

Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Capitólio (MG)



Capitólio
P R E F E I T U R A



Fonte: SERENCO, 2024.



SERENCO®
Serviços de Engenharia Consultiva

Produto 6 - Relatório Final

**Tomo III - Prestação do Serviço Público de Drenagem e Manejo das Águas
Pluviais Urbanas**

Dezembro - 2024

CONTRATANTE



MUNICÍPIO DE CAPITÓLIO (MG)
C.N.P.J. nº 16.726.028/0001-40
Rua Monsenhor Mário da Silveira, nº 110
CEP: 37.930-000 - Capitório (MG)
Tel: + 55 (37) 3373-0300
Website: www.capitolio.mg.gov.br/

CONTRATADA



SERENCO SERVIÇOS DE ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA
CNPJ: 75.091.074/0001-80 - CREA (PR): 5571
Av. Sete de Setembro, nº 3.566, Centro
CEP 80.250-210 - Curitiba (PR)
Tel.: (41) 3233-9519
Website: www.serenco.com.br

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE QUADROS	5
LISTA DE TABELAS	6
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	7
APRESENTAÇÃO	9
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO PÚBLICO DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	21
2.1. ESTRUTURA INSTITUCIONAL	21
2.1.1. <i>Legislação Municipal</i>	25
2.1.2. <i>Planos e Estudos existentes</i>	31
2.1.3. <i>Descrição do sistema de Manejo de Águas Pluviais Urbanas</i>	32
2.1.4. <i>Caracterização Física do Atual Sistema de Drenagem do Município</i>	42
2.1.5. <i>Sistemas de Manutenção e Estrutura Institucional Municipal</i>	49
2.1.6. <i>Existência de fiscalização da legislação vigente e nível de atuação</i>	50
2.1.7. <i>Microdrenagem nos loteamentos e lagos de amortecimento</i>	50
2.1.8. <i>Ligações clandestinas de esgoto no sistema de drenagem</i>	51
2.1.9. <i>Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil</i>	51
2.1.10. <i>Áreas de Risco à Alagamentos</i>	53
2.1.11. <i>Sistema de Alerta de Cheias</i>	54
2.1.12. <i>Erosões e deslizamentos</i>	55
2.1.13. <i>Informações econômicas e financeiras da prestação dos serviços</i>	56
2.1.14. <i>Indicadores gerais, financeiros, de infraestrutura e gestão de riscos</i>	57
2.1.15. <i>Doenças relacionadas com alagamentos e inundações</i>	62
2.1.16. <i>Mapas</i>	62
3. PROGNÓSTICOS.....	68
3.1. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	68
3.1.1. <i>Introdução</i>	68
3.1.2. <i>Metas do PLANSAB</i>	72
3.1.3. <i>Metas dos Planos de Recursos Hídricos</i>	73
3.1.4. <i>Cenário de Estudo</i>	74
3.1.5. <i>Programas e Subprogramas Propostos</i>	77
3.1.6. <i>Sustentabilidade Econômico-Financeira</i>	100
3.1.7. <i>Projeção das Demandas por Serviços</i>	105
4. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	109
4.1. PROGRAMAS E SUBPROGRAMAS	111
4.2. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	112
4.2.1. <i>Programas das Ações do PMSB</i>	112
4.2.2. <i>Cronograma Físico-Financeiro</i>	138
5. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	142
5.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	142
5.2. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	144
5.2.1. <i>Identificação de ações para análise de cenários</i>	145
5.2.2. <i>Órgãos Responsáveis pelas Ações</i>	146
5.2.3. <i>Ações para Emergências e Contingências</i>	147
5.3. RECOMENDAÇÕES FINAIS.....	152
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	153

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cláusulas da Lei Municipal nº 1.817/2016.....	10
Figura 2 - Integração Nacional da Legislação Saneamento Básico/Resíduos Sólidos Urbanos.	14
Figura 3 - Estrutura básica do SINGREH.....	23
Figura 4 - Limite da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas.	35
Figura 5 - Hidrografia Principal da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas.	36
Figura 6 - Limite da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco em Minas Gerais.	38
Figura 7 - Precipitação Média Anual e temperatura média de Capitólio (MG).	39
Figura 8 - Estações fluviométricas localizadas próximas no município de Capitólio (MG).....	40
Figura 9 - Estações pluviométricas localizadas próxima no município de Capitólio (MG).	40
Figura 10 - Pavimentação das Vias.	43
Figura 11 - Diferentes tipologias de bocas de lobo, bueiros e sarjetas do município de Capitólio (MG).	45
Figura 12 - Resíduos nas bocas de lobo.....	45
Figura 13 - Córrego do Ambrósio.....	47
Figura 14 - Córrego do Virgílio.	49
Figura 15 - Bacia natural de amortecimento de cheias.....	51
Figura 16 - Placas indicativas da Defesa Civil (rotas de fuga).....	53
Figura 17 - Eventos externos em Capitólio, obtido da internet.	54
Figura 18 - Sirene instalada por Furnas.....	55
Figura 19 - Tipos de estruturas de contenção construídos no município.	56
Figura 20 - Hipsometria.	63
Figura 21 - Bacias Hidrográficas.	64
Figura 22 - Hidrografia Municipal.	65
Figura 23 - Sub-bacias de Drenagem (Sede Municipal e Escarpas do Lago).....	66
Figura 24 - Áreas de Inundação e Problemas de Erosão.	67
Figura 25 - Representação de enchente, inundação e alagamento.	68
Figura 26 - Efeitos da urbanização no regime dos rios.....	71
Figura 27 - Cenário proposto para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.	76
Figura 28 - Cartilha Técnica: Diretrizes para os sistemas de drenagem urbana (algumas páginas).....	79
Figura 29 - Comparativo entre sistema de canalização e reservação.	83
Figura 30 - Ilustrações das Lista das Medidas de Controle Básicas na fonte.	86
Figura 31 - Córrego do Virgílio.	88
Figura 32 - Exemplo de Bacias de amortecimento de cheias (bacias de retenção) em loteamento.	90
Figura 33 - Bacia de retenção em praça de esportes.	90
Figura 34 - Bacia de retenção estruturais e naturais.	91
Figura 35 - Exemplos de proteção dos taludes em córregos.....	91
Figura 36 - Estrutura dissipadora de energia (pequenas vazões).	92
Figura 37 - Estrutura dissipadora de energia (grandes vazões).	92
Figura 38 - Metodologia adotada.	109

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Constituição Federal de 1988 e os preceitos institucionais relativos à água.	22
Quadro 2 - Histórico de eventos adversos e desastres.	52
Quadro 3 - Identificação dos pontos de encontro e rotas de fuga.	52
Quadro 4 - Medidas estruturais e não estruturais.	84
Quadro 5 - Lista das Medidas de Controle Básicas na fonte.	84
Quadro 6 - Modelo Ficha Técnica dos programas.	110
Quadro 7 - Subprograma 1.1: Rede de monitoramentos de Recursos Hídricos.	113
Quadro 8 - Subprograma 1.2: Elaboração do manual para projetos e obras de drenagem.	114
Quadro 9 - Subprograma 2.1: Elaborar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município.	115
Quadro 10 - Subprograma 2.2: Impermeabilização do Solo.	116
Quadro 11 - Subprograma 2.3: Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva e a sua retenção nos lotes.	117
Quadro 12 - Subprograma 2.4: Incentivar tecnologias de pavimentação permeável para o município.	118
Quadro 13 - Subprograma 2.5: Obras de reposição da microdrenagem existente.	119
Quadro 14 - Subprograma 2.6: Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbana ou áreas existentes sem sistema de drenagem.	120
Quadro 15 - Subprograma 3.1: Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU).	121
Quadro 16 - Subprograma 3.2: Implantação de bacias de amortecimento de cheias.	122
Quadro 17 - Subprograma 3.3: Obras de recuperação e manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem.	123
Quadro 18 - Subprograma 3.4: Execução de Obras de Contenção em áreas críticas.	124
Quadro 19 - Subprograma 4.1: Reestruturação da Defesa Civil Municipal.	125
Quadro 20 - Subprograma 4.2: Atualização periódica das áreas de risco de enchentes, inundações e deslizamentos.	126
Quadro 21 - Subprograma 4.3: Execução de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos.	127
Quadro 22 - Subprograma 4.4: Retirada da população de regiões de frequentes inundações e áreas críticas de desmoronamentos.	128
Quadro 23 - Subprograma 5.1: Melhorias do modelo Institucional.	129
Quadro 24 - Subprograma 5.2: Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico.	130
Quadro 25 - Subprograma 5.3: Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados em leis e códigos vigentes.	131
Quadro 26 - Subprograma 5.4: Controle das faixas <i>non aedificandi</i> ao longo dos cursos d'água e implementar reflorestamento nos fundos de vale.	132
Quadro 27 - Subprograma 5.5: Qualidade da água do sistema de drenagem.	133
Quadro 28 - Subprograma 5.6: Criar e implementar programa de educação ambiental contínuo para a drenagem pluvial.	134
Quadro 29 - Subprograma 5.7: Compatibilização com o Plano de Recursos Hídricos.	135
Quadro 30 - Subprograma 5.8: Sustentabilidade econômico-financeira.	136
Quadro 31 - Subprograma 5.9: Participação social nos serviços de saneamento básico.	137
Quadro 32 - Descrição das origens das situações emergenciais (Drenagem Urbana).	144
Quadro 33 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Drenagem Urbana).	145
Quadro 34 - Ações para situações contingenciais (Drenagem Urbana).	145
Quadro 35 - Ações para situações emergenciais (Drenagem Urbana).	146
Quadro 36 - Órgãos responsáveis pelas ações de emergências (Drenagem Urbana).	146
Quadro 37 - Ações de emergência e contingência - Sistema de Drenagem Urbana.	148

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros das relações IDF (K, a, b, c).....	41
Tabela 2 - Principais sub-bacias de drenagem.	42
Tabela 3 - Informações do SNIS - Dados sobre as Infraestruturas.	57
Tabela 4 - Informações do SNIS - Dados Operacionais.	58
Tabela 5 - Informações do SNIS - Gestão de Riscos.	58
Tabela 6 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados Financeiros.....	60
Tabela 7 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Infraestrutura.....	61
Tabela 8 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Gestão de Riscos.....	61
Tabela 9 - Custo estimado de manutenção e substituição de microdrenagem.	82
Tabela 10 - Custo estimado de ampliação de microdrenagem.....	82
Tabela 11 - Demandas futuras, investimentos propostos e despesas estimadas para o sistema de drenagem.	107
Tabela 12 - Programas com investimentos propostos na Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.	138
Tabela 13 - Resumo Físico-Financeiro dos programas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.	140

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AA - Ao ano
ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
APP - Áreas de Proteção Permanente
ARSAE-MG - Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Minas Gerais
BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento
CBHs - Comitês de Bacias Hidrográficas
CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais
CERH-MG - Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais
COMPDEC - Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental
COPANOR - COPASA Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais
COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais
DAAES - Diretoria de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário
DNOS - Departamento Nacional de Obras e Saneamento
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto
FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde
IEF - Instituto Estadual de Florestas
IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INCC - Índice Nacional de Custo da Construção
IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano
MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional
MG - Minas Gerais
MMA - Ministério do Meio Ambiente
OMS - Organização Mundial da Saúde
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento
PAE - Plano de Ação de Emergência
PAE-SAN - Plano de Atendimento a Emergências e Contingências para o Saneamento Básico
PDBHERF - Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas
PDDU - Plano Diretor de Drenagem Urbana
PDRH-SH1 - Plano Diretor da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco
PLANCON - Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil
PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB - Política Nacional de Saneamento Básico
PPP - Parceria Público Privada
PRH - Plano de Recursos Hídricos
PTMS - Plano de Trabalho e de Mobilização Social
SAMU - Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SEDC - Sistema Estadual de Defesa Civil
SEDE - Secretaria de Desenvolvimento Econômico

SEGOV - Secretaria de Estado de Governo
SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SEPLAG - Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão
SERENCO - Serviços de Engenharia Consultiva LTDA
SES - Secretaria Estadual de Saúde
SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SINISA - Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SISEMA - Sistema Estadual do Meio Ambiente
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento
SNSH - Secretaria Nacional de Segurança Hídrica
SRQA - Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental
SUGES - Subsecretaria de Gestão Ambiental e Saneamento
UHE FURNAS - Usina Hidroelétrica de Furnas
UHT - Hidrograma Unitário Triangular
UPGRH - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos

APRESENTAÇÃO

A Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Capitólio (MG) é objeto do Contrato nº 063/2024, firmado em 07 de maio de 2024 entre o Município de Capitólio (MG), inscrito no CNPJ/MF sob o nº 16.726.028/0001-40, e a empresa SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva LTDA (SERENCO), inscrita no CNPJ/MF sob nº 75.091.074/0001-80.

A revisão do PMSB abrangerá todo o território (urbano e rural) de Capitólio (MG) e contemplará os quatro componentes do saneamento básico, que compreendem o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- **Abastecimento de Água Potável:** constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a adução até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- **Esgotamento Sanitário:** constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados de esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o lançamento final no meio ambiente;
- **Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas:** conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;
- **Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos:** conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final.

Ressalta-se que a primeira versão do PMSB de Capitólio (MG) foi elaborada em 2016 e aprovada pela Lei Municipal nº 1.817, de 28 de novembro de 2016, conforme Figura 1.

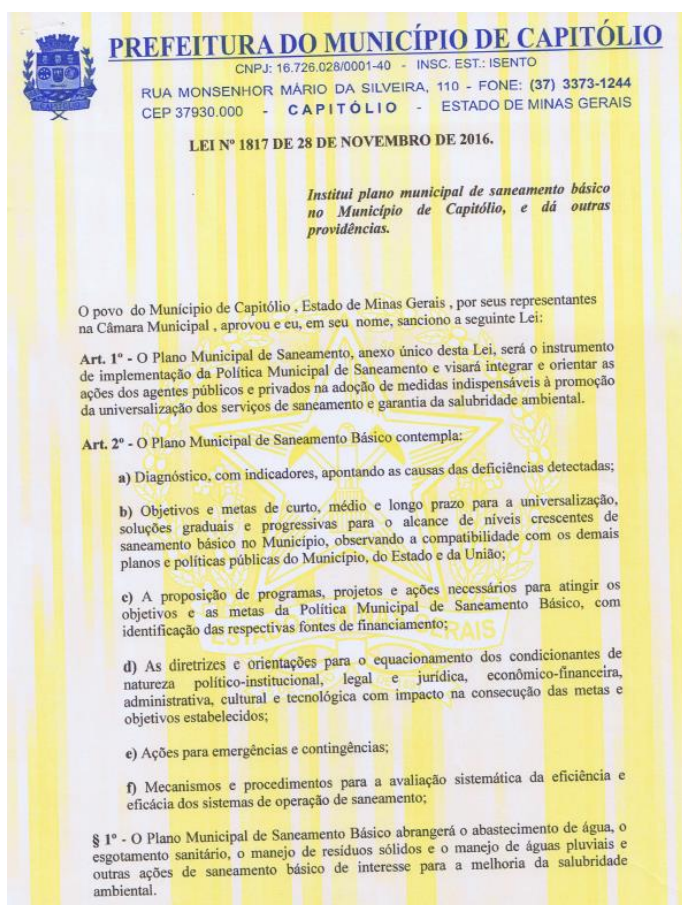


Figura 1 - Cláusulas da Lei Municipal nº 1.817/2016.

Fonte: Adaptado Lei Municipal nº 1.817, 2016.

Em atendimento às prescrições contidas no termo de referência, documento que fez parte do processo licitatório Pregão Presencial nº 038/2022 (Processo Licitatório nº 128/2022), o qual originou o vínculo contratual supracitado após a contratada ser declarada vencedora do certame, o objeto do contrato nº 063/2024 será composto das seguintes atividades e produtos:

➤ **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB):**

- Produto 1 - Plano de Trabalho e de Mobilização Social (PTMS);
- Produto 2 - Caracterização Municipal, Diagnóstico atualizado dos serviços públicos (coleta de dados e inventário) e Estudo da atual situação institucional do serviço de abastecimento de água potável, envolvendo a análise de todos os aspectos do contrato celebrado entre o município e a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA);
- Produto 3 - Prognósticos, condicionantes, diretrizes, objetivos, metas, Análise de viabilidade técnica e econômico-financeira, e Marco regulatório, modelo, fiscalização e avaliação do serviço adequado e regulamento dos serviços;

- Produto 4 - Programas, projetos e a76es, e defini76o das a76es para emerg6ncia e conting6ncia;
- Produto 5 - Mecanismos e procedimentos para a avalia76o sistem6tica da efici6ncia, efic6cia e efetividade das a76es programadas;
- Produto 6 - Relat6rio Final, com assessoria na fase de audi6ncia p6blica para exposi76o a sociedade quanto ao modelo a ser implantado.

O presente documento corresponde ao **Tomo III do Produto 6 (Relat6rio Final)**, contendo o Diagn6stico, o Progn6stico, os Programas, os Projetos e as A76es referentes 6 presta76o do servi76o p6blico de Drenagem e Manejo das 6guas Pluviais Urbanas da Revis6o do Plano Municipal de Saneamento B6sico de Capit6lio (MG).

1. INTRODUÇÃO

Foi aprovado pelo Governo Federal em janeiro de 2007 um diploma legal que estabeleceu em nosso país a universalização do saneamento básico, a Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, um compromisso de todos os brasileiros em vencer importantes desafios (BRASIL, 2007a). Esses desafios demandam dos governos federal, estaduais e municipais, dos prestadores de serviços privados e públicos, da indústria de materiais, dos agentes financeiros e da população em geral, através de canais de participação, um grande esforço concentrado na gestão, no planejamento, na prestação de serviços, na fiscalização, no controle social e na regulação dos serviços de saneamento ofertados a todos. Os desafios propostos necessitam consolidar as agendas nacional, estaduais e municipais de investimentos direcionados pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), cujo foco principal é a promoção da saúde e a qualidade de vida da população brasileira. Tem-se, portanto, o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- Abastecimento de água potável;
- Esgotamento sanitário;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Na sequência é editado o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, o qual regulamentou a Lei nº 11.445/2007 (BRASIL 2007a; 2010a).

No dia 02 de agosto de 2010, o então presidente da república, aprovou a Lei nº 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sendo regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, impondo novas obrigações e formas de cooperação entre o poder público-concedente e o setor privado, definindo a responsabilidade compartilhada, a qual abrange fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores (BRASIL 2010b; 2010c).

Já no dia 15 de julho de 2020 foi sancionada a Lei Federal nº 14.026, que atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. As principais mudanças do novo marco legal do saneamento básico estão discriminadas abaixo (BRASIL, 2020a):

1. Estabelece a data de 31 de dezembro de 2033 para a universalização dos serviços de saneamento:

- 99% da população com acesso à água potável;
 - 90% da população com acesso ao tratamento e à coleta de esgoto;
 - Caso se comprove inviabilidade técnica ou financeira, o prazo poderá ser estendido até 2040.
2. Determina a realização de licitação para concessão dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, com participação de empresas públicas e privadas, acabando com o direito de preferência das companhias estaduais (“contratos de programa”).
- O novo marco prevê a continuação dos contratos de programas que estão em vigência, desde que sejam respeitadas as cláusulas que adaptem o instrumento ao modelo de aperfeiçoamento proposto pelo marco.
 - Também permite a instituição de prestação regionalizada, com agrupamento de Municípios para prestação integrada de um ou mais componentes dos serviços públicos de saneamento básico em determinada região. Desta forma, fica afastado o risco de municípios que sejam pequenos ou que tenham menos recursos ficarem de fora do processo de universalização.
3. Define novos prazos para o encerramento de lixões a céu aberto:
- Capitais e regiões metropolitanas terão até 31 de dezembro de 2020 e municípios com menos de 50 mil habitantes terão até 2024.
4. Determina que a ANA, vinculada ao Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, que tem o papel de garantir a segurança hídrica do país, edite as normas de referência para a prestação de saneamento básico:
- De padrões de qualidade e eficiência na prestação, manutenção e operação dos sistemas de saneamento básico;
 - De regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico;
 - De padronização dos contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico;
 - De redução progressiva e controle da perda de água.

Dando sequência, no dia 21 de julho de 2020 foi publicado o Decreto Federal nº 10.430 (alterado pelo Decreto nº 11.467/2023) que dispõe sobre o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, órgão colegiado instituído pelo art. 53-A da Lei nº 11.445/2007, com a finalidade de assegurar a implementação da política federal de saneamento básico e de articular a atuação dos órgãos e das entidades da administração pública federal quanto à alocação de recursos financeiros em ações de saneamento básico. Compete ao Comitê Interministerial de Saneamento Básico (BRASIL, 2020b):

- I. coordenar, integrar, articular e avaliar a gestão, em âmbito federal, do Plano Nacional de Saneamento Básico;
- II. acompanhar o processo de articulação e as medidas que visem à destinação dos recursos para o saneamento básico, no âmbito do Poder Executivo federal;

- III. garantir a racionalidade da aplicação dos recursos federais no setor de saneamento básico, com vistas à universalização dos serviços e à ampliação dos investimentos públicos e privados no setor;
- IV. elaborar estudos técnicos para subsidiar a tomada de decisões sobre a alocação de recursos federais no âmbito da política federal de saneamento básico;
- V. avaliar e aprovar orientações para a aplicação dos recursos federais em saneamento básico.

Tendo por base estes novos marcos legais, integrados à Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), ficam os municípios e o Distrito Federal responsáveis por alcançar a universalização dos serviços, devendo ser prestados com eficiência, para evitar danos à saúde pública e proteger o meio ambiente, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções progressivas, articuladas, planejadas, reguladas e fiscalizadas, com a participação e o controle social.

Complementa os marcos legais anteriormente referidos a Lei dos Consórcios Públicos, nº 11.107/2005, seu Decreto Regulamentador nº 6.017/2007, a Lei Nacional de Meio Ambiente, nº 6.938/1981, a Lei da Política Nacional de Educação Ambiental nº 9.795/1999 e a Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) nº 9.433/1997.

A Figura 2 representa a integração dos marcos legais anteriormente referidos (BRASIL 1981; 1997; 1999; 2005; 2007a; 2007b; 2010a; 2010b; 2010c, 2020a), sendo verificado que as duas Políticas Nacionais que tratam sobre o saneamento básico (Leis Federais nº 11.445/2007 e 12.305/2010) são gerenciadas por dois Ministérios (Ministério das Cidades e Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima) e têm várias Leis/Decretos Federais que corroboram na aplicação das normativas.

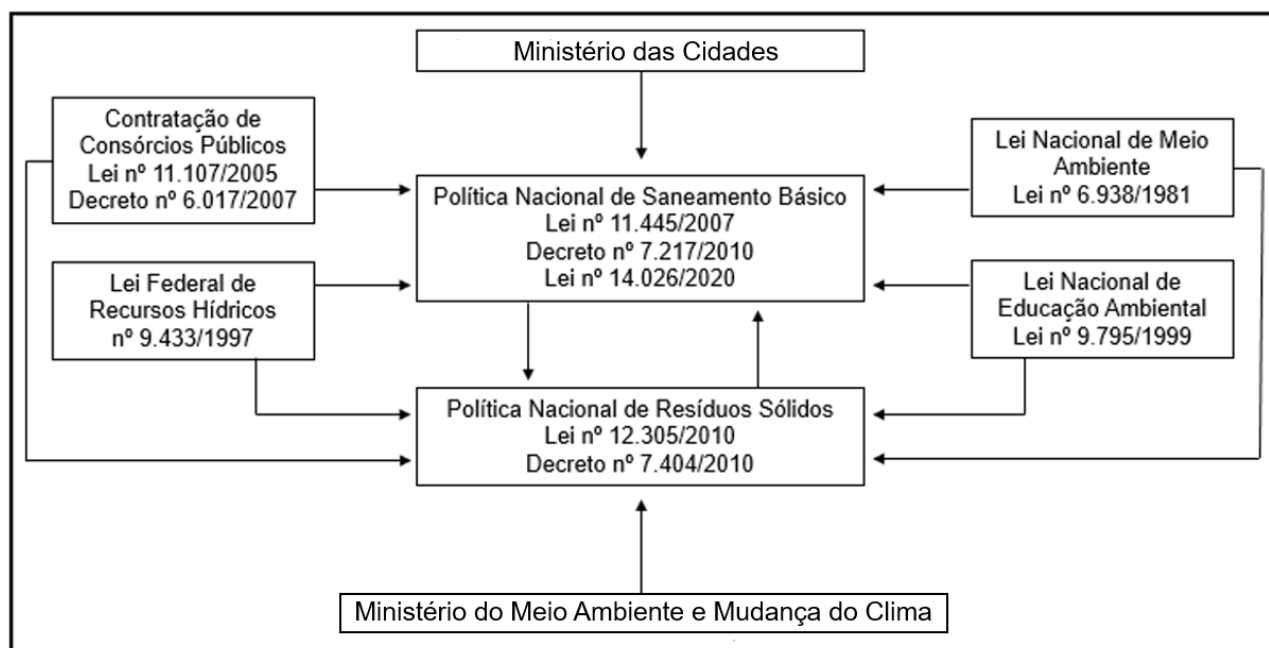


Figura 2 - Integração Nacional da Legislação Saneamento Básico/Resíduos Sólidos Urbanos.
 Fonte: SERENCO.

Especificamente para o Estado de Minas Gerais, destacamos abaixo os órgãos que têm alguma competência na gestão dos serviços de saneamento básico.

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG): Criado pelo Decreto nº 26.961 de 28/04/87, com o objetivo de promover o aperfeiçoamento dos mecanismos de planejamento, compatibilização, avaliação e controle dos Recursos Hídricos do Estado, tendo em vista os requisitos de volume e qualidade necessários aos seus múltiplos usos.
- Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão (SEPLAG): instituída pelo Decreto Estadual nº 45.794/2011, tem como objetivos coordenar, formular, executar e avaliar políticas que visem o desenvolvimento econômico, social e institucional de Minas Gerais. Dentre suas políticas públicas estão as que fomentam o desenvolvimento dos recursos humanos do governo Estadual, questões orçamentárias, recursos logísticos, tecnologia da informação e comunicação, modernização administrativa, saúde ocupacional, coordenação geral das ações de governo e a gestão da estratégia governamental.
- Secretaria Estadual de Saúde (SES): De acordo com o Decreto Estadual nº 45.812/2011, a SES tem por finalidade formular, regular e fomentar as políticas de saúde pública no Estado de Minas Gerais, atuando em cooperação com os demais entes federados na prevenção, promoção, preservação e recuperação da saúde da população.
- Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SEDE): A Secretaria de Desenvolvimento Econômico tem como competência planejar, organizar, dirigir, coordenar, executar, controlar e avaliar as ações setoriais a cargo do Estado relativas à política estadual de desenvolvimento econômico, às políticas de planejamento e desenvolvimento regional e urbano no Estado, à elaboração, em articulação com a Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão (SEPLAG) e com a Secretaria de Estado de Governo (SEGOV), de planos regionais de desenvolvimento, tendo em vista a proposição de metas, prioridades e medidas compensatórias para a equalização regional; dentre outras.
- Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs): Os CBHs têm como área de atuação a totalidade de uma bacia hidrográfica, um grupo de bacias ou sub-bacias contíguas ou a sub-bacia de tributários do curso d'água principal. Os Comitês podem ser de âmbito Estadual ou Federal, dependendo da bacia hidrográfica de sua área de atuação e são responsáveis por discutir e deliberar sobre a gestão das águas em sua área de abrangência. Entre as competências do Comitê estão o estabelecimento dos mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos e a sugestão dos valores a serem cobrados. No Estado de Minas Gerais, os comitês instituídos têm como área de atuação os limites das Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH).
- Sistema Estadual de Defesa Civil (SEDC): O SEDC constitui a estrutura governamental de planejamento e execução de medidas de defesa civil, objetivando coordenar esforços de todos os órgãos estaduais, com os demais órgãos públicos e privados, e com a comunidade em geral para prevenir consequências nocivas dos eventos desastrosos e socorrer as populações

atingidas por esses mesmos eventos com emprego racional de recursos e adequado controle da emergência.

- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD): Conforme Decreto Estadual nº 47.787, de 13 de dezembro de 2019, é órgão responsável por implementar e acompanhar as políticas públicas para a conservação, a preservação e a recuperação dos recursos ambientais, tendo como competência planejar, elaborar, deliberar, coordenar, gerir e supervisionar as ações setoriais a cargo do Estado relativas:
- I. à formulação, à coordenação, à execução e à supervisão das políticas públicas de conservação, preservação e recuperação dos recursos ambientais, visando ao desenvolvimento sustentável e à melhoria da qualidade ambiental do Estado;
 - II. ao planejamento, à execução e à coordenação da gestão ambiental de forma participativa e descentralizada, por meio da regularização ambiental e da aplicação de outros instrumentos de gestão ambiental;
 - III. à promoção da educação ambiental e da produção de conhecimento científico, com vistas à melhoria da formulação e da implementação das políticas estaduais de meio ambiente e de recursos hídricos;
 - IV. à proposição, ao estabelecimento e à promoção da aplicação de normas relativas à conservação, à preservação e à recuperação dos recursos ambientais e ao controle das atividades e dos empreendimentos considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, em articulação com órgãos e entidades federais, estaduais e municipais;
 - V. à orientação, à análise e à decisão sobre processo de licenciamento ambiental e autorização para intervenção ambiental, ressalvadas as competências do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM);
 - VI. à formulação, ao desenvolvimento e à implementação das políticas públicas relativas ao saneamento básico, em articulação com os demais órgãos e entidades da administração, e ao apoio aos municípios no âmbito dessas políticas;
 - VII. ao exercício do poder de polícia administrativa e a sua coordenação, no âmbito de suas competências;
 - VIII. à determinação de medidas emergenciais, bem como à redução ou à suspensão de atividades em caso de grave e iminente risco para vidas humanas ou para o meio ambiente e em caso de prejuízo econômico para o Estado;
 - IX. à decisão, por meio das Superintendências Regionais de Meio Ambiente e da Superintendência de Projetos Prioritários, sobre processo de licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos, ressalvadas as competências do Copam;
 - X. à formulação, à coordenação, à execução, à implementação, à supervisão e à fiscalização das políticas públicas referentes à proteção,

à defesa e ao bem-estar dos animais silvestres, exóticos e domésticos no Estado;

XI. à formulação e à implementação de políticas públicas de educação humanitária para a promoção do bem-estar animal e de manejo populacional ético dos animais silvestres, exóticos e domésticos no Estado.

- Integram a área de competência da SEMAD:

- ✓ Por subordinação administrativa:

- Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM): tem por finalidade deliberar sobre diretrizes e políticas e estabelecer normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional para a preservação e conservação do meio ambiente e dos recursos ambientais;
 - Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG): tem por finalidade promover o aperfeiçoamento dos mecanismos de planejamento, compatibilização, avaliação e controle dos Recursos Hídricos do Estado, tendo em vista os requisitos de volume e qualidade necessários aos seus múltiplos usos.

- ✓ Por vinculação:

- Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Minas Gerais (ARSAE-MG): criada em 2009, é uma autarquia especial, caracterizada pela autonomia administrativa, financeira, técnica e patrimonial, sendo responsável por normatizar e fiscalizar os serviços de água e de esgoto prestados pela COPASA, pela COPASA Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais (COPANOR) e pelas autarquias municipais de Itabira e de Passos. Realiza ainda, para cada um desses prestadores, o cálculo para a revisão e o reajuste tarifário, além de atuar na mediação de conflitos entre prestadores e poder concedente (prefeituras) e no atendimento ao usuário, através do serviço de ouvidoria;
 - Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM): tem como competência desenvolver e implementar as políticas públicas relativas à mudança do clima, às energias renováveis, à qualidade do ar, à qualidade do solo e à gestão de efluentes líquidos e de resíduos sólidos, visando à preservação e à melhoria da qualidade ambiental no estado de Minas Gerais;
 - Instituto Estadual de Florestas (IEF): criado em 1962, pela Lei nº 2.606, tendo como missão cumprir a “agenda verde” do Sistema Estadual do Meio Ambiente (SISEMA), atuando

no desenvolvimento e na execução das políticas florestal, de pesca, de recursos naturais renováveis e de biodiversidade em Minas Gerais.

- Instituto Mineiro de Gestão das águas (IGAM): De acordo com o Decreto Estadual nº 47.866, de 19/02/2020, que estabelece o regulamento do IGAM, tem como competência desenvolver e implementar a política estadual de recursos hídricos, com atribuições de:
 - I. disciplinar, em caráter complementar, coordenar e implementar o controle e a avaliação dos instrumentos da política estadual de recursos hídricos;
 - II. controlar e monitorar os recursos hídricos e regular seu uso;
 - III. promover e prestar apoio técnico à criação, à implantação e ao funcionamento de comitês de bacias hidrográficas, de agências de bacias hidrográficas e de entidades a elas equiparadas;
 - IV. outorgar o direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado, bem como dos de domínio da União, quando houver delegação, ressalvadas as competências dos comitês de bacias hidrográficas e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG);
 - V. gerir e aplicar as receitas auferidas com a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado;
 - VI. implantar e operar as redes hidrometeorológica, hidrogeológica, sedimentométrica e de qualidade das águas superficiais e subterrâneas, próprias ou de outras instituições, em articulação com órgãos e entidades públicos ou privados integrantes ou usuários das referidas redes;
 - VII. promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de eventos hidrológicos críticos, em articulação com os órgãos e entidades responsáveis pela proteção e defesa civil;
 - VIII. fiscalizar as barragens de acumulação destinadas à reservação de água, bem como definir as condições de operação dos reservatórios;
 - IX. atuar de forma articulada com os órgãos e entidades outorgantes da União e dos estados limítrofes a Minas Gerais para a gestão de bacias hidrográficas compartilhadas;

- X. elaborar e manter atualizados os cadastros de usuários de recursos hídricos e o de infraestrutura hídrica;
- XI. realizar previsão de tempo e clima.

Destacamos que, com a reforma administrativa promovida pela Lei Estadual nº 23.304/2019, a SEMAD, por intermédio da Subsecretaria de Gestão Ambiental e Saneamento (SUGES), recebeu competência para tratar das atividades relacionadas ao saneamento básico. A Diretoria de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (DAAES) tem competência para promover projetos, atividades, estudos e programas que fomentem a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em Minas Gerais. Cabe também a DAAES/SEMAD publicar anualmente o “Panorama de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário” do estado de Minas Gerais.

Já com relação aos comitês de bacias hidrográficas, esses são entes consultivos e deliberativos para a gestão dos recursos hídricos com as seguintes funções básicas:

- Promover debates e coordenar temas pertinentes a respectiva bacia;
- Arbitrar disputas em primeira instância administrativa;
- Aprovar os planos de bacia hidrográfica;
- Acompanhar a implementação dos planos e propor medidas para cumprir as metas estabelecidas;
- Estabelecer mecanismos para a cobrança e sugerir os valores a serem coletados.

Finalizando as responsabilidades sobre os recursos hídricos, os municípios têm dever constitucional de preservar o meio ambiente e, conseqüentemente, os recursos hídricos. Uma forma muito importante de atuação dos municípios é com o ordenamento territorial, além de legislar e fiscalizar sobre o assunto. A legislação transcrita na sequência demonstra a abrangência da responsabilidade do Município.

De acordo com o Art. 8 da Lei Federal nº 11.445/2007 (alterada pela Lei 14.026/2020), o município é o titular dos serviços de saneamento básico, na hipótese de interesse local, como é o caso de Capitólio (MG). Ainda de acordo com a mesma Lei, o Art. 9 determina que o município formulará a Política Pública de Saneamento Básico, devendo:

- Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei, bem como estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços prestados de forma direta ou por concessão;
- Prestar diretamente os serviços, ou conceder a prestação deles, e definir, em ambos os casos, a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
- Definir os parâmetros a serem adotados para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de

água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;

- Estabelecer os direitos e os deveres dos usuários;
- Estabelecer os mecanismos e os procedimentos de controle social, observado o disposto no inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;
- Implementar sistema de informações sobre os serviços públicos de saneamento básico, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), observadas a metodologia e a periodicidade estabelecidas pelo Ministério das Cidades;
- Intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nas hipóteses e nas condições previstas na legislação e nos contratos.

2. DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO PÚBLICO DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O diagnóstico situacional é essencial para a realização do PMSB, pois nele ocorre a avaliação dos serviços de saneamento básico de Capitólio (MG), com a verificação dos aspectos técnicos e sociais necessários às demais etapas de planejamento do setor.

De modo geral, o diagnóstico consistiu em identificar e caracterizar os diversos problemas a partir das informações levantadas, procurando observar as respectivas causas.

Foi elaborado tomando-se por base informações bibliográficas, inspeções de campo e dados secundários coletados nos órgãos públicos/privados que trabalham com o saneamento básico, sendo realizada ampla pesquisa de dados secundários disponíveis em instituições governamentais (municipais, estaduais e federais) e não governamentais.

O levantamento de dados contemplou:

- Legislação federal e local no campo do saneamento básico, saúde e meio ambiente;
- Organização, estrutura e capacidade institucional existente para a gestão dos serviços de saneamento básico (planejamento, prestação, fiscalização e regulação dos serviços e controle social);
- Estudos, planos e projetos de saneamento básico existentes;
- Situação dos sistemas de saneamento básico de Capitólio (MG), tanto em termos de cobertura como de qualidade dos serviços;
- Situação quantitativa e qualitativa das infraestruturas existentes, as tecnologias utilizadas e a compatibilidade com a realidade local;
- Situação socioeconômica e capacidade de pagamento dos usuários;
- Dados e informações de políticas correlatas ao saneamento;
- Entre outros.

O diagnóstico, por ser a base orientadora do prognóstico do PMSB, consolidou os elementos essenciais e complementares sobre cobertura, déficit e condições dos serviços de saneamento básico e condições de salubridade ambiental, considerando dados atuais e futuros, fundamentando-se na identificação das causas dos déficits e das deficiências, a fim de determinar metas e ações na sua correção, visando à universalização dos serviços de saneamento básico.

2.1. ESTRUTURA INSTITUCIONAL

A Lei Federal nº 9.433/97 promulgou a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), criando instrumentos para a gestão integrada e sustentável da água, principalmente nas tomadas de decisões por meio dos comitês de bacias hidrográficas. Especificamente para o Estado do Minas Gerais, a Lei Estadual nº 13.199/99 instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos.

De forma geral, a PNRH estabeleceu as diretrizes e os princípios básicos para os recursos hídricos, identificando-o como um recurso limitado e um bem público com valor econômico, a ser gerido no âmbito de bacias hidrográficas.

A gestão das águas, de acordo com a legislação vigente, deve ser gerida de forma descentralizada, por meio dos Comitês de Bacia, que são formados por representantes do poder público, da sociedade civil e dos usuários da água.

O Quadro 1 demonstra os preceitos institucionais relativos à água contidos na Constituição Federal, onde pode-se notar 3 níveis de administração: federal, estadual e municipal (apesar disso, devem ser considerados os limites das bacias hidrográficas para a gestão dos recursos hídricos, mesmo que ultrapasse os limites administrativos estaduais e municipais).

Quadro 1 - Constituição Federal de 1988 e os preceitos institucionais relativos à água.

Tópico	Preceito
Bens da União	Estabelece que são bens da União, os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais
Bens dos Estados	Estabelece que são bens dos Estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União
Competência da União	Compete privativamente à União legislar sobre águas. É de competência da União explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão, os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidro energéticos; os serviços de transporte aquaviário entre portos brasileiros e fronteiras nacionais, ou que transponham os limites de Estado ou Território; definir critérios de outorga de direitos de uso das águas.
Competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios	Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos em seus territórios; legislar concorrentemente sobre conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; responsabilidade por danos ao meio ambiente, proteção e defesa da saúde.
Para fins administrativos	A União poderá articular suas ações em um mesmo complexo geoeconômico e social, visando a seu desenvolvimento e à redução das desigualdades regionais, por meio da priorização do aproveitamento econômico e social dos rios e das massas de água represadas ou represáveis nas regiões de baixa renda, sujeitas a secas periódicas

Fonte: SERENCO.

De acordo com as Leis Federais nº 9.984/00 e 14.026/20, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e que atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984/20, respectivamente, a ANA é uma entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, e estabelece regras para sua atuação, sua estrutura administrativa e suas fontes de recursos.

O SINGREH é a estrutura de governança instituída no Brasil para a gestão dos recursos hídricos, sendo constituído por organismos colegiados, que debatem e deliberam sobre a gestão dos recursos hídricos (são órgãos consultivos e deliberativos) e por órgãos

administrativos, responsáveis por implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos. Estes entes atuam na esfera federal ou estadual, conforme o domínio dos corpos hídricos. O SINGREH é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), pela Secretaria Nacional de Segurança Hídrica (SNSH) vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), pela Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental (SRQA), vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), pela ANA, pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERHs), pelos órgãos gestores estaduais de recursos hídricos, pelos comitês de bacia hidrográfica (interestaduais e estaduais) e pelas agências de água (vinculadas aos comitês).

As atribuições do SINGREH são as seguintes:

- Coordenar a gestão integrada das águas;
- Responder pelo planejamento, regulação e controle do uso, preservação e recuperação dos recursos hídricos;
- Arbitrar administrativamente conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- Efetuar a cobrança pelo uso de recursos hídricos.



Figura 3 - Estrutura básica do SINGREH.

Fonte: ANA, 2024.

Especificamente para o Estado de Minas Gerais, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) foi criado em julho de 1997, vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). De acordo com Decreto Estadual nº

47.866/20, tem como competência desenvolver e implementar a política estadual de recursos hídricos, com atribuições principais de:

- I. disciplinar, coordenar e implementar o controle e a avaliação dos instrumentos da política estadual de recursos hídricos;
- II. controlar e monitorar os recursos hídricos e regular seu uso;
- III. promover e prestar apoio técnico à criação, à implantação e ao funcionamento de comitês e de agências de bacias hidrográficas, e de suas entidades;
- IV. outorgar o direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado, bem como dos de domínio da União, quando houver delegação;
- V. gerir e aplicar as receitas auferidas com a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado;
- VI. implantar e operar as redes hidrometeorológica, hidrogeológica, sedimentométrica e de qualidade das águas superficiais e subterrâneas, próprias ou de outras instituições, em articulação com órgãos e entidades públicos ou privados integrantes ou usuários das referidas redes;
- VII. promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de eventos hidrológicos críticos, em articulação com os órgãos e entidades responsáveis pela proteção e defesa civil;
- VIII. fiscalizar as barragens de acumulação destinadas à reservação de água, bem como definir as condições de operação dos reservatórios;
- IX. atuar de forma articulada com os órgãos e entidades outorgantes da União e dos estados limítrofes a Minas Gerais para a gestão de bacias hidrográficas compartilhadas;
- X. elaborar e manter atualizados os cadastros de usuários de recursos hídricos e o de infraestrutura hídrica;
- XI. realizar previsão de tempo e clima.

Já os comitês de bacias hidrográficas são entes consultivos e deliberativos para a gestão dos recursos hídricos com as seguintes funções:

➤ Deliberativas:

- Arbitrar em primeira instância administrativa os conflitos pelo uso da água;
- Aprovar o plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica;
- Estabelecer mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- Estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

➤ Propositivas:

- Acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos;
- Propor os usos dispensados de outorga ao Conselho de Recursos Hídricos competente;

- Escolher a alternativa de enquadramento;
 - Sugerir os valores a serem cobrados pelo uso da água;
 - Propor a criação de áreas de restrição de uso para proteção dos recursos hídricos;
 - Propor aos conselhos de recursos hídricos as prioridades para aplicação de recursos oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.
- **Câmaras Técnicas:**
- Subsidiar a tomada de decisões do comitê;
 - Desenvolver e aprofundar as discussões temáticas antes de sua submissão ao Plenário;
 - São consultivas;
 - Atuam a partir de demandas do Plenário e da Diretoria do Comitê.

Para as regiões hidrográficas do município de Capitólio (MG), existem os seguintes comitês implantados:

- Comitê da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas;
- Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco.

Os dois comitês têm como finalidade promover, no âmbito da gestão de recursos hídricos, a viabilização técnica e econômico-financeira de programa de investimento e consolidação de políticas de estruturação urbana e regional, visando o desenvolvimento sustentável da Bacia.

Finalizando as responsabilidades sobre os recursos hídricos, os Municípios têm dever constitucional de preservar o meio ambiente e, consequentemente, os recursos hídricos. Uma forma muito importante de atuação dos municípios é com o ordenamento territorial, além de legislar e fiscalizar sobre o assunto. A estrutura institucional do município será detalhada em item posterior do diagnóstico.

2.1.1. Legislação Municipal

O município de Capitólio (MG) possui planos, normas e leis que instituem princípios de proteção e de orientação para a gestão dos recursos hídricos no município, pertinente à drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, descritos resumidamente a seguir.

2.1.1.1. Plano Diretor Municipal

O Plano Diretor municipal é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Essa política tem como um dos princípios a função social que corresponde ao direito à cidade para todos os habitantes, compreendendo os direitos à terra urbanizada, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura e serviços públicos,

ao transporte coletivo, à mobilidade urbana e acessibilidade, ao trabalho, à cultura e ao lazer.

Alguns objetivos gerais desse Plano são: melhoria das condições de vida e bem-estar dos habitantes do município; garantir o bom funcionamento da estrutura urbana; proporcionar o desenvolvimento sustentável embasado na harmonia entre o meio ambiente, a infraestrutura e o homem; e preservação e revitalização do meio ambiente.

Após cada revisão de Plano Diretor, todas as demais leis que compõe a legislação urbana municipal deverão sofrer revisões, como: lei do perímetro urbano; lei de parcelamento do solo, lei de uso e ocupação do solo; lei do sistema viário, código municipal de obras; código municipal de posturas; código municipal de meio ambiente e código sanitário municipal.

O Plano Diretor Integrado e Participativo do município de Capitólio (MG) vigente está disposto na Lei complementar nº 07, de 24 de dezembro de 2010, sendo atualizados por algumas leis complementares: 05/2012, 13/2013 e 14/2013.

Nessa lei, nos Capítulos II (“Das Diretrizes”) e III (“Do Uso do Solo”), existem vários artigos contendo temas correlatos ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Alguns desses artigos foram transcritos a seguir:

- Artigo 9º - Quanto à Urbanização as diretrizes são:

.....;

VI - Elaborar um Plano Municipal de Defesa Civil.

- Artigo 12 - As diretrizes quanto à Drenagem Urbana são:

I - Incorporar os cursos d’água ao sistema de drenagem sem que haja sua canalização;

II - Implantar redes pluviais onde se fizer necessário, priorizando o local de urbanização mais antigo;

III - Os córregos a céu aberto terão recuperação e tratamento paisagístico permanente, em especial os Córregos do Virgílio e Ambrósio, constituindo espaço para criação de parque lineares;

Parágrafo Único - Para efeito da presente Lei, são considerados fundos de vale sujeitos à recuperação e intervenção urbanística, os correspondentes aos seguintes córregos desde suas nascentes, e respectivos afluentes:

a-) Córrego do Virgílio;

b-) Córrego do Ambrósio.

- Artigo 14 - As diretrizes quanto ao Saneamento Básico são:

.....;

II - Universalizar os serviços de saneamento básico;

.....;

VI - Promover a despoluição dos cursos d'água, garantindo a separação das redes de esgoto e drenagem;

VII - Proibir o lançamento direto ou indireto de vinhaça, conhecido como vinhoto, nos cursos d'água;

VIII - Garantir o escoamento das águas pluviais, a recarga dos aquíferos, a segurança e conforto dos seus habitantes.

➤ Artigo 21 - As diretrizes quanto ao Meio Ambiente são:

.....;

IV – Incluir as bacias hidrográficas entre as informações condicionantes para o Planejamento Municipal;

V – Buscar novas tecnologias para a construção civil, para os sistemas de distribuição de água, coleta de águas pluviais, coleta de esgotos, priorizando as matérias primas e técnicas locais e, evitando os transportes de longa distância;

.....;

XII – Para maior conforto ambiental, sempre que possível, deverá ser evitado, no espaço público, o uso de material com grande calor específico e a impermeabilização total do solo, além do uso da arborização e vegetação urbanas como fatores de equilíbrio;

.....;

XIV – Deve ser buscado o resgate da visibilidade da hidrografia e da vegetação lindeira aos corpos d'água, como elementos paisagístico destinados à convivência e ao lazer da população;

➤ Art. 29. Na área de proteção do Córrego do Ambrósio fica proibido:

I – O exercício de atividades capazes de provocar acelerada erosão das terras ou acentuado assoreamento dos recursos hídricos;

II - O lançamento direto ou indireto de vinhaça, conhecido como vinhoto, nos cursos d'água que compõem a área de Proteção Ambiental do Córrego do Ambrósio;

III – Utilização de defensivos agrícolas sem receituário agrônomo;

IV – Na área de Proteção Ambiental do Córrego do Ambrósio fica proibido o parcelamento do solo para fins urbanos, exceto na Área Urbana e de Expansão Urbana prevista por esta Lei.

Em relação ao Plano Diretor vigente, poderia ser elaborado um artigo que obriga a adoção de técnicas as quais promovem a infiltração ou reservação das águas pluviais, como: Artigo xxxx - equacionar a drenagem e a absorção de águas pluviais, combinando elementos naturais e construídos:

- I - aumentar a absorção, a retenção e o reuso de águas pluviais, com os mecanismos adequados;
- II - eliminar o lançamento de esgoto sanitário nas redes de drenagem;
- III - reduzir a impermeabilização do solo nas áreas públicas;
- IV - preservar as áreas naturais de amortecimento de cheias do município.
- V - adotar pisos drenantes nos programas de pavimentação de vias e passeios de pedestres.

2.1.1.2. *Lei do Código de Obras*

A presente lei se destina regulamentar toda construção, reconstrução, reforma, ampliação ou demolição efetuada por particulares ou entidade pública no município. Alguns objetivos são: orientação dos projetos e execução de edificações e atendimento de padrões mínimos de segurança, higiene, salubridade e conforto nas edificações.

A Lei nº 882, de 18 de fevereiro de 1992, e suas atualizações (992/93, 1.043/94, 1.138/98, 1.442/07, 12/2019 e 1.987/19), que dispõe sobre o Código de Obras do município de Capitólio (MG), apresentam algumas diretrizes específicas relativas ao saneamento básico:

No Capítulo V (“Das Normas de Loteamento e Arruamento”), cita:

- Artigo 42: Não será permitida o parcelamento (loteamento ou desmembramento) do solo urbano em terreno:
 - I – Alagadiço e sujeito a inundação antes de tomadas as providências para assegurar-lhe o escoamento das águas;
 - II – Com declividade superior a 30% (trinta por cento);
 - III – Considerados necessários à preservação tais como matos, contíguo a mananciais, cursos d’água e demais recursos hídricos, sem prévia manifestação dos órgãos competentes.
- Artigo 45: As vias de circulação deverão ter declividade inferior de 12% (doze por cento) e largura mínima de 12,00 m (doze metros) sendo 9,00 m (nove metros) para pista de rolamento e 1,50 m (Um metro e cinquenta centímetros) para os passeios.
- Art. 49: No contrato entre o proprietário e a prefeitura será definido quem fará a infraestrutura do Loteamento (meio-fio, rede de água e esgoto, energia elétrica, abertura e / ou prolongamento de ruas). Ficarão retidos pelo menos 40% (quarenta por cento) dos lotes a título de caução, escolhidos a critério da Prefeitura até que estejam terminados os serviços de infraestrutura, ficando a propriedade dos lotes retidos para aquele que o fizer.
 - Parágrafo Único: Decorrido 02 (dois) anos contados a partir da data de aprovação do loteamento e o proprietário não tenha executado os serviços de infraestrutura, caso tenha ficado pactuado a sua responsabilidade, a Prefeitura efetuará a alienação dos lotes retidos e executará o serviço.

2.1.1.3. *Uso e Ocupação do Solo*

O estudo do zoneamento de uso e ocupação do solo possui alguns objetivos principais como: estabelecer critérios de ocupação e utilização do solo urbano, em vista o equilíbrio e a coexistência nas relações do homem com o meio e das atividades que os permeia; prever e controlar densidades demográficas; observar os padrões de segurança, higiene e bem-estar da vizinhança; e orientar o crescimento da cidade visando minimizar os impactos sobre áreas ambientalmente frágeis.

A Lei complementar nº 07/2010 e suas atualizações, que dispõe do Plano Diretor Integrado e Participativo do município de Capitólio (MG) conta com alguns capítulos sobre o uso e ocupação do solo, sendo os principais artigos transcritos a seguir.

➤ Capítulo III (“Do Uso do Solo”):

- Art. 25: A Zona Urbana, para os fins desta Lei, é a área compreendida pela delimitação de um perímetro formado por uma linha imaginária, conforme demarcada no Mapa Zona Urbana e Expansão Urbana – Anexo 01;
- Art. 26: delimita a Zona de Expansão Urbana;
- Art. 28: A Zona Rural é aquela constituída por áreas destinadas às atividades primárias e de produção de alimentos, bem como as atividades de reflorestamento e de mineração, constituída por todo o território do município não contida nas Zonas Urbanas e de Expansão Urbana;
- Art. 33: Serão 06 (seis) as categorias de zonas de uso, definidas como:
 - Zona Residencial;
 - Zona Industrial;
 - Zona de Chácara de Recreio;
 - Zona Mista;
 - Zona Especial de Interesse Social;
 - Zona Especial de Interesse Turístico e Desenvolvimento Imobiliário.

➤ Capítulo IV (“Da Definição e Caracterização das Categorias de Uso”):

- Art. 36: São estabelecidas as categorias de uso residencial:
 - RES. 1;
 - RES. 2;
 - RES. 3;
 - RES. 4;
 - RES. 5;
 - RES. 6.

- Art. 37: São estabelecidas as categorias comerciais e de prestação de serviço:
 - CS. 1;
 - CS. 2;
 - CS. 3;
 - CS. 4;
- Art. 38: São estabelecidas as categorias industriais:
 - I.1;
 - I.2.
- Art. 39: São estabelecidas as categorias institucionais:
 - INST.1;
 - INST.2.
- Capítulo V (“Das Zonas Especiais”):
 - Art. 54: Zonas Especiais são porções do território com destinação específica e normas próprias de parcelamento, uso e ocupação do solo, compreendendo:
 - Zonas Especiais de Interesse Social;
 - Zonas de Preservação Ambiental;
 - Zonas Especiais de Interesse Turístico e Desenvolvimento Imobiliário.
 - Art. 55: Zonas Especiais de Interesse Social são aquelas destinadas primordialmente à produção e manutenção de habitações de interesse social, compreendendo uma ou mais das seguintes situações:
 - Terrenos públicos ou particulares ocupados por população de baixa renda ou por assentamento assemelhado;
 - Loteamento ou qualquer parcelamento do solo, em relação aos quais houver interesse público na promoção da regularização fundiária e jurídica;
 - Terrenos não edificados, necessários à implantação de programas habitacionais de interesse social.
 - Art. 57: Zonas Especiais de Preservação Ambiental são porções do território definidas em função do interesse social de preservação, manutenção e recuperação do patrimônio paisagístico e ambiental:
 - ZPA do Córrego do Ambrósio;
 - ZPA do Córrego do Virgílio;
 - ZPA dos afluentes dos córregos do Ambrósio e do Virgílio;
 - ZPA das áreas lindeiras às represas e lagoas do Município, como as de Furnas, Balneários e as do Rio Piumhi;
 - ZPA do Morro do Chapéu;
 - ZPA do Morro da “Sinhá Rita”;

- ZPA das Áreas Verdes constantes em Loteamentos, de domínio público;
- ZPA dos Parques e Áreas Verdes em áreas de domínio particular.

2.1.2. Planos e Estudos existentes

2.1.2.1. Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas

O Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas (PDBHERF) foi concluído em outubro de 2012 e é um importante instrumento de gestão, que objetiva definir a agenda dos recursos hídricos, identificando ações, programas, projetos, obras e investimentos prioritários, com a participação do poder público estadual e municipal, da sociedade civil e dos usuários.

Foram propostos os seguintes 5 (cinco) componentes principais, subdivididos em diversos programas, com metas, indicadores e valores estabelecidos até 2030:

1. Base de Dados e Sistema de Informação:
 - 6 programas;
 - Valor estimado = R\$ 2.394.500,00.
2. Recuperação da Qualidade dos Corpos d'Água:
 - 3 programas;
 - Valor estimado = R\$ 328.741.615,00.
3. Conservação e Proteção dos Corpos d'Água:
 - 2 programas;
 - Valor estimado = R\$ 33.622.251,00.
4. Uso Racional dos Recursos Hídricos:
 - 3 programas;
 - Valor estimado = R\$ 62.345.865,00.
5. Capacitação e Gestão dos Recursos Hídricos:
 - 4 programas;
 - Valor estimado = R\$ 3.262.560,00.

2.1.2.2. Plano Diretor da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco

O Plano Diretor da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (PDRH-SH1) foi concluído em outubro de 2022, sendo um instrumento norteador, com escopo na manutenção da quantidade e qualidade hídrica a toda população atendida por suas águas, permitindo os usos múltiplos do recurso natural, sem o detrimento da sustentabilidade necessária para a salutar perenidade, ao indicar de forma técnica, equânime e sinérgica gestão nos alicerces sociais, econômicos e ambientais, com o intuito de atender os objetivos da Política Estadual e Nacional de Recursos Hídricos.

Foram propostos os seguintes 5 (cinco) componentes principais, subdivididos em diversos programas, com ações e valores estabelecidos para o horizonte de 20 (vinte) anos:

1. Uso do Solo e Conservação Ambiental:
 - 2 programas;
 - Valor estimado = R\$ 79.050.000,00.
2. Saneamento Ambiental:
 - 2 programas;
 - Valor estimado = R\$ 215.244.887,00.
3. Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos:
 - 1 programa;
 - Valor estimado = R\$ 115.200,00.
4. Gestão dos Recursos Hídricos:
 - 2 programas;
 - Valor estimado = R\$ 3.363.400,00.
5. Ações Transversais:
 - 3 programas;
 - Valor estimado = R\$ 4.427.795,00.

2.1.3. Descrição do sistema de Manejo de Águas Pluviais Urbanas

A sede do município de Capitólio (MG) conta com alguns córregos que atravessam os bairros do distrito Sede e desaguam na Lagoa do Rio Piumhi, com trechos naturais e outros artificiais (abertos e fechados), sendo os principais o Córrego do Ambrósio e o Córrego do Virgílio.

As novas ocupações domiciliares avançam com maior intensidade para leste, na sub-bacia do Córrego do Virgílio. Nesse sentido importante se faz delimitar as áreas de proteção de mananciais e de preservação ambiental por meio de fiscalizações constantes, contendo o avanço nessas áreas por ocupações irregulares.

Conforme mencionado no diagnóstico de esgotamento sanitário, a Sede Municipal possui sistema público de coleta e tratamento de esgoto. Entretanto, em Escarpas do Lago, a população possui sistema individual de tratamento por meio das fossas sépticas ou fossas rudimentares.

Em visita técnica, não foram observados lançamentos de esgoto nos córregos e nas galerias de drenagem.

Em chuvas intensas, as águas pluviais da Sede Municipal escoam com maior velocidade e totalidade para a planície do município (onde está a Lagoa do Rio Piumhi), contribuindo para ocorrer algumas inundações na região da foz dos córregos do Ambrósio e do Virgílio.

A Secretaria de Infraestrutura é a responsável pela limpeza/desobstrução das bocas de lobo, poços de visita e galerias, da manutenção do sistema de drenagem, da capina/roçada das margens dos córregos e canais, pela execução/acompanhamento das obras de pavimentação e drenagem, após a licitação, e ainda pela gestão dos estudos e projetos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de Capitólio (MG).

A pavimentação das ruas produz aumento de escoamento das águas pluviais superficiais e consequentemente das redes de drenagem. Estas por sua vez, propiciam aos moradores, formas para lançar suas águas servidas. No município existem tubulações de drenagem em várias ruas, possuindo obras em andamento (foz do Córrego do Ambrósio) e canais de drenagem implantados (parte urbana do córrego do Virgílio). Esses fatores acarretam um escoamento ordenado das águas pluviais pelas vias e acostamentos nesses pontos. A maioria da pavimentação municipal é composta por asfalto, com presença de meio fio, ocorrendo um escoamento superficial ordenado, sem prejudicar a travessia de pedestres nas esquinas.

Na medida em que o perímetro urbano cresce, incorporando novas áreas de expansão, implantando novos loteamentos, são acrescidas mais áreas impermeabilizadas pelo revestimento superficial das vias, lotes e logradouros públicos, reduzindo a capacidade de infiltração das águas pluviais no solo. Com isso a sobrecarga hidráulica é adicionada às galerias, às redes e aos dispositivos de drenagem a jusante, podendo gerar inundações localizadas quando da ocorrência de chuvas com maior intensidade e curta duração (chuvas intensas).

A sobrecarga hidráulica, as acentuadas declividades, a qualidade das obras executadas e a falta de projetos específicos para a bacia são fatores que podem comprometer o funcionamento da drenagem em determinadas áreas da cidade.

Inexiste cadastro georreferenciado das tubulações de drenagem existentes contendo informações de declividade, diâmetro, material, localização das bocas de lobo, poços de visita, dissipadores de energia, etc.

O município não possui o Plano Diretor de Drenagem Urbana, estudo que faz o todo o planejamento para esta vertente do saneamento. Já o Plano Diretor Municipal possui algumas informações referente a vertente de drenagem, demonstradas posteriormente.

No geral, a drenagem é a vertente do saneamento mais esquecida e seus investimentos são feitos sem critérios e planejamentos, sem estudar a sub-bacia como um todo avaliando impactos a jusante, sendo que normalmente suas obras estão vinculadas à pavimentação das vias.

Os aumentos dos riscos de ocorrência de desastres relacionados às chuvas intensas estão correlacionados principalmente com as ocupações de áreas de risco (interesses imobiliários, invasões, a falta de conscientização da população e dos gestores públicos), falta de planejamento e gestão do sistema, território com clima predominantemente tropical, e relevos acidentados acarretando altas velocidades de escoamento.

No presente PMSB, especificamente na vertente de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, foram levantados os principais aspectos relacionados ao sistema existente no município, abrangendo as características hidrológicas, caracterização das bacias hidrográficas, infraestrutura de micro e macrodrenagem existentes, gestão do sistema de drenagem, estruturação da defesa civil, mapeamento das recorrentes áreas de risco de alagamento e deslizamento, arranjo institucional, entre outros, demonstrados na sequência.

2.1.3.1. *Bacia e Região Hidrográfica*

Os recursos hídricos superficiais que atravessam o município de Capitólio (MG) fazem parte das seguintes Bacias Hidrográficas:

- Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas;
- Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco.

No âmbito das bacias hidrográficas, uma reflexão importante é que para melhorar a gestão do município de Capitólio (MG), é fundamental estabelecer relações mais próximas com as cidades que estão a montante e a jusante, pois, devido à dinâmica hidrográfica, muitas vezes elas têm influência mais decisiva para Capitólio (MG) do que os seus vizinhos mais próximos. A falta de saneamento, de preservação ambiental ou grandes captações de água a montante influenciam na quantidade e qualidade da água que atravessa o município, assim como o esgoto não tratado no município prejudica a utilização de usuários a jusante.

A Prefeitura deve buscar um completo plano de ordenamento territorial que estabeleça um pacto entre a expansão imobiliária e a proteção ambiental e de cheias, materializado pela criação de unidades de conservação específicas (parques lineares, bacias de amortecimento, proteção de nascentes, entre outros), visando a estes objetivos.

Quanto às áreas de preservação permanente, o novo Código Florestal redigido pela Lei Federal nº 12.651/2012, definiu suas faixas de preservação demonstradas a seguir:

- Faixa marginal dos cursos d'água naturais, com base na largura dos mesmos, que no município foram de 30, 50 e 100 metros;
- Nascentes, onde foram considerados os trechos iniciais dos cursos de água mapeados, tomados como referência para delimitar um polígono com raio de 50 metros no entorno do ponto;
- APP de declividade ($> 45^\circ$);
- APP de altitude ($> 1.800\text{ m}$);
- APP de topo de morro ($h \geq 100\text{m}$, inclinação média maior que 25°).

As áreas de preservação devem ser respeitadas, pois após a ocupação irregular, torna-se difícil e oneroso a retirada das casas de locais de proteção, com isso, a Prefeitura deve possuir uma fiscalização frequente e o planejamento da região antes de sua ocupação.

Foi desenvolvido pela presente consultoria, a divisão do distrito Sede e de Escarpas do Lago em sub-bacias hidrográficas principais, sendo suas características demonstradas ao longo do documento. Os principais afluentes passantes são: Córrego do Virgílio, Córrego do Ambrósio e Rio Piumhi.

As cotas topográficas aproximadas, da área urbana da Sede Municipal são de 855 m na parte leste, e chegam a 750 m na parte central, na Lagoa do Rio Piumhi, na foz dos Córregos Ambrósio e Virgílio. O mapa de hipsometria do município consta no final desse relatório.

2.1.3.1.1. *Bacia Hidrogr6fica do Entorno do Reservat6rio de Furnas*

Essa bacia hidrogr6fica 6 uma das oito Unidades de Planejamento e gest6o de Recursos H6dricos (UPGRHs) da Bacia Hidrogr6fica do Rio Grande no Estado de Minas Gerais, identificada com UPGRH/GD3 (Figura 4), conforme Delibera76o Normativa do Conselho Estadual de Recursos H6dricos (CERH-MG) n6 06/2002.



Figura 4 - Limite da Bacia Hidrogr6fica do Entorno do Reservat6rio de Furnas.

Fonte: Adaptado PDBHERF, 2013.

Existe comit6 de bacia implantado, por meio do Decreto Estadual n6 42.596/2002, denominado Comit6 da Bacia Hidrogr6fica do Entorno do Reservat6rio de Furnas, cuja finalidade 6 garantir a gest6o descentralizada e participativa, promover, no 6mbito da gest6o de recursos h6dricos, a viabiliza76o t6cnica e econ6mico-financeira de programas

A UPGRH/GD3 possui uma área de aproximadamente 16.507 km², composta de 48 municípios, sendo 21 deles integralmente nos limites territoriais da bacia.

O reservatório de Furnas é um dos maiores do Brasil com 1.442 km² e 3.500 km de perímetro na sua cota máxima, banhando 34 municípios e uma população total de aproximadamente 800.000 habitantes. Esse reservatório é basicamente formado por dois “braços” que correspondem ao Rio Grande e ao Rio Sapucaí, além de vários outros rios contribuintes (Figura 5). A parte sul de Capitólio (MG), em toda a sua extensão, margeia o reservatório de Furnas.

2.1.3.1.2. Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco

Essa bacia hidrográfica é uma das dez UPGRHs da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco no Estado de Minas Gerais, identificada com UPGRH SF1, conforme Deliberação Normativa do CERH-MG nº 06/2002.

A Bacia Hidrográfica está localizada no alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, no sudoeste do Estado de Minas Gerais (Figura 6). O Rio São Francisco, na UPGRH SF1, possui uma extensão de cerca de 421 km e área da bacia hidrográfica compreendendo aproximadamente 14.151 km², correspondente a 6,03% do território da bacia do Rio São Francisco, abrangendo 29 municípios, dos quais 20 possuem sede dentro da bacia.

O Rio São Francisco nasce no Parque Nacional da Serra da Canastra, , no município de São Roque de Minas (MG). A variação de elevação do Rio São Francisco na UPGRH SF1, desde sua nascente até o exutório é de aproximadamente 878 m. Sua nascente está localizada a 1.458 m de altitude, e o exutório a 580 m, o que resulta em uma declividade média de 2,08 m/km.

O principal afluente em Capitólio (MG) atualmente é o Rio Piumhi, com 22 afluentes que abasteciam o Rio Grande antigamente, pois para evitar a inundação do município, quando da construção da Usina Hidrelétrica de Furnas, , o então Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) fez a transposição do Rio Piumhi para a bacia hidrográfica do Rio São Francisco em 1963.

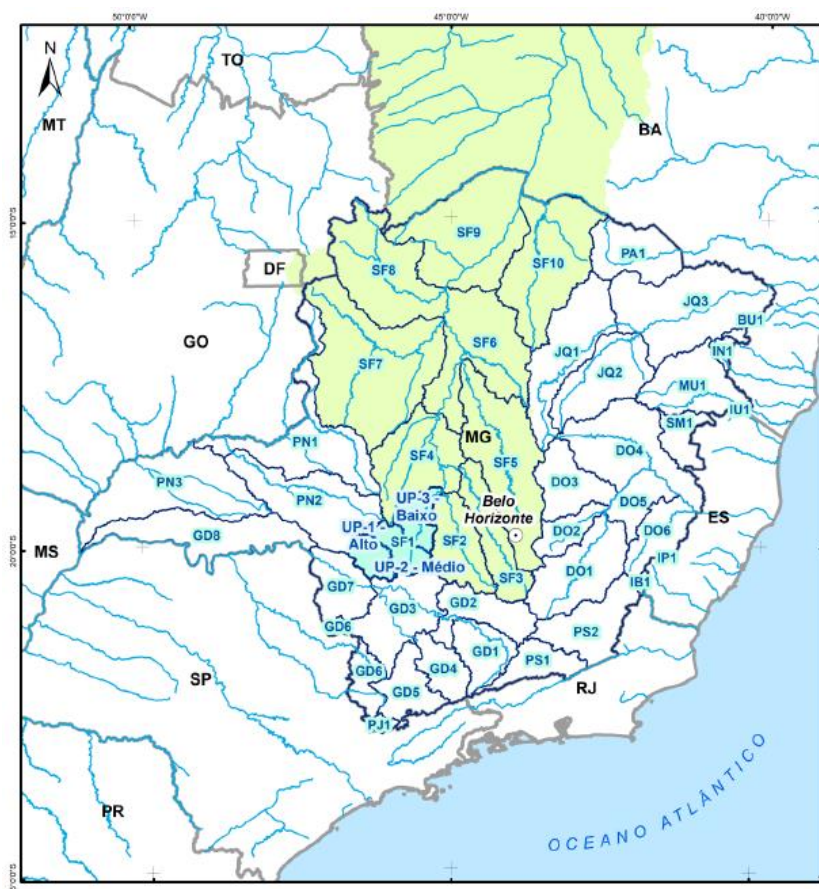


Figura 6 - Limite da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco em Minas Gerais.
 Fonte: Adaptado PDRH-SH1, 2022.

Existe comitê de bacia implantado, por meio do Decreto Estadual nº 43.711/2004, denominado Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco, cuja finalidade é garantir a gestão descentralizada e participativa, promover, no âmbito da gestão de recursos hídricos, a viabilização técnica e econômico-financeira de programas de investimento e consolidação de políticas de estruturação urbana e regional, visando ao desenvolvimento sustentável da bacia.

2.1.3.2. Características Hidrológicas e Hidrográficas

O volume de chuvas é maior nos meses de novembro a março, sendo que o período seco segue de abril a outubro. A região do município de Capitólio (MG) possui um clima tropical de altitude, de acordo com a classificação de Köppen (1936), predominante nas zonas de relevo acentuado.

O site Climatempo apresenta as médias climatológicas da chuva e temperatura ao longo do ano, calculados a partir de séries históricas de 30 (trinta) anos, demonstrados pela Figura 7. Com essas informações tem-se uma chuva média anual de 1.421 mm, com precipitação de até 280 mm/mês no período chuvoso e de 11 mm/mês no período seco. As temperaturas variam em média entre 13 e 28 °C.

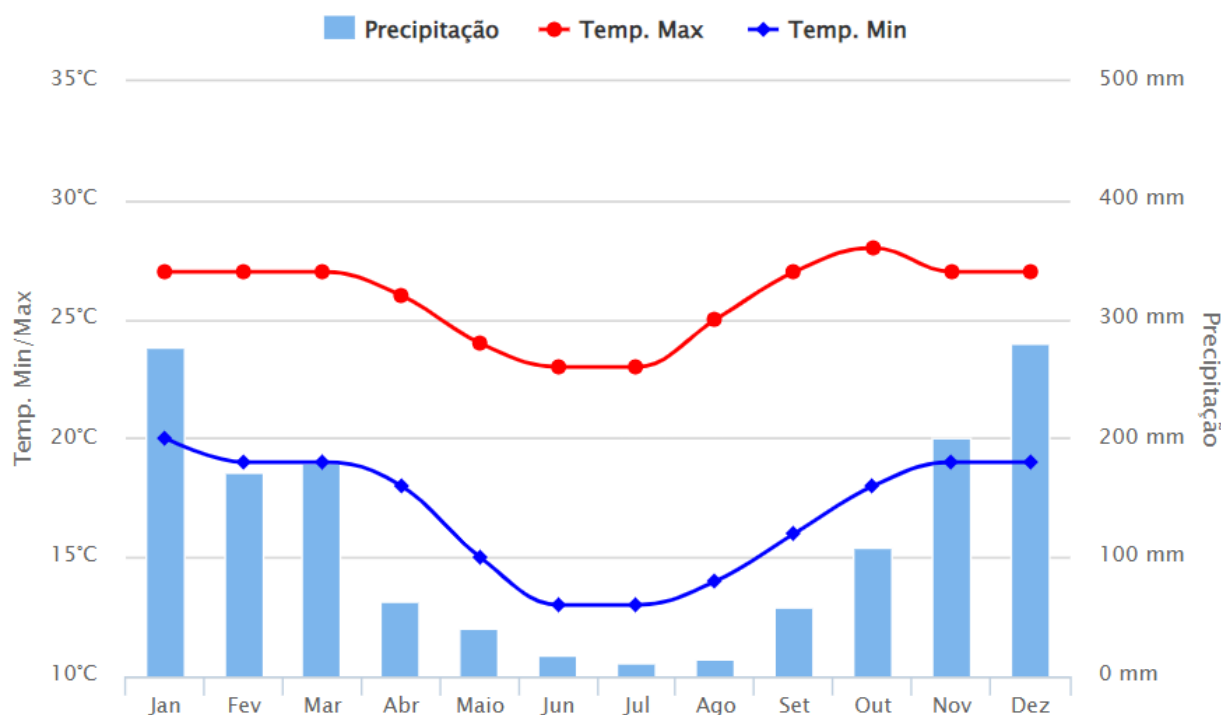


Figura 7 - Precipitação Média Anual e temperatura média de Capitólio (MG).
 Fonte: CLIMATEMPO, 2024.

2.1.3.2.1. Chuvas Intensa (vazões máximas)

Para a utilização dos dados de chuva em projetos de drenagem, faz-se necessário o conhecimento da relação entre a intensidade, duração, frequência e distribuição das chuvas. Essa relação é feita a partir de dados históricos de postos pluviométricos.

Na transformação da chuva em vazão de escoamento para dimensionamento, a intensidade da chuva é utilizada para essa conversão, sendo em sua equação relacionada com a duração e frequência das chuvas.

Dados da ANA, do Hidroweb, demonstram que existem estações fluviométricas e pluviométricas próximas à Capitólio (MG). Para estudos mais detalhados de precipitação, esses dados devem ser utilizados, visto que séries de dados sem falhas e com extenso período de coleta de dados irão permitir informações mais fidedignas para determinação da vazão dos projetos de drenagem.

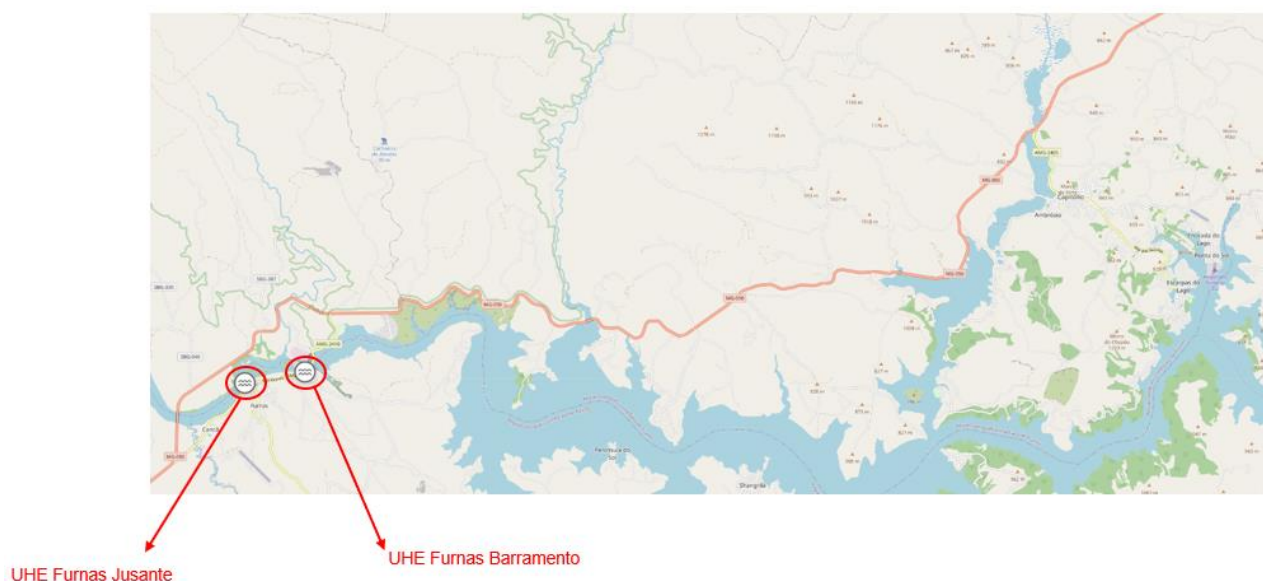


Figura 8 - Estações fluviométricas localizadas próximas no município de Capitólio (MG).

Fonte: HIDROWEB/ ANA, 2024.

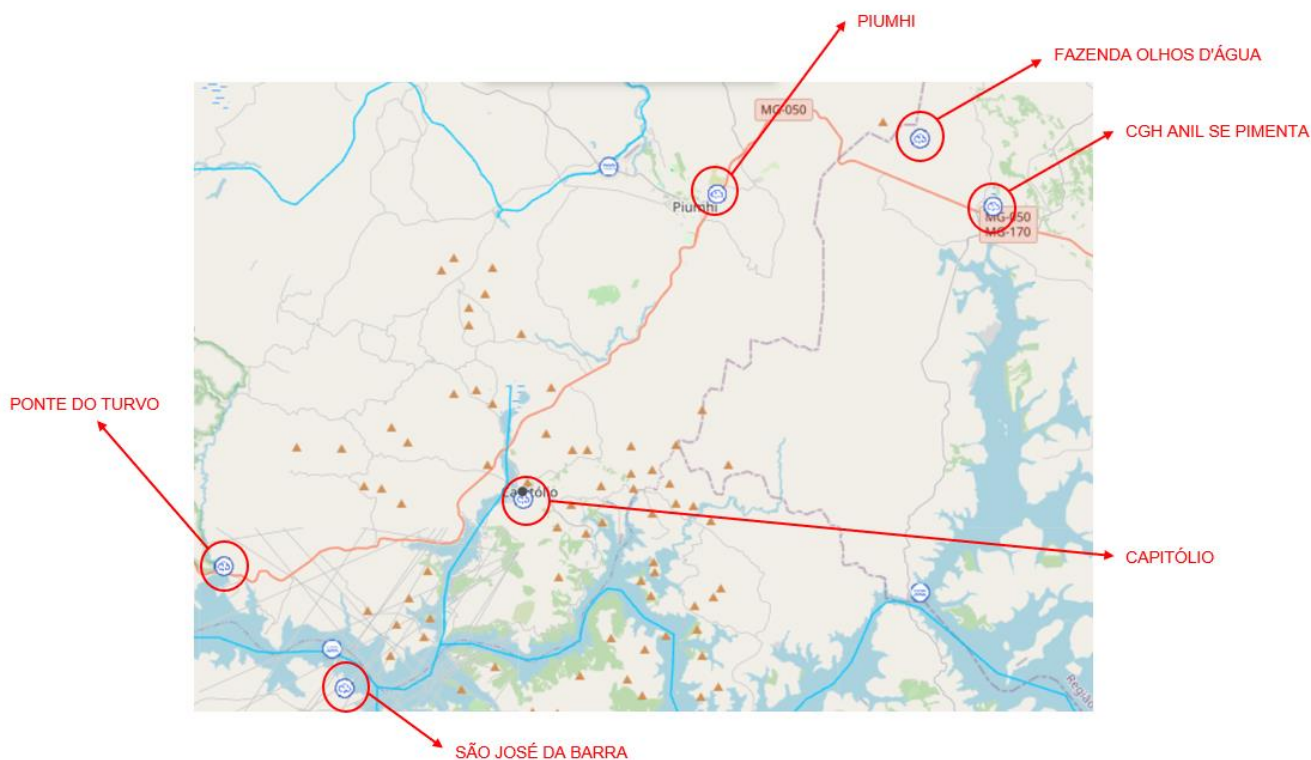


Figura 9 - Estações pluviométricas localizadas próxima no município de Capitólio (MG).

Fonte: HIDROWEB/ ANA, 2024.

De acordo com a Figura 9, duas estações pluviométricas estão à montante (Ponte do Turvo e São José da Barra), uma no município (Capitólio) e outras três à jusante.

Geralmente para dimensionamento da drenagem, é realizado o cálculo das chuvas intensas pela equação de intensidade-duração-frequência, transcrita a seguir.

$$i_{(t,TR)} = \frac{K TR^a}{(t + b)^c}, \text{ sendo}$$

- i - intensidade de precipitação média máxima (mm/h);
- TR - período de retorno;
- t - tempo de duração da chuva ($5 \text{ min} \leq t \leq 1440 \text{ min}$);
- K , a , b e c - coeficientes de ajuste local.

O trabalho de FREITAS *et al.* (2001) possui equações de chuvas intensas no Estado de Minas Gerais. Uma atualização feita por BELLO (2018), sobre regionalização de chuva intensa para o estado de Minas Gerais, obteve parâmetros das relações da equação IDF para a região próxima do município de Capitório (MG), demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros das relações IDF (K , a , b , c).

Posto	K	a	b	c
Capitório	2049,09	0,168	16,674	0,913

Fonte: Programa Pluvio 2.1 - Minas Gerais, 2024.

Os valores demonstrados anteriormente podem ser utilizados pela equipe da Secretaria de Infraestrutura para dimensionamento das galerias ou para avaliação de projetos entregues pelos loteadores, ou ainda para compor um manual de drenagem para a execução de projetos e obras dentro do município.

2.1.3.2.2. Vazões mínimas ($Q_{7,10}$ e Q_{95})

As vazões mínimas são observadas em termos de outorga de direito de uso dos recursos hídricos para as captações superficiais de água e para lançamento de efluentes. No estado de Minas Gerais, compete ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) outorgar e fiscalizar o direito de uso de recursos hídricos, ou seja, ser o órgão gestor e executor dos recursos hídricos sob responsabilidade estadual. Quando se trata de cursos d'água federais (corpos hídricos de domínio da União), é a Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA) quem concede a outorga de direito de uso.

Segundo informações constantes no Atlas da ANA (2023) a vazão de referência $Q_{95\%}$ (indica que as vazões são maiores ou iguais a ela durante 95% do tempo) no rio Grande é de 1.890 L/s.

2.1.3.3. Sub-bacias de Drenagem

A bacia contribuinte de um curso de água ou bacia de drenagem é a área receptora da precipitação que alimenta parte ou todo o escoamento do curso de água e de seus afluentes. Os limites de uma bacia contribuinte são definidos pelos divisores de água que separam das bacias adjacentes.

O conhecimento dessas unidades de planejamento é de fundamental importância para a elaboração de estudos hidrológicos e posteriormente para os projetos de micro e

macrodrenagem, pois permitem a caracterização dos aspectos físicos da bacia, como: área, largura, declividade do terreno e rios, comprimento dos corpos d'água, coeficiente de impermeabilidade, uso e ocupação do solo, entre outros.

A Sede Municipal pode ser dividida em 4 (quatro) sub-bacias principais de drenagem, cujos córregos principais são afluentes da Lagoa do Rio Piumhi, e a localidade de Escarpas do Lago é dividida em 6 (seis) sub-bacias, cujos córregos são afluentes do Reservatório de Furnas, demonstrados na Tabela 2 e no mapa da Figura 23. Importante ressaltar que as áreas das sub-bacias podem ser alteradas caso for realizado um trabalho mais minucioso de divisão em mais sub-bacias, na elaboração de um Plano Diretor de Drenagem, por exemplo.

Tabela 2 - Principais sub-bacias de drenagem.

Localidade	Sub-bacias	Área (Km²)	Desague
Sede	01 - Córrego do Ambrósio	8,67	Lagoa do Rio Piumhi
	02 - Córrego do Virgílio	7,00	
	03	0,99	
	04	2,58	
Escarpas do Lago	05	1,90	Reservatório de Furnas (Rio Grande)
	06	0,67	
	07	0,43	
	08	0,38	
	09	0,79	
	10	1,54	

Fonte: SERENCO.

2.1.4. Caracterização Física do Atual Sistema de Drenagem do Município

A análise técnica e gerencial do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais deve obedecer ao detalhamento de cinco áreas do conhecimento.

A primeira diz respeito ao levantamento hidrológico da região em estudo, abrangendo precipitação, tempo de recorrência, intensidade de precipitação e vazões de projeto (detalhados anteriormente). A segunda refere-se à microdrenagem, ou seja, sarjetas, bocas de lobo, coletores, poços de visita e de queda, caixas de ligação e a rede de drenagem. A terceira está diretamente conectada à macrodrenagem, através de canais abertos, canais emissários, dissipadores de energia em canais, destacando-se ainda os ressaltos hidráulicos, as calhas inclinadas com blocos dissipadores e as bacias dissipadoras de energia. A quarta área abrange a estabilização dos vales receptores, através de vertedores de queda, barragens em terra com vertedores de gabião, em degraus e tubos, cortinas, diafragmas, diques, barragens e comportas, ou ainda, soluções não estruturais. Finalmente, a quinta abrange o arranjo institucional para o planejamento e a gestão dos sistemas implantados por microbacias hidrográficas, incluindo-se a construção, operação e a manutenção dos sistemas de drenagem, ou seja, o manejo adequado das águas pluviais urbanas.

2.1.4.1. Microdrenagem

De acordo com o exposto anteriormente, para se projetar a microdrenagem torna-se imprescindível o conhecimento do estudo hidrológico da região, ou seja, a transformação de chuva em vazão. Essa chuva, ao atingir o solo, ou vira escoamento superficial pelas vias ou infiltra no solo.

Por esses motivos, outro fator que influencia diretamente na rede de microdrenagem é a impermeabilização do solo natural, provocada pelo homem ao pavimentar as ruas e ao construir suas casas. Através de imagens aéreas e visitas técnicas no município, é perceptível que as moradias são, em sua maioria, terrenos impermeáveis, compostas por calçamento de cimento ou lajotas, possuindo poucas áreas verdes ou brita que permitem a infiltração das águas de chuva no solo.

Na maioria das ruas da Sede Municipal, as calçadas dificilmente apresentam áreas verdes, com exceção das praças, margens dos córregos do Ambrósio, do Virgílio e da Lagoa do Rio Piumhi, nos loteamentos, e nas áreas de expansão do município.

Quanto a pavimentação das ruas do distrito Sede, segundo o Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento (SNIS), existiam cerca de 126 km de vias urbanas em 2022, sendo que, segundo informações da Prefeitura, a ampla maioria são compostas por pavimento e meio-fio. Nas visitas técnicas foi possível observar que quase a totalidade das vias são com pavimentação asfáltica (Figura 10).

De maneira geral, as vias com asfalto possuem sarjetas e meio-fio, as quais não permitem infiltrar parte da água da chuva no solo, gerando diretamente o escoamento superficial da água pela via, sendo conduzido para as sarjetas/meios-fios até as galerias de drenagem existentes. Pelo informado no PMSB (2016), existiam cerca de 20 km de rede pluvial espalhadas pela cidade e a parte central, próxima à Lagoa do Rio Piumhi, sofre com alagamentos após chuvas intensas, sendo o principal problema inundações na foz dos córregos existentes (Ambrósio e Virgílio). Por exemplo, foi relatado, por contribuição popular, que no início da canalização do Córrego do Virgílio, que a drenagem não comportava o volume de água a ser escoado, invadindo o interior das casas próximas.



Via asfaltada com meio-fio e boca de lobo



Via asfaltada com meio-fio

Figura 10 - Pavimentação das Vias.

Fonte: SERENCO.

O projeto de microdrenagem deve obedecer a critérios técnicos consolidados pelas empresas projetistas bem como pelos técnicos municipais. As soluções implantadas ao

longo dos anos foram sarjetas ao lado das vias, bocas de lobo com grelhas de concreto/metálicas ou fenda horizontal longitudinal e canais abertos e fechados de concreto armado (Figura 11).

Os tubos coletores da microdrenagem são em concreto simples ou armado, ponta e bolsa. Os tubos de queda, poços de visita e caixas de ligação são executados em concreto circular (tubos assentados verticalmente) ou caixas retangulares em concreto, com ou sem tampão em ferro fundido. As bocas de lobo tendem a seguir um padrão específico, predominando a de concreto (com possibilidade de abertura para limpeza). Nas visitas foram visualizados alguns resíduos ou vegetação obstruindo as bocas de lobo (Figura 12).





Figura 11 - Diferentes tipologias de bocas de lobo, bueiros e sarjetas do município de Capitólio (MG).
 Fonte: SERENCO.



Figura 12 - Resíduos nas bocas de lobo.
 Fonte: SERENCO.

Inexiste cadastro da quantidade de tubulações de drenagem existentes, assim como informações de diâmetro e declividades, contendo exatamente as regiões atendidas com microdrenagem.

Atualmente, quase a totalidade da população da Sede Municipal possui rede coletora de esgoto separadora, sendo confirmado pelas visitas técnicas que não existem pontos de lançamentos de esgoto em córregos que atravessam a localidade.

Segundo a Secretaria de Infraestrutura, não existem trechos de obras de microdrenagem em andamento no município.

2.1.4.2. Macrodrenagem

As obras de macrodrenagem são responsáveis pelo escoamento das águas pluviais coletadas pelo sistema de drenagem urbana (ou sistema de microdrenagem), destinando-as a um corpo receptor (riachos, rios, lagoas, mar, etc.). Segundo AISSE (1997), “as obras de macrodrenagem visam melhorar as condições de escoamento dessa rede para atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talwegues”.

Todo o extremo sul do município de Capitólio (MG) é banhado pelo Reservatório do Lago de Furnas, sendo um dos principais locais turísticos de Minas Gerais. Para evitar a inundação da cidade de Capitólio (MG), quando da construção da Usina Hidrelétrica de Furnas, o Rio Piumhi, afluente do Rio Grande, foi transposto para a bacia hidrográfica do Rio São Francisco em 1963, com a construção de uma barragem auxiliar no Reservatório de Furnas, onde está localizada a captação de água bruta principal da Sede Municipal de Capitólio (MG).

A jusante dessa barragem está localizada a Lagoa do Rio Piumhi, que corta a margem esquerda da Sede Municipal de Capitólio (MG), com a foz localizada após cruzamento com a Rodovia MG-050.

O distrito Sede possui os seguintes córregos principais: Ambrósio e Virgílio. Além desses, o rio maior Piumhi, já citado.

No caso de Capitólio (MG), alguns dos córregos que atravessam a sede do município possuem canais artificiais abertos ou foram fechados por manilhas/canais. Exemplo de canais abertos naturais podem ser avistados no córrego Ambrósio. Já exemplo de canalização aberta artificial (em concreto) ocorre no córrego do Virgílio.

O principal objetivo das obras de macrodrenagem seriam conduzir as águas pluviais para o desague na Lagoa do Rio Piumhi. Assim, desassorear o canal do Córrego do Virgílio frequentemente, remover resíduos e proteger as margens do Córrego do Ambrósio, evitando erosões, seriam as principais recomendações quanto à manutenção.

As características principais dessas macrodrenagens estão apresentadas a seguir, e suas localizações podem ser visualizadas no mapa da Figura 24.

Córrego do Ambrósio

Essa sub-bacia do córrego do Córrego do Ambrósio possui um adensamento populacional somente próximo a sua foz na Lagoa do Rio Piumhi.

A região de nascentes do córrego possui matas ciliares preservadas, contendo áreas de pastagens e vegetação nativa. Na região mais adensada possui calha natural e um pequeno trecho (70 metros) em canal de muro de gabiões, que estava em obras na visita técnica realizada em maio de 2024.

O córrego percorre do Sudeste para o Noroeste, da cota 1240m a 750m, com um comprimento de 5.500 metros. Possui trechos mais íngremes na parte alta e com declividade baixa a partir do trecho final.



Foz na Lagoa do Rio Piumhi

Figura 13 - Córrego do Ambrósio.

Fonte: SERENCO.

Córrego do Virgílio

Sub-bacia principal da Sede Municipal, com alto adensamento populacional. Na região central foi realizado um canal aberto em concreto com 1.400 metros antes do desague na Lagoa do Rio Piumhi, que recebe a contribuição de outros córregos.

O córrego percorre de Leste para o Oeste, da cota 960m a 750m, com um comprimento de 4.600 metros. Possui um pequeno trecho mais íngreme na parte alta e depois trechos com declividade moderada e baixa.



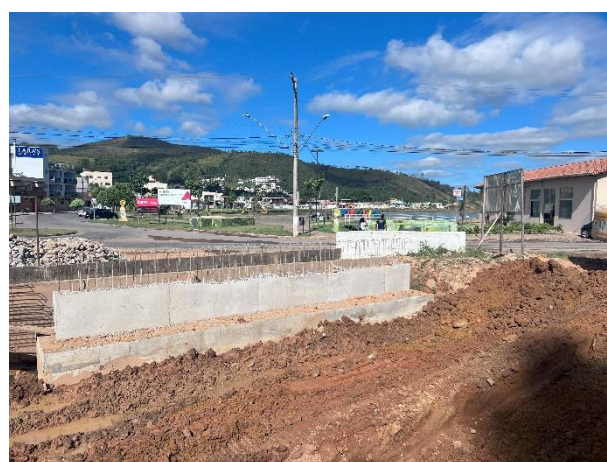


Figura 14 - Córrego do Virgílio.
 Fonte: SERENCO.

2.1.5. Sistemas de Manutenção e Estrutura Institucional Municipal

A Secretaria de Infraestrutura é a responsável pela limpeza/desobstrução das bocas de lobo, poços de visita e galerias, da manutenção do sistema de drenagem, da capina/roçada das margens dos córregos e canais, pela execução/acompanhamento das obras de pavimentação e drenagem, após a licitação, e ainda pela gestão dos estudos e projetos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de Capitólio (MG).

A manutenção do sistema consiste principalmente na limpeza das bocas de lobo ou bueiros e capina/roçada das margens dos canais, por funcionários divididos em equipe e rotas de limpeza. Os recursos humanos da Secretaria de Infraestrutura não são alocados de maneira fixa na área de drenagem, impossibilitando estudos mais gerais de bacias.

A Prefeitura conta com alguns maquinários que auxiliam na manutenção do sistema como retroescavadeira, caminhões caçamba, entre outros.

No diagnóstico foi possível levantar que praticamente inexistente a gestão da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, com estudos particularizados por sub-bacias.

As execuções das obras de drenagem precisam de licitações, tanto para a elaboração do projeto quanto para a execução por empresas terceirizadas. Assim,

geralmente a obra de microdrenagem está vinculada à execução de nova pavimentação (exigência quando o recurso é federal) ou são realizadas pelos novos loteamentos.

A Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) foi criada pela Lei Municipal nº 1.941/2018.

A responsabilidade da Defesa Civil é de propor, coordenar, operacionalizar medidas de prevenção, de socorro, de assistência e de recuperação, visando evitar ou minimizar as consequências de calamidades e outros eventos anormais e adversos, preservando a moral da população e reestabelecendo a normalidade social. Também compete a COMPDEC, atuar com os órgãos federais e estaduais de Defesa Civil tanto nos períodos de anormalidade como de normalidade; acompanhar e identificar os fatores adversos e anormais da natureza que possam vir a acontecer no município de Capitólio (MG).

2.1.6. Existência de fiscalização da legislação vigente e nível de atuação

As legislações vigentes atendem basicamente a fixação de normas para o manejo das águas pluviais urbanas. Foi sentida a falta da obrigatoriedade de mecanismos de pavimentação permeável, reservação de água pluvial nas novas construções e obrigatoriedade de áreas verdes em vias de passeio.

Atualmente não existe qualquer tipo de fiscalização por parte da prefeitura quanto ao atendimento da legislação vigente do código de obras nas construções existentes, nem um fiscal para verificar a existência de empreendimentos irregulares.

2.1.7. Microdrenagem nos loteamentos e lagos de amortecimento

Conforme demonstrado na legislação municipal, existe para o loteador a obrigatoriedade de implantar a infraestrutura do loteamento antes da liberação das residências, assim como entregar os respectivos projetos à municipalidade.

Geralmente a pavimentação entregue é de asfalto, contendo sarjetas em concreto e várias tipologias de bocas de lobo (ferro e concreto).

Existem alguns lagos na área urbana, servindo como bacias de amortecimento de cheias, auxiliando as regiões a jusante. Esses locais devem receber limpezas regulares na remoção de resíduos e aguapés devido lançamentos de esgoto.



Lagoa próximo a Rua Mário Rodrigues de Oliveira

Figura 15 - Bacia natural de amortecimento de cheias.

Fonte: SERENCO.

2.1.8. Ligações clandestinas de esgoto no sistema de drenagem

Um problema recorrente encontrado em vários municípios brasileiros é a ligação de esgoto sanitário nas galerias de águas pluviais.

Pela falta de conhecimento ou falta dos serviços públicos, alguns moradores conectam irregularmente a tubulação da água de chuva nas tubulações de esgoto e vice-versa.

Através da visita técnica e reuniões com a equipe da Prefeitura Municipal de Capitólio (MG), não foram localizadas ligações clandestinas de esgoto no sistema de drenagem.

2.1.9. Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil

O município de Capitólio (MG) possui um Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) revisado em janeiro de 2024 pela Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC), estando o último revisado para o período 2021-2024. Esse plano é completo, dividido em 3 (três) partes principais: conhecimentos gerais; construção de cenários; medidas de enfrentamento.

O referido plano cita os seguintes problemas relacionados ao clima do município: chuvas concentradas, geadas, chuvas de granizo e queimadas.

O relevo do município é acidentado, possuindo diversas encostas, podendo acarretar problemas naturais relacionados ao deslizamento de encosta, inundação, erosão e enxurradas.

Outros problemas relacionados com a expansão, descritos no plano, seriam a ocupação de áreas de risco de inundação, saneamento precário em algumas localidades, dificuldades com a coleta de lixo, dificuldades na destinação e no tratamento de esgoto, ocupação em áreas de risco de encosta, existência de comunidades isoladas com dificuldade de acesso e dificuldades com destinação e tratamento de lixo.

O PLANCON é o planejamento tático elaborado a partir de uma determinada hipótese de desastre cuja finalidade é a de facilitar as atividades de preparação para

emergências, além de aperfeiçoar as atividades de resposta aos desastres. Esse PLANCON deve ser divulgado a todos os órgãos envolvidos na Defesa Civil.

O histórico de eventos adversos e desastres ocorridos no município está apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Histórico de eventos adversos e desastres.

Ano	Descrição
2001	Deslizamento da encosta Entrada da Cidade, atingindo residências, ocasionando danos materiais e ambientais
2018	Deslizamento no Condomínio Mirante da Escarpas, atingindo 01 residência, ocasionando danos materiais e ambientais
2020	Vendaval que acometeu a cidade descobrindo a Quadra Poliesportiva do Bairro Bela Vista e ocasionando vários danos a imóveis da cidade
2020/2021/2023	Queimadas atingindo a região do Grotão
Várias ocorrências devido a topografia e volume de chuvas, em 2021 ocorreu fatalidade (2 mortes)	Cabeças d'água em cachoeiras da cidade
2022	Desprendimento de rochas na região dos Cânions, atingindo 2 embarcações, com 10 vítimas fatais e feridos
2023	Aumento do nível das lagoas do Rio Piumhi com alagamentos da área urbana e rural

Fonte: PLANCON, 2024.

Havendo casos emergenciais, existe no plano a descrição de hospitais do município e da região para pronto atendimento, além de uma relação de escolas e locais que poderão ser utilizadas como abrigos.

O PLANCON apresenta um capítulo contendo construção de cenários de desastres (cheias naturais, possível rompimento da barragem do Dique no Rio Piumhi, risco de incêndios florestais, trombas d'água e rupturas de fraturas das paredes dos cânions), demonstrando a ameaça e seu risco inerente, algumas hipóteses de acidentes, as áreas de risco afetadas, a estimativa de pessoas, os desdobramentos em função dos cenários, a indicação dos danos e prejuízos estimados, e os mapas das regiões com risco.

Para cada cenário existe uma medida de enfrentamento, classificada por riscos de prioridade, contendo os níveis de emergência: "Atenção", "Alerta" e "Emergência", e seus respectivos critérios de análise (como exemplo: nível do córrego aumentando e quando o incêndio, no curto prazo, exigir providências imediatas) e ações decorrentes ao problema (como a Defesa Civil se prepara e avalia a necessidade de evacuação da população e ativação do Plano de Segurança da Barragem).

No Quadro 3 são apresentados alguns pontos de encontro e rotas de fugas, descritos para um dos cenários, no PLANCON.

Quadro 3 - Identificação dos pontos de encontro e rotas de fuga.

Nome do Ponto de Encontro	Descrição da rota de fuga
Escola Municipal Elias Teodoro	Ponto de Encontro/Estabelecidos por placas indicativas a serem fixadas por Furnas.
Escola Estadual Modesto Antônio de Oliveira	Ponto de Encontro/Estabelecidos por placas indicativas a serem fixadas por Furnas.

Nome do Ponto de Encontro	Descrição da rota de fuga
Poliesportivo Floriano Leonel da Silva	Ponto de Encontro/Estabelecidos por placas indicativas a serem fixadas por Furnas.
Clube Campestre Escarpas do Lago	Ponto de Encontro/Estabelecidos por placas indicativas a serem fixadas por Furnas.
Praça da COHAB (Levi Teodoro do Santos II)	Ponto de Encontro/Estabelecidos por placas indicativas a serem fixadas por Furnas.
Praça Bairro Cidade Jardim	Heliponto/Estabelecidos por placas indicativas a serem fixadas por Furnas.

Fonte: PLANCON, 2024.

Os trabalhos da Defesa Civil podem ser divididos em:

- Período de normalidade: ações de prevenção, preparação e/ou mitigação;
- Período de anormalidade: ações de resposta e de assistência/reconstrução.



Figura 16 - Placas indicativas da Defesa Civil (rotas de fuga).

Fonte: SERENCO.

2.1.10. Áreas de Risco à Alagamentos

Na ocorrência de chuvas intensas, uma certa quantidade de água escoar com velocidade na foz do Córrego do Virgílio e do Ambrósio. No PLANCON, existe um histórico de eventos adversos e desastres ocorridos no município, nos anos de 2001, 2018, 2020, 2021, 2022 e 2023, demonstrando que chuvas intensas ocorrem anualmente no entorno da cidade e alagamento da área urbana e rural em 2023, em função do nível das lagoas do Rio Piumhi.

Algumas obras já foram executadas para sanar ou reduzir os problemas, como: limpeza e manutenção do canal do Rio Piumhi; canal artificial de 18 km que foi construído para drenar o volume de água do Rio Piumhi, alterando totalmente o curso natural, fazendo que o Rio Piumhi desague no Rio São Francisco; obra executada pelo já extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), para execução da obra da hidrelétrica de Furnas, que demanda manutenção periódica por parte da operação da usina hidrelétrica.

Essas áreas devem ser frequentemente vistoriadas antes do período chuvoso e após as chuvas de maior intensidade, avaliando se as bocas de lobo estão limpas, se não existem barreiras de entulhos, lixos ou resíduos de poda de árvores no caminho do escoamento. Deve também ser atualizado o PLANCON após os grandes eventos.

A seguir constam algumas imagens de alguns eventos extremos ocorridos no município.



Fonte: TV Paranaíba (2023)



Fonte: TV Centro Oeste (2023)



Fonte: Agência Minas (2023)



Fonte: @dougroucavideos (2018)

Figura 17 - Eventos extremos em Capitólio, obtido da internet.

Fonte: Youtube e internet, 2023.

Um mapa contendo a mancha de inundação consta no final desse relatório, sendo essa delimitação obtida no PLANCON. A Lei Municipal nº 882/92 regulamenta que não será permitido parcelamento (loteamento ou desmembramento) do solo urbano em terreno alagadiço e sujeito a inundação.

2.1.11. Sistema de Alerta de Cheias

A existência de um sistema de alerta de cheias auxilia na prevenção da população quanto aos eventos das inundações e avisa as autoridades para ficarem alertas a eventuais planos de emergências necessários.

Um sistema de alerta recebe as condições em tempo real de dados de chuva e níveis de calha dos rios, em pontos estratégicos, sinalizando os órgãos da municipalidade, autoridades competentes e população, através de mensagens via celular, e-mail e em sites de relacionamentos.

Segundo a Defesa Civil Municipal, a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) disponibiliza o aplicativo Prox, onde a população pode acompanhar em tempo real a variação dos níveis e vazões dos rios e reservatórios da região.

Na região de Capitólio (MG) existem várias sirenes instaladas recentemente pela Eletrobrás Furnas (Figura 18), sendo algumas das ações do Plano de Ação de Emergência (PAE) da Usina Hidrelétrica de Furnas e do Dique de Piumhi.



Figura 18 - Sirene instalada por Furnas.
Fonte: SERENCO.

2.1.12. Erosões e deslizamentos

Quando o solo se encontra enxarcado, após um período contínuo de chuvas, ou devido as altas velocidade do escoamento nas calhas naturais dos rios, aumenta-se o risco com deslizamentos e erosões, respectivamente.

Segundo o PLANCON, não existem áreas críticas em Capitólio (MG), entretanto, ocorrem eventos em 2001 e 2018.

Através da visita técnica observou-se um local de perigo, onde foram construídas estruturas de contenções do solo, como é o caso de muros de gabião (condomínio em Escarpas do Lago).

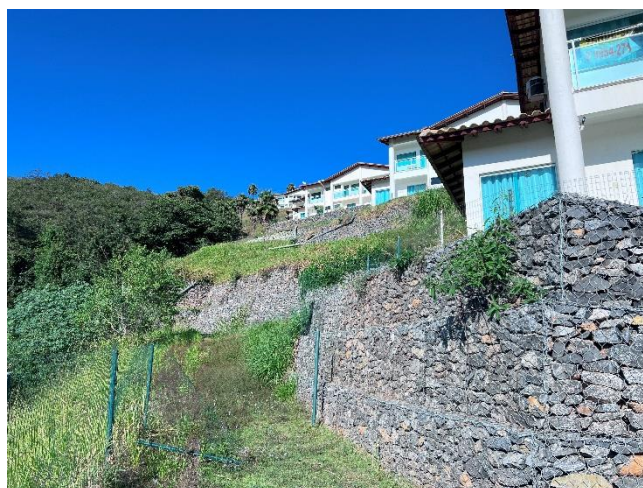


Figura 19 - Tipos de estruturas de contenção construídos no município.
Fonte: SERENCO.

2.1.13. Informações econômicas e financeiras da prestação dos serviços

A Lei Federal nº 11.445/2007 em seu art. 29º define que “os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços”. Especificamente para o serviço de manejo das águas pluviais urbanas, essa cobrança é feita “na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades”.

Para o estudo de sustentabilidade, minimamente deve ter os valores da receita municipal arrecado cujo destino sejam as obras de implantação e manutenção da drenagem, e ainda, os valores das despesas com os serviços (pessoal, equipamentos, terceirizados, etc.) para esse fim. Com esses dados é possível verificar qual a capacidade que o município possui para investir com recursos próprios no sistema, possibilitando encontrar um custo anual por residência.

Atualmente não existe qualquer forma de cobrança (tarifa) para a população de Capitólio (MG), especificamente pelo serviço da drenagem urbana. Por mais que o Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento (SNIS) apresente que não existe forma de cobrança pelos serviços de drenagem, sabe-se que a cobrança é realizada pela prefeitura por ônus indireto, ou seja, por uma parcela do valor arrecado no Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU) ou de outra fonte do tesouro municipal.

Outras fontes de receita para investimento no sistema de drenagem urbana seriam: recursos do Fundo Municipal de Saneamento Básico, criado pela Lei Municipal nº 1952/2018; e recursos da FURNAS Centrais Elétricas, relativo à compensação financeira.

Nenhuma secretaria municipal possui equipe específica que cuida da gestão da drenagem urbana, com o planejamento separado por sub-bacias, assim como não avaliam o custo com maquinários e terceiros separados da pavimentação, impossibilitado o cálculo das despesas relacionados com os serviços.

2.1.14. Indicadores gerais, financeiros, de infraestrutura e gestão de riscos

Os indicadores propiciam avaliação dos serviços prestados, do avanço ou redução nas obras do sistema e ainda sobre a evolução da gestão financeira e de riscos. A organização sistemática de informações permite o armazenamento de uma série histórica, possibilitando o acompanhamento de seus resultados, portanto, tornando possível medir avanços em um intervalo de tempo específico.

A utilização dos mesmos indicadores para vários municípios pode permitir a comparação de diversos sistemas, avaliando a eficiência de cada região do país, e principalmente na destinação de recursos para melhoria do sistema, desde que os municípios possuam certas características similares.

Em 2016, o SNIS iniciou a coleta de dados nacionais sobre o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Atualmente fazem parte da avaliação várias informações, dentre as quais: dados de infraestrutura, dados operacionais, dados gerais, dados financeiros, e dados sobre gestão de riscos.

O município de Capitólio (MG) enviou as informações, sendo alguns dados contidos no SNIS reproduzidos nas tabelas abaixo, de 2021 a 2022, de forma a complementar o diagnóstico, podendo ser avaliado quais itens não são atualmente geridos.

Tabela 3 - Informações do SNIS - Dados sobre as Infraestruturas.

Código	Índice	2021	2022	Unidade
IE001	Existe Plano Diretor de Drenagem?	Não	Não	-
IE012	Existe cadastro técnico de obras lineares?	Não	Não	-
IE013	Existe projeto básico, executivo ou "as built" de unidades operacionais de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas?	Não	Não	-
IE014	Existem obras ou projetos em andamento, no ano de referência, para o sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas?	Não	Não	-
IE016	Tipo de sistema de Drenagem Urbana	Exclusivo	Exclusivo	-
Vias urbanas				
IE017	Extensão total de vias públicas urbanas	113,42	125,87	km
IE018	Extensão total de vias públicas urbanas implantadas no ano de referência	-	-	km
IE019	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante)	108,42	125,87	km
IE020	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) implantadas no ano de referência	-	-	km
IE021	Quantidade de bocas de lobo existentes	850	1.173	unidades
IE022	Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas (duas ou mais bocas de lobo conjugadas)	22	22	unidades
IE023	Quantidade de poços de visita (PV) existentes	301	348	unidades
IE024	Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneo	18,98	30,74	km
IE025	Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos implantadas no ano de referência	-	11,76	km

Código	Índice	2021	2022	Unidade
IE026	Existem vias públicas urbanas com canais artificiais abertos?	-	-	-
IE027	Existem vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)?	-	-	-
IE028	Extensão total de vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)	-	-	-
IE029	Existem estações elevatórias de águas pluviais na rede de drenagem?	-	-	-
Cursos d'água em áreas urbanas				
IE031	Existem cursos d'água naturais perenes dentro da zona urbana?	Sim	Sim	-
IE032	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas	5,53	5,53	km
IE033	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes com diques em áreas urbanas	-	-	km
IE034	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes canalizados abertos em áreas urbanas	0,48	1,3	km
IE035	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes canalizados fechados em áreas urbanas	-	-	km
IE036	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes com retificação em áreas urbanas	3,19	3,19	km
IE037	Total dos cursos d'água naturais perenes com desenrocamento ou rebaixamento do leito	-	-	km
IE040	Total dos cursos d'água naturais perenes com outro tipo de intervenção	-	-	km
IE041	Existe serviço de dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas?	-	-	-
IE043	Existem parques lineares em áreas urbanas?	Não	Não	-
IE044	Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais perenes	-	-	km
Retenção ou contenção para amortecimento de vazões de cheias				
IE050	Existe algum tipo de tratamento das águas pluviais?	-	Não	-

Fonte: SNIS, 2021 - 2022.

Tabela 4 - Informações do SNIS - Dados Operacionais.

Código	Índice	Informação 2022
OP001	Intervenções ou manutenções realizadas no sistema, nesse ano de referência	- Dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais; - Limpeza de bocas de lobo e poços de visita; - Manutenção ou recuperação de sarjetas.

Fonte: SNIS, 2022.

Tabela 5 - Informações do SNIS - Gestão de Riscos.

Código	Índice	2021	2022	Unidade
Gestão de riscos nas operações de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas				
RI001	Referente a problemas com a drenagem, quais instituições existem no município	Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMPDEC)	Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMPDEC)	-

Código	Índice	2021	2022	Unidade
RI002	Quais intervenções existem a montante das áreas urbanas, com potencial de colocar em risco ou provocar interferências?	Barragens	Barragens	-
RI003	Instrumentos de controle e monitoramento em funcionamento durante o ano de referência	Régua	Nenhum	-
RI004	Dados hidrológicos monitorados no município e metodologia de monitoramento	-	-	-
RI005	Existem sistemas de alertas de riscos hidrológicos (alagamentos, enxurradas, inundações)?	Não	Não	-
Mapeamento de áreas de risco				
RI007	Existe cadastro ou demarcação de marcas históricas de inundações?	-	Não	-
RI009	Existe mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos?	Sim	Sim	-
RI010	O mapeamento é parcial ou integral?	Parcial	Parcial	-
RI011	Qual percentual da área total do município está mapeada?	De 1% a 25%	De 1% a 25%	%
RI012	Tempo de recorrência (ou período de retorno) adotado para o mapeamento	10	10	anos
RI013	Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação	150	150	domicílios
Eventos hidrológicos impactantes				
RI030	Número de óbitos na área urbana devido a eventos hidrológicos nos últimos cinco anos	0	0	óbitos
RI032	Número de unidades edificadas atingidas na área urbana no município	0	0	unidades
RI042	Houve alojamento ou reassentamento?	Não	Não	-
RI043	Quantidade de pessoas transferidas para habitações provisórias durante ou após os eventos hidrológicos	-	-	pessoas
RI064	Número de enxurradas na área urbana, não registradas no S2ID	0	0	enxurradas
RI065	Número de alagamentos na área urbana, não registradas no S2ID	0	1	alagamentos
RI066	Número de inundações na área urbana não registradas no S2ID	0	0	inundações
RI067	Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana, não registrado no S2ID	0	0	pessoas
RI068	Número de óbitos na área urbana do município decorrentes de eventos hidrológicos impactantes, não registrado no S2ID	0	0	pessoas

Código	Índice	2021	2022	Unidade
RI069	Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos	0	2	ocorrências
RI071	Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana devido a eventos hidrológicos nos últimos cinco anos, não registradas no S2ID	0	0	peessoas

Fonte: SNIS, 2021 - 2022.

Percebe-se que em 2022 não houve eventos significativos que provocaram remoção de pessoas de áreas de risco e desalojamentos.

O preenchimento dos dados relatados acima restringe-se à coleta de informações, que posteriormente são utilizados no cálculo dos indicadores, subsidiando estudos comparativos entre municípios (de características semelhantes) e principalmente a avaliação da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços prestados, de um ano para o outro. Os indicadores selecionados pelo SNIS estão demonstrados na sequência, assim como as fórmulas de cálculo, o seu resultado (onde foi possível calcular com as informações obtidas) e a unidade de medida do indicador.

Para tornar as informações financeiras mais precisas, como as novas obras de drenagem são geralmente efetuadas junto com a pavimentação das vias, a equipe da prefeitura deveria desvincular o valor específico para o sistema de drenagem urbana (excluindo a pavimentação), a não ser que seja uma recomposição de asfalto devido à execução da obra de manutenção da drenagem.

Tabela 6 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados Financeiros.

Dados Financeiros - Ano 2022		
IN001 - Participação do Pessoal Próprio Sobre o Total de Pessoal Alocado nos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
(AD001 / AD003) x 100	-	%
IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
FN005 / GE007	-	R\$/unidade.ano
IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Domicílios Tributados		
Equação	Valor obtido	unidade
FN005 / CB003	-	R\$/ano.unidade
IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
FN016/GE007	2,35	R\$/ano.unidade
IN010 - Participação da Despesa Total dos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas na Despesa Total do Município		
Equação	Valor obtido	unidade
FN016/FN012 x 100	0,00	%
IN048 - Despesa per capita com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		

Dados Financeiros - Ano 2022		
Equa76o	Valor obtido	unidade
FN016/GE006 x 100	0,00	R\$/habitante.ano

Fonte: SNIS, 2022.

Tabela 7 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Infraestrutura.

Dados de infraestrutura - Ano 2022		
IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentaa76o e Meio-Fio na 6rea Urbana do Munic6pio		
Equa76o	Valor obtido	unidade
IE019/IE017 x 100	100,00	%
IN021 - Taxa de Cobertura do Sistema de Macrodrenagem na 6rea Urbana do Munic6pio		
Equa76o	Valor obtido	unidade
IE024/IE017 x 100	24,4	%
IN025 - Parcela de Cursos d'6gua Naturais Perenes em 6rea Urbana com Parques Lineares		
Equa76o	Valor obtido	unidade
IE044/IE032 x 100	-	%
IN026 - Parcela de Cursos d'6gua Naturais Perenes com Canaliza76o Aberta		
Equa76o	Valor obtido	unidade
IE034/IE032 x 100	23,5	%
IN027 - Parcela de Cursos d'6gua Naturais Perenes com Canaliza76o Fechada		
Equa76o	Valor obtido	unidade
IE035 / IE032 x 100	0,00	%
IN029 - Parcela de Cursos d'6gua Naturais Perenes com Diques		
Equa76o	Valor obtido	unidade
IE033 / IE032 x 100	0,00	%
IN035 - Volume de Reserva76o de 6guas Pluviais por unidade de 6rea urbana		
Equa76o	Valor obtido	unidade
\sum IE058 / GE002	-	m ³ /Km ²
IN051 - Densidade de capta76es de 6guas pluviais na 6rea urbana		
Equa76o	Valor obtido	unidade
(IE021 + IE022) / GE002	105	unidades/km ²

Fonte: SNIS, 2022.

Tabela 8 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Gest6o de Riscos.

Dados sobre Gest6o de Riscos - Ano 2022		
IN040 - Parcela de Domic6lios em Situa76o de Risco de Inunda76o		
Equa76o	Valor obtido	unidade
RI013 / GE008 x 100	4,7	%
IN041 - Parcela da Popula76o Impactada por Eventos Hidrol6gicos		

Dados sobre Gestão de Riscos - Ano 2022		
Equação	Valor obtido	unidade
$(RI029 + RI067) / GE006 \times 100$	-	%

Fonte: SNIS, 2022.

Como várias informações não foram preenchidas deverão ser realizadas atualizações nos próximos anos, devendo ser corrigido principalmente os itens receitas e despesas, cadastrando e acompanhando o máximo de informações possíveis, quantificando e separando o que é gasto com a drenagem urbana e o que são custos de pavimentação, analisando as despesas específicas de pessoal para a drenagem, entre outros.

2.1.15. Doenças relacionadas com alagamentos e inundações

Algumas doenças estão relacionadas com a água, podendo ser transmitidas pela ingestão, através do contato com a água contaminada, e ainda pelo contato com vetores que se desenvolvem na água. Pela ingestão, causando geralmente o desenvolvimento de diarreia, podem ser citadas: cólera, febre tifoide, poliomielite, hepatite A, amebíase, giardíase, rotavírus, entre outras. Já devido ao contato com a água contaminada com a pele ou mucosas humanas, mais comuns em alagamentos e inundações, algumas doenças são a esquistossomose e leptospirose (urina de rato com a bactéria). Exemplos de doenças que possuem vetores se desenvolvendo na água, transmitidas posteriormente pelo mosquito/vetor contaminados, seriam a dengue, chikungunya, zika, febre amarela e malária. Em enchentes pode haver um aumento de insetos potencialmente de risco para essas doenças. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), no mundo, mais de 1 milhão de pessoas morrem a cada ano devido às doenças veiculadas por mosquitos.

Assim, um sistema de drenagem bem desenvolvido evita problemas de saúde pública, além de evitar o transporte de resíduos sólidos para os cursos d'água.

Segundo as informações do DATASUS, informações de março de 2024, houveram 16 (dezesesseis) internações devido às doenças infecciosas e parasitárias (nem todas podem estar relacionadas com a falta de saneamento).

2.1.16. Mapas

A seguir seguem os mapas elaborados para auxiliar no entendimento do diagnóstico do serviço público de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

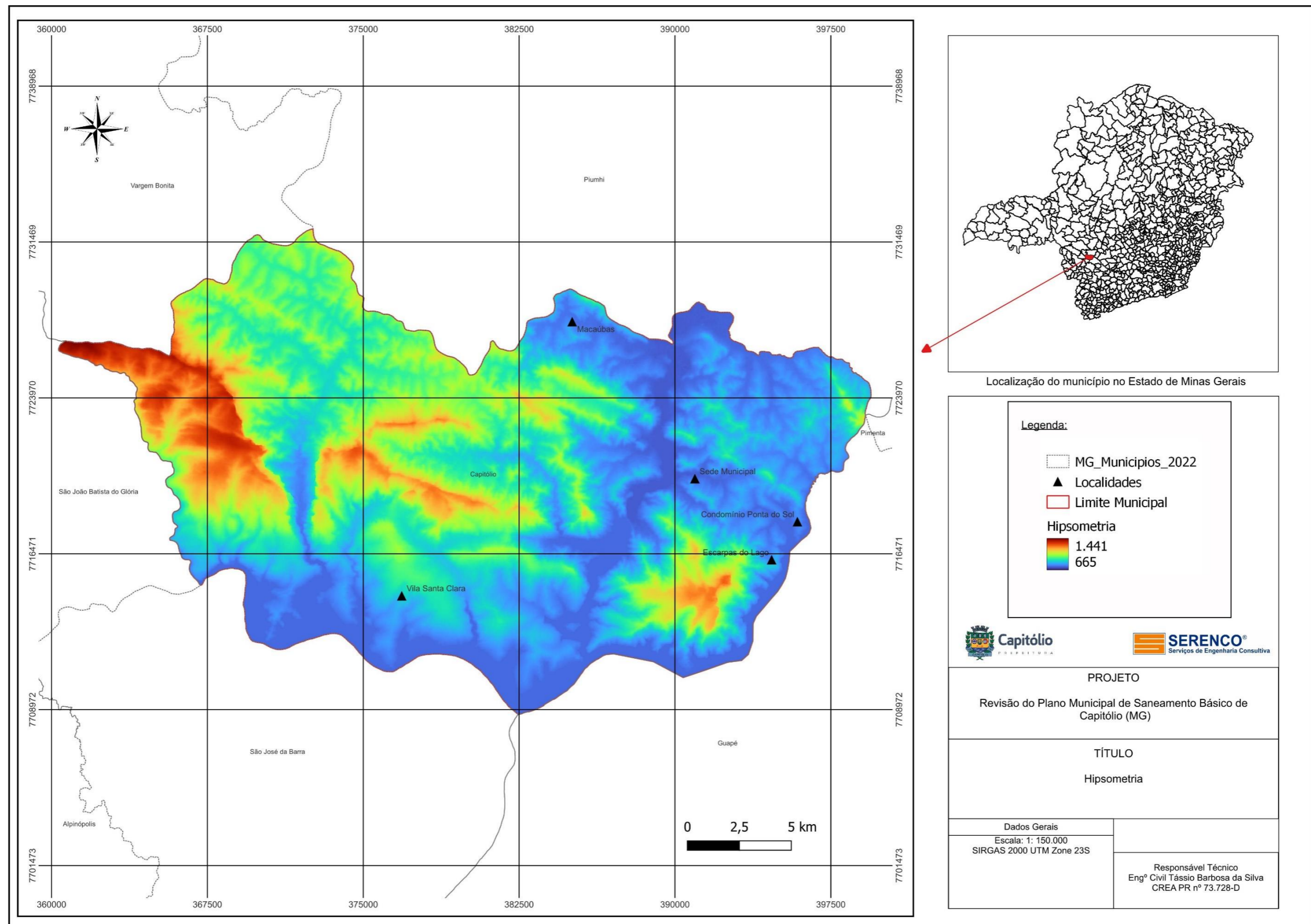


Figura 20 - Hipsometria.
Fonte: SERENCO.

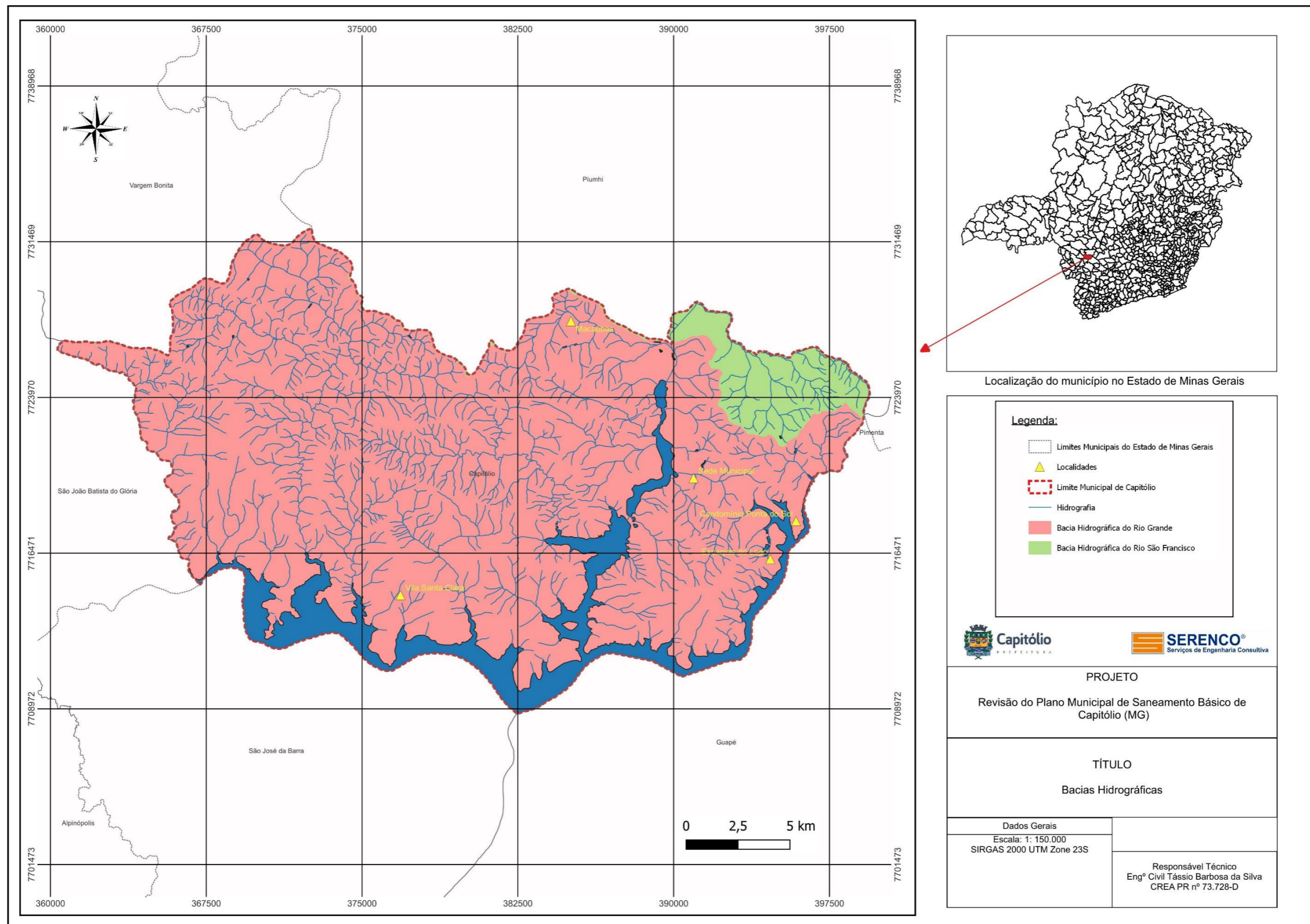


Figura 21 - Bacias Hidrográficas.
Fonte: SERENCO.

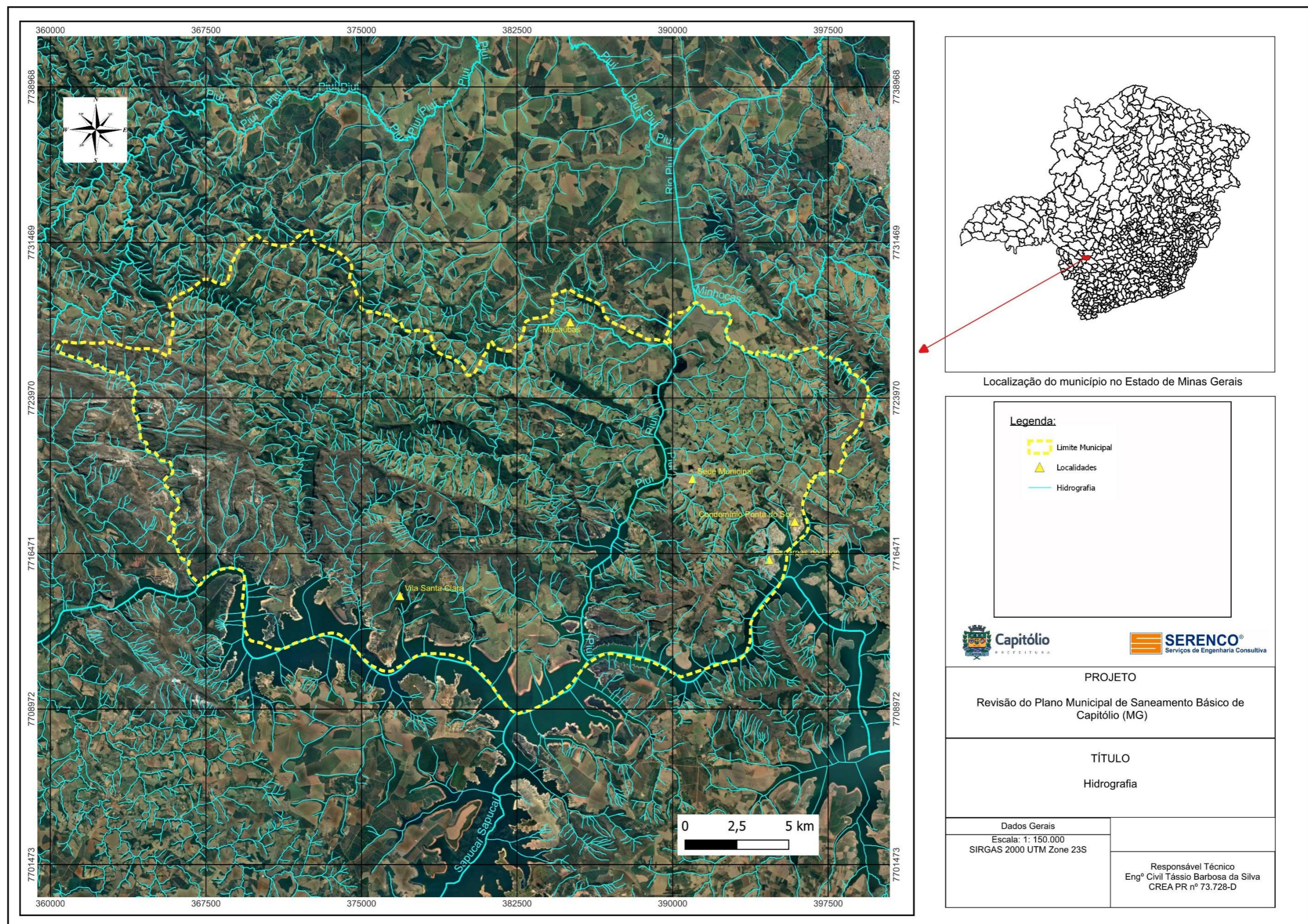


Figura 22 - Hidrografia Municipal.
Fonte: SERENCO.

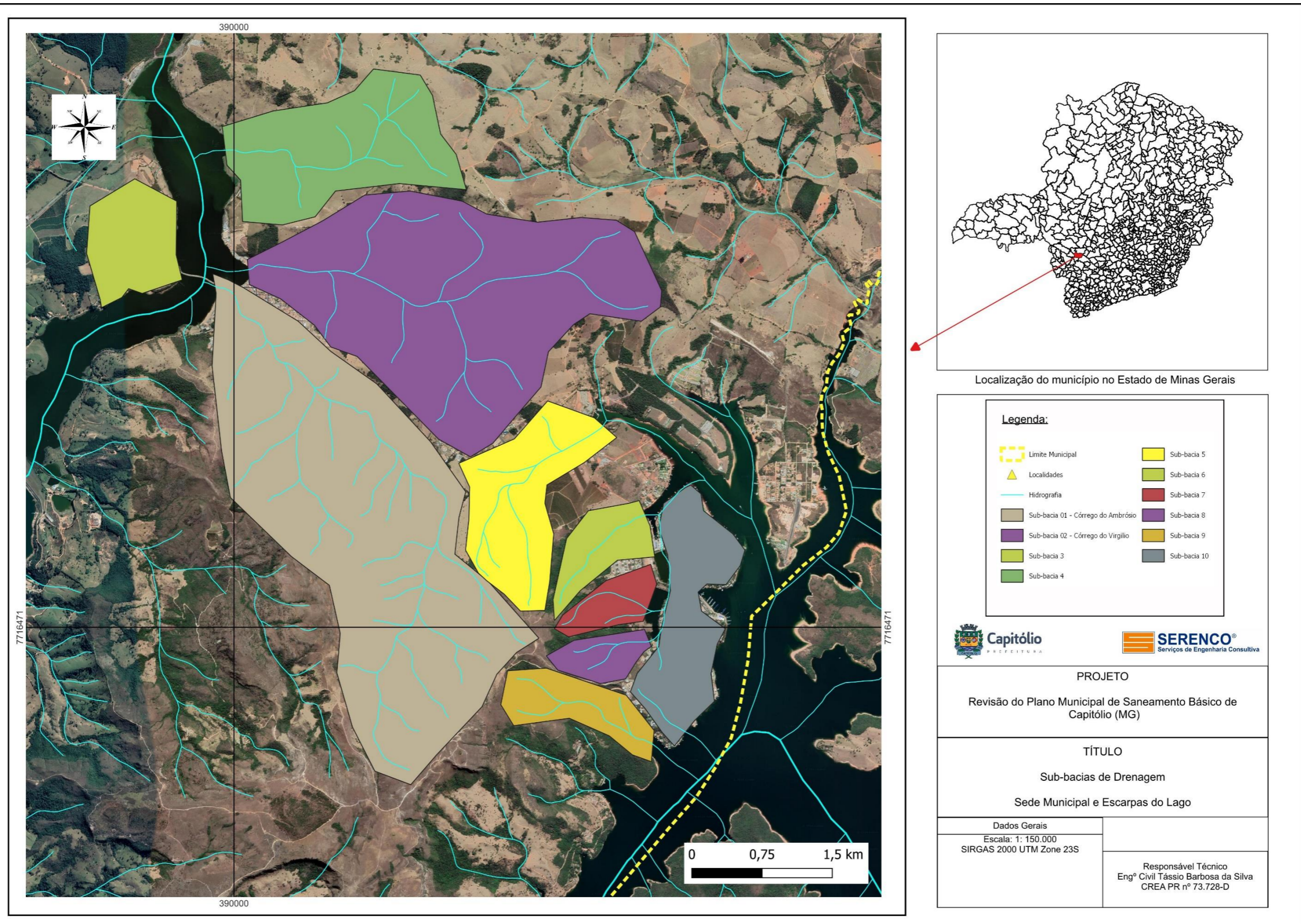


Figura 23 - Sub-bacias de Drenagem (Sede Municipal e Escarpas do Lago).
Fonte: SERENCO.

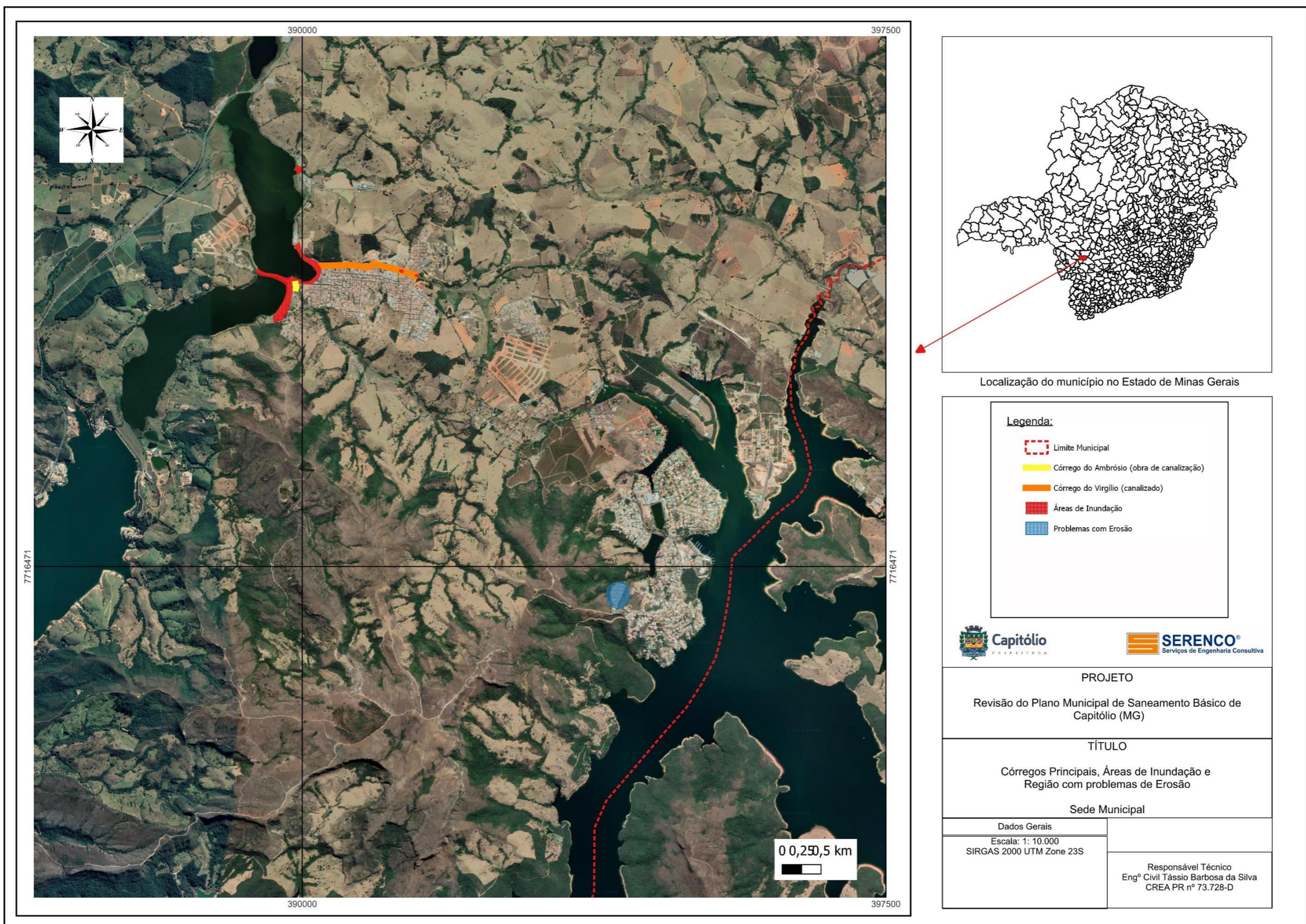


Figura 24 - Áreas de Inundação e Problemas de Erosão.
Fonte: SERENCO.

3. PROGNÓSTICOS

3.1. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Um dos princípios fundamentais da Lei de Saneamento Básico nº 11.445/07 é a disponibilidade nas cidades de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, adequados à saúde pública, à segurança da vida e do patrimônio público e privado. Em seu Artigo 3 esses serviços são definidos como:

“(...) Conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.”

3.1.1. Introdução

O escoamento das águas de chuva é definido no ambiente natural pelas bacias hidrográficas, delimitadas pelos divisores e com concentração das águas nos talvegues (leitos dos rios). Os cursos de água são o resultado do equilíbrio hidráulico dos escoamentos das águas nos talvegues e das águas infiltradas no solo pelo escoamento subsuperficial. A declividade natural do terreno, o tipo de solo e sua vegetação original são outros fatores essenciais desse equilíbrio, pois determinam a velocidade que a chuva é escoada em direção ao rio.

À medida que ocorre a urbanização e ocupação do solo pelo homem, esse equilíbrio é afetado. A urbanização da cidade provoca a impermeabilização do solo, ocasionada pela cobertura do solo pelas edificações, ruas e calçadas. Esse fato impede a infiltração da chuva no solo, gerando o aumento do volume de água que escoar na superfície, superando assim a capacidade natural de escoamento dos cursos de água, elevando o nível rapidamente do rio e provocando enchentes ou inundações.

A Figura 25 apresenta os conceitos de alagamento, enchente e inundação. Essas definições facilitarão o entendimento de situações expostas posteriormente.

✓ Enchente, inundação e alagamento;



Figura 25 - Representação de enchente, inundação e alagamento.

Fonte: Defesa Civil de São Bernardo do Campo, 2011.

Torna-se importante destacar a classificação do escoamento das águas de chuva, relacionando os efeitos esperados na estrutura dos sistemas de drenagem em relação a cada um dos fenômenos apresentados na Figura 25. Existem sete situações que precisam ser esclarecidas.

- Os sistemas de drenagem urbana contam com dois subsistemas distintos, que são interdependentes: o sistema de microdrenagem que é composto por sarjetas, bocas de lobo e galerias de águas pluviais; e o sistema de macrodrenagem que é composto pelos canais naturais de escoamento das águas das bacias hidrográficas, os rios e grandes canais interceptores construídos para fortalecer a drenagem natural das bacias hidrográficas;
- Nas ruas com baixa declividade e principalmente nos locais com depressões no terreno, as águas acumulam nas épocas de chuvas. Essa situação é denominada de alagamento, estando mais associado a falhas na microdrenagem (Miguez *et al*, 2016);
- Em situações normais os níveis das águas nos rios variam dentro de limites de cotas toleráveis nas calhas naturais dos cursos de água, sem haver transbordamento. Essa é uma situação normal de escoamento;
- Como resultado de chuvas intensas, que se repetem praticamente todos os anos, ocorre o aumento temporário do nível de água atingindo a cota máxima do canal. Essa situação é denominada de enchente;
- Quando ocorrem chuvas muito intensas, com ocorrências mais espaçadas, geralmente muito acima das médias previstas para a região, acontecem os transbordamentos que atingem além das imediações das margens, colocando em risco propriedades e a integridade das pessoas residentes nestas áreas. Essa situação é denominada de inundação;
- Além das situações anteriormente definidas acontece ainda outra mais agravante. Geralmente ocorrem mais espaçadas no tempo e tem como agravante vários fatores externos, que extrapolam a possibilidade da gestão local na bacia. São os fenômenos das catástrofes;
- Um fato relevante, que está associado às condições de escoamento das águas de chuva, é a ocupação das áreas ribeirinhas, em condições precárias e ilegais. Geralmente estas ocupações acontecem por falta de alternativas para a solução da habitação social. O agravante é que ocorrem simultaneamente duas situações que ao se associarem produzem uma terceira, e por efeito sinérgico os problemas se intensificam. A primeira situação é que a área ribeirinha é extremamente sensível ambientalmente e a segunda situação é que os invasores são habitantes, em número cada vez mais significativo das maiores cidades, discriminados e excluídos socialmente, com baixo poder aquisitivo. Assim o efeito sinérgico desta situação produz nestas áreas os problemas socioambientais, muito mais difíceis de serem solucionados, do que se as áreas fossem protegidas e a ocupação fosse impedida, e se houvesse um programa efetivo de oferta de alternativa para a habitação social. Cria-se assim, áreas urbanas, ribeirinhas socialmente e ambientalmente altamente vulneráveis.

A microdrenagem pluvial urbana é solução técnica que, bem projetada, executada e gerenciada, resolve os problemas de alagamento tanto em situação normal quanto nas enchentes. A macrodrenagem associada à microdrenagem precisa ser projetada com princípios norteadores fundamentais, de tal forma que juntas protejam as cidades das situações de inundações.

Modernamente, está sendo proibida a retificação dos rios e seu reperfilamento, devido aos resultados negativos gerados por esta prática de gestão. A retificação é um processo no qual os rios são artificialmente modificados, sendo pelo seu aprofundamento, alargamento ou retirada de meandros deixando-o retilíneo. Esse processo tenta controlar as enchentes, aumentar as terras secas facilitando o acesso populacional e/ou a atividade agropecuária. Apesar de trazer benefícios, vários são os impactos negativos, como alterações no regime das descargas, no padrão do escoamento, na velocidade do fluxo, na elevação dos picos de descargas, aumento da carga de sedimentos, diminuição da rugosidade do leito, aumento da erosão e perda ou destruição de *habitats* naturais de mata ciliar e mangues (TUCCI & BERTONI, 2003). Com isso, não serão propostas soluções para implementar obras de macrodrenagem retificando as margens naturais dos rios ou córregos da região.

Para as estradas vicinais ou plantações que sofrem com problema de erosão no meio rural, a proposta de drenagem pluvial é a recomendação de sarjetas que conduzam a água da chuva para um local apropriado e, em casos piores, a construção de pequenos tanques de detenção ou retenção. Os tanques têm a função de reter temporariamente as águas de chuva, reduzindo os efeitos de erosão nas ocasiões de precipitações mais intensas. Eles funcionarão também como retentores de materiais sólidos, carregados pelas enxurradas, responsáveis pelo assoreamento dos cursos d'água. Estes sistemas requerem manutenção periódica, principalmente com ações de limpeza de materiais assoreados e reparos das entradas de água.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), no capítulo correspondente a avaliação político-institucional, detalha alguns aspectos particulares da gestão e prestação de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas:

“Dos quatro componentes do setor de saneamento, os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas são os que apresentam maior carência de políticas e organização institucional. Em um país como o Brasil, dotado de fortes desigualdades, a urbanização acelerada e caótica, expandida, inclusive, para as áreas de inundação natural de diversos rios urbanos, aliada à falta de investimentos em drenagem das águas pluviais, resultou no aumento das inundações nos centros urbanos de maneira dramática.”

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Águas Pluviais (SNIS-AP, 2022), dentre os 4.833 municípios que participaram da pesquisa (86,8% dos 5.570 do país), 43,6% (2.108) possuem sistema de drenagem exclusivo (apenas águas pluviais), e 10,9% (526) possuem sistema unitário (misto com esgotamento sanitário). Entretanto, apenas 16,8% (814) afirmaram que dispõem de um Plano Diretor de Drenagem no município, 42,5% (2.052) declararam possuir cadastro técnico de obras lineares e 33,2% (1.606) afirmaram que fazem monitoramento de dados hidrológicos no município. Esses percentuais mostram que, atualmente, a gestão dos sistemas de drenagem no Brasil ainda é bastante deficitária

Tal situação descrita acima pelo PLANSAB é encontrada principalmente nos municípios maiores e mais antigos, que cresceram de forma acelerada sem planejamento. A ocupação urbana dessas cidades concentrou-se nas regiões de várzea dos rios, devido à necessidade de interação da população com os corpos hídricos, utilizados como fonte de alimento e dessedentação. O resultado da sobreposição da estrutura urbana sobre o ambiente natural provoca alteração no regime de escoamento das águas de chuva nas bacias hidrográficas, como explicado anteriormente e ilustrado pela Figura 26.

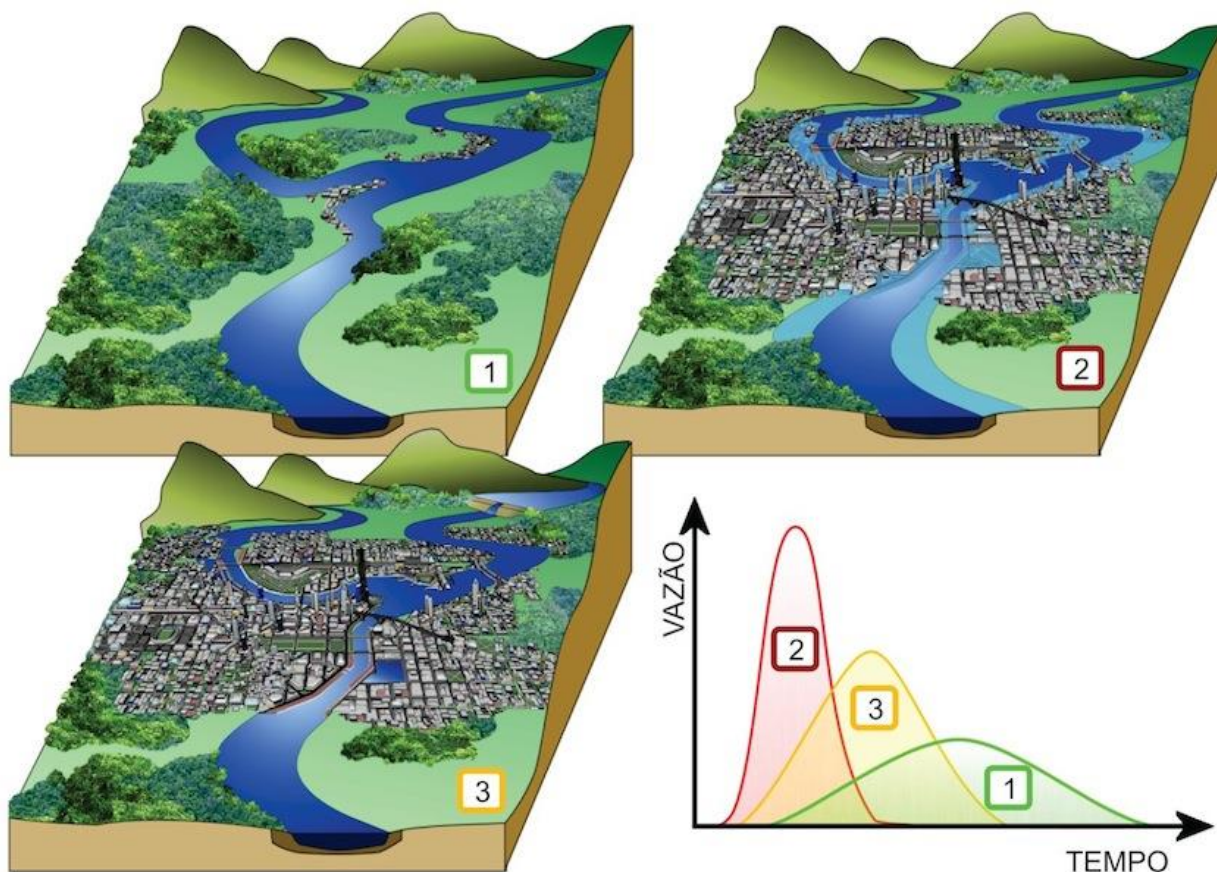


Figura 26 - Efeitos da urbanização no regime dos rios.

Fonte: Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, 2005.

Essa ilustração demonstra que a região natural (situação 1) coberta por vegetação e grama infiltram a água de chuva e outra pequena parcela vira escoamento superficial de baixa velocidade, provocando um acréscimo de vazão no rio cadenciado ao longo do tempo. Quando há a urbanização e pavimentação do terreno (situação 2), a maioria da chuva que antes era infiltrada no solo, é agora direcionada rapidamente para o rio, ou seja, fazendo com que a vazão escoada seja maior durante ou logo após uma chuva intensa, em um curto espaço de tempo, aumentando rapidamente os níveis dos cursos d'água (representada pela cor azul claro, avançando na região urbanizada). O gráfico da vazão no rio pelo tempo demonstra esses efeitos que a urbanização provoca no regime de escoamento na ocorrência de chuvas intensas em área permeável (situação 1) e urbanizada (situação 2), evidenciando o aumento do pico de vazão em um curto espaço de tempo.

Após a implantação dessa intensa urbanização, para minimizar os efeitos da alteração hídrica provocada, devem ser aplicadas técnicas de engenharia para solucionar os problemas relacionados às enchentes e inundações, não mais com o objetivo de aumentar a velocidade de escoamento e transferir as cheias para áreas à jusante, mas sim, “promover o retardamento dos escoamentos, de forma a aumentar os tempos de concentração e reduzir as vazões máximas; amortecer os picos e reduzir os volumes de enchentes por meio da retenção em reservatórios; e conter o *run-off* no local da precipitação, pela melhoria das condições de infiltração, ou ainda em tanques de contenção” (CANHOLI, 2014). Esta situação é compreendida na situação 3 da Figura 26, onde devem ser aplicadas soluções estruturantes (barragem a montante, diques de contenção a jusante, implantação de parques com área verde, etc.) e as medidas denominadas não convencionais ou compensatórias (bacias de detenção/retenção, reservação na fonte, trincheiras de infiltração, pavimento poroso, etc). A aplicação dessas medidas possibilita uma redução do pico da vazão no tempo, obtendo-se um hidrograma (gráfico vazão pelo tempo) intermediário entre as situações 1 e 2.

Após toda a explanação de soluções e problemas relacionados com a drenagem, o presente documento visa propor soluções técnicas de acordo com as ameaças levantadas na elaboração do Diagnóstico.

3.1.2. Metas do PLANSAB

Para a consolidação de um cenário proposto normativo, o PLANSAB possui apenas duas metas para a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas, estabelecidos valores nas diferentes macrorregiões do País, para os anos 2023 e 2033.

Uma das metas é a redução dos municípios com enxurradas, inundações e/ou alagamentos ocorridos em áreas urbanas nos últimos cinco anos. Para a região Sudeste, a meta é reduzir para 21,3% em 2023 e para apenas 15% em 2033.

Em 2019, foi incluído no PLANSAB um outro referencial na tentativa de se entender melhor o comportamento dos serviços de drenagem. Esse indicador avalia o percentual de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana, relatando indiretamente o índice de acessos aos serviços de drenagem, tendo como referência o indicador IN040 referente à parcela de domicílios em situação de risco de inundação. Para a região Sudeste, a meta é 96,5% em 2023 e de 97,3% em 2033.

Segundo o diagnóstico, esse indicador possui valor de 4,7, representando que 4,7% dos domicílios estão sujeitos a riscos de inundações. Foi citado também que existem eventos recorrentes de enxurradas e inundações no município.

Pela inexistência de um maior número de outras metas específicas e objetivas para o sistema de drenagem, será necessária a criação de um cenário local mais detalhado.

Na vertente de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, quatro componentes básicos foram considerados:

- A implantação de sistemas de drenagem nas áreas de expansão urbana;
- A reposição desses ao longo do horizonte de simulação;

- A reposição dos sistemas de drenagem clássicos (macrodrenagem) existentes nos municípios, ao longo do período, tendo por foco a redução do risco de inundação;
- Adequação dos sistemas de drenagem em áreas urbanizadas que sofrem com inundações.

Sobre a gestão dos serviços de saneamento básico, na qual se inclui a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas, o PLANSAB define que todos os municípios possuam:

- Política Municipal de Saneamento Básico;
- Plano Municipal de Saneamento Básico;
- Serviços públicos de Saneamento Básico Regulados;
- Órgão colegiado de controle social as ações e serviços de saneamento.

O município de Capitólio (MG) possui a Política Municipal, o Fundo Municipal e o Plano Municipal de Saneamento Básico, aprovados pela Lei Municipal nº 1.817/2016 (atualmente em revisão), o serviço público de abastecimento de água potável é regulado pela Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE-MG) e existe instalado o Conselho Municipal de Saneamento Básico, atingindo assim todos os requisitos estipulados pelo PLANSAB.

3.1.3. Metas dos Planos de Recursos Hídricos

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas possui um Plano Diretor de Recursos Hídricos dessa bacia, concluído em 2012, com horizonte de planejamento até 2030, sendo propostos os seguintes 5 (cinco) componentes principais, subdivididos em diversos programas, com metas, indicadores e valores estabelecidos:

6. Base de Dados e Sistema de Informação:

- 6 programas;
- Valor estimado = R\$ 2.394.500,00.

7. Recuperação da Qualidade dos Corpos d'Água:

- 3 programas;
- Valor estimado = R\$ 328.741.615,00.

8. Conservação e Proteção dos Corpos d'Água:

- 2 programas;
- Valor estimado = R\$ 33.622.251,00.

9. Uso Racional dos Recursos Hídricos:

- 3 programas;

- Valor estimado = R\$ 62.345.865,00.

10. Capacitação e Gestão dos Recursos Hídricos:

- 4 programas;
- Valor estimado = R\$ 3.262.560,00.

Já o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco possui um Plano Diretor de Recursos Hídricos dessa bacia, concluído em 2022, com horizonte de planejamento de 20 (vinte) anos, sendo propostos os seguintes 5 (cinco) componentes principais, subdivididos em diversos programas, com metas, indicadores e valores estabelecidos:

6. Uso do Solo e Conservação Ambiental:

- 2 programas;
- Valor estimado = R\$ 79.050.000,00.

7. Saneamento Ambiental:

- 2 programas;
- Valor estimado = R\$ 215.244.887,00.

8. Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos:

- 1 programa;
- Valor estimado = R\$ 115.200,00.

9. Gestão dos Recursos Hídricos:

- 2 programas;
- Valor estimado = R\$ 3.363.400,00.

10. Ações Transversais:

- 3 programas;
- Valor estimado = R\$ 4.427.795,00.

Nesse capítulo serão propostos programas gerais e em capítulo posterior (“Programas, Projetos e Ações”) esses programas serão detalhados em projetos e ações. O gestor da drenagem urbana municipal deverá avaliar todas as ações dos Planos de Recursos Hídricos - PRHs (Entorno do Reservatório de Furnas e Afluentes do Alto São Francisco) e compatibilizar com as ações propostas à vertente de drenagem urbana, de modo que o PMSB possua articulação com o PRHs.

3.1.4. Cenário de Estudo

Tendo em vista as necessidades do município para o sistema de drenagem urbana, está sendo proposta a aplicação de um Cenário Possível, com o objetivo principal de minimizar os transtornos causados pelas chuvas intensas incidentes na área urbana do

município, devendo haver esforços para a melhoria do sistema utilizando soluções denominadas não convencionais.

A concepção do sistema de drenagem urbana do município deve integrar ações convencionais (execução de obras) com técnicas compensatórias, ou não convencionais. Segundo CANHOLI (2014), “as medidas não convencionais em drenagem urbana podem ser entendidas como estruturas, obras, dispositivos ou mesmo como conceitos diferenciados de projeto, cuja utilização não se encontra ainda disseminada. Essas soluções diferem do conceito tradicional de canalização, mas podem estar a elas associadas, para adequação ou otimização do sistema de drenagem”.

Ou seja, as soluções comumente implantadas ao longo das últimas décadas, de canalizar os corpos hídricos, aumentando a velocidade do escoamento e as vazões de pico, e por consequência, transferindo os problemas para áreas à jusante, não deverão ser incentivadas em um futuro próximo, mas sim, medidas de retenção, reservação, infiltração, utilização das águas pluviais, entre outras, que promovam a diminuição das velocidades de escoamento, do tempo de concentração e das vazões de pico. Entretanto, não resolvem os problemas de inundações e alagamentos exclusivamente, portanto, é importante a combinação do uso dos dois tipos de medidas, otimizando o sistema de drenagem urbana.

A Figura 27 ilustra os principais cenários analisados, adotando um cenário proposto dividido em cinco programas principais, denominados: Hidrologia, Microdrenagem, Macro drenagem, Defesa Civil e Gestão do Sistema.

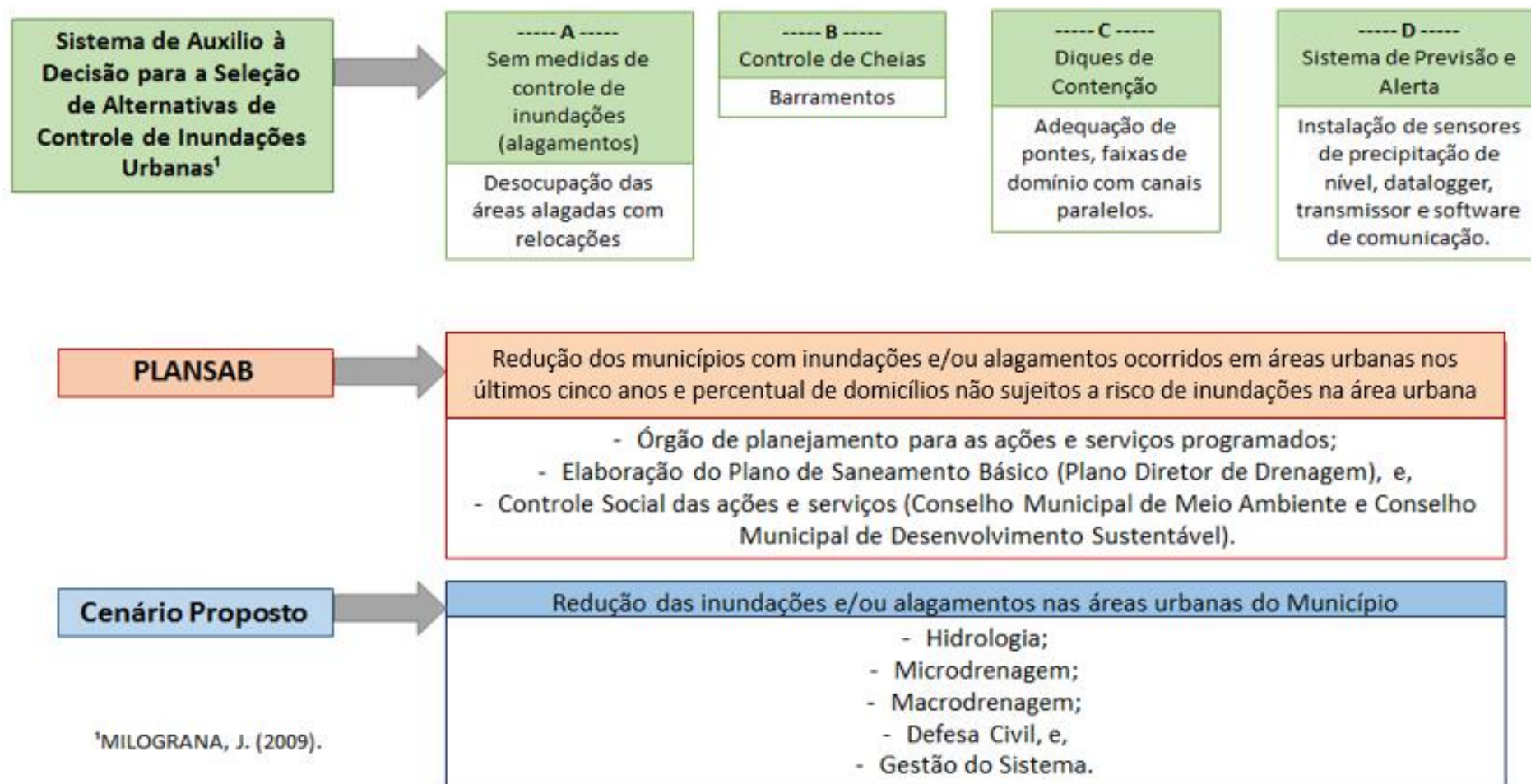


Figura 27 - Cenário proposto para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.
Fonte: SERENCO.

Dentro de cada programa haverá subprogramas e ações propondo melhorias do sistema, devendo ser atendidas as ameaças levantadas pelos técnicos durante a elaboração do diagnóstico.

As propostas principais serão na implantação da gestão do sistema de drenagem, regularização de novas ocupações urbanas com exigências de projetos de drenagem com medidas não convencionais, incentivo para o aproveitamento e retenção das águas pluviais nas novas construções, fiscalização, implantação de novas obras e manutenção e operação do sistema.

3.1.5. Programas e Subprogramas Propostos

3.1.5.1. Hidrologia

A hidrologia é definida como a ciência que trata da água na Terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas e sua relação com o meio ambiente, incluindo sua relação com a vida.

Os conhecimentos de hidrologia são fundamentais para o planejamento e elaboração dos projetos de drenagem de águas pluviais urbanas. Entretanto, os estudos hidrológicos dependem de uma sequência histórica de dados pluviométricos e fluviométricos.

Nos estudos hidrológicos voltados à drenagem urbana, principalmente em virtude da carência de dados fluviométricos que poderiam subsidiar análises estatísticas de cheias, normalmente são adotados modelos matemáticos do tipo chuva x vazão para a definição dos hidrogramas de projeto (CANHOLI, 2014).

Os projetos de drenagem entregues ao município, sejam pelos loteadores ou por empresas terceirizadas, devem apresentar em seu dimensionamento, os parâmetros utilizados na transformação da chuva em vazão escoada, e seus valores comparados com o apresentado anteriormente.

O estudo pluviométrico, demonstrando a intensidade, duração e recorrências das chuvas é essencial para os cálculos de dimensionamento das tubulações de microdrenagem e canais de macrodrenagem. A Secretaria de Infraestrutura da Prefeitura Municipal de Capitólio (MG) deve se atentar que novas atualizações de estudos hidrológicos sempre serão realizadas na elaboração/revisão do plano de bacia hidrográfica.

Dados do HIDROWEB/ANA (2024), demonstram a existência de 2 (duas) estações fluviométricas e 6 (seis) pluviométricas localizadas próximas ao território municipal de Capitólio (MG), permitindo assim análises mais detalhadas sobre o regime de chuvas e vazões.

Assim, esses elementos apresentados anteriormente, podem ser utilizados para elaboração do Manual de Projetos de Drenagem a ser utilizado para os projetos do município. Esse manual conterá também uma padronização desses dados, compilando e escolhendo um desses estudos de chuvas intensas com os dados locais, indicação de tipos de materiais a serem utilizados nas infraestruturas de drenagem, métodos construtivos mais adequados, padrões de boca de lobo, entre outros itens. Este manual servirá de apoio para as obras de ampliação e recuperação do sistema de drenagem do município. Existem diversos desses manuais que podem ser obtidos pela internet e serem utilizados como

modelo. Conforme explicado, por mais que esse Manual esteja no programa Hidrologia, ele deverá conter informações dos outros programas detalhados na sequência.

Silva (2022) apresentou em sua tese uma cartilha técnica com o objetivo de sistematizar as diretrizes para o sistema de drenagem urbana do município de Divinópolis (MG), que poderá ser utilizado pela Prefeitura como referência e alterado/complementado. Algumas ilustrações da cartilha estão apresentadas na Figura 28.

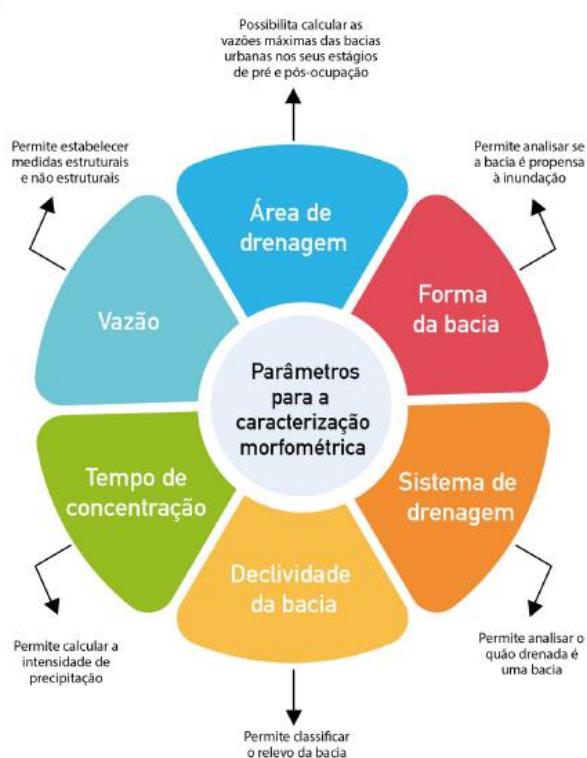
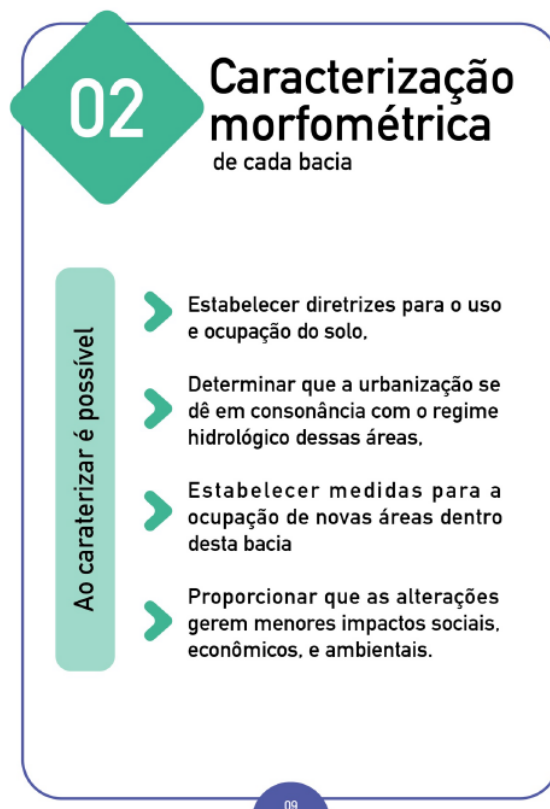
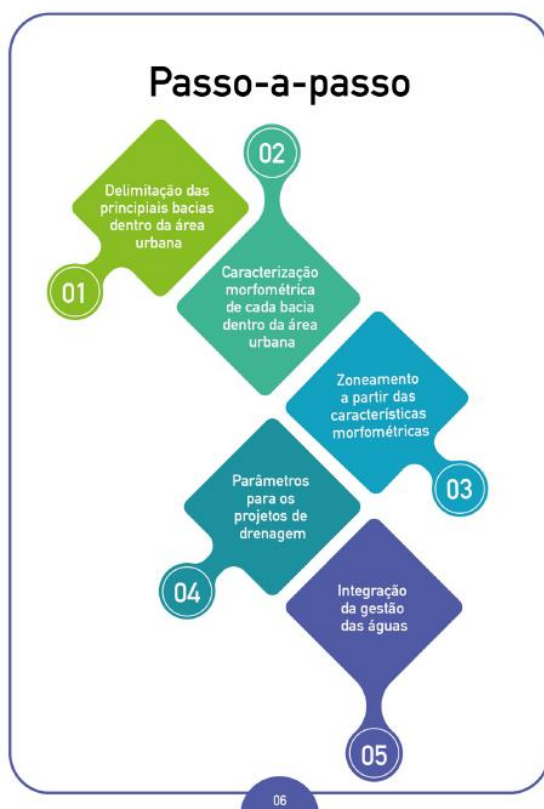


Figura 28 - Cartilha Técnica: Diretrizes para os sistemas de drenagem urbana (algumas páginas).
Fonte: SILVA, 2022.

Portanto, com a existência desses monitoramentos, a municipalidade deve fazer uma verificação dessas atualizações, e realizar possíveis análises em conjunto com a Defesa Civil.

De acordo com as explanações anteriores, para o programa de Hidrologia será proposto apenas:

- Verificação constante dos postos fluviométricos e pluviométricos implantados na região do município;
- Articulação com os municípios vizinhos e com órgãos gestores de recursos hídricos, para aperfeiçoamento do monitoramento a montante da bacia;
- Elaboração do Manual de Projetos de Drenagem.

3.1.5.2. *Microdrenagem*

As estruturas que compõem a rede de microdrenagem são responsáveis pela coleta das águas pluviais incidentes nas áreas impermeabilizadas, e transporte até a rede de macrodrenagem. Um sistema de drenagem sem serviços rotineiros de manutenção pode perder a sua capacidade de suportar as vazões previstas em projeto, seja por erosões, entupimento de canalização por resíduos sólidos ou pela deposição de esgoto.

Para os projetos de microdrenagem, alguns aspectos são importantes para se levar em consideração: características hidrológicas, coeficiente de impermeabilização, projeção de expansão urbana à montante, topografia e métodos construtivos. Com esses elementos definidos, é possível projetar uma rede de microdrenagem que atenda a população residente/flutuante atual e futura.

Em Capitólio (MG), parte da área urbana da Sede Municipal foi se desenvolvendo próxima aos Córregos do Ambrósio e do Virgílio, que cortam a Sede Municipal. Nas visitas técnicas, foi constatado que a maioria das ruas possuem tubulações de microdrenagem implantadas. Em novas obras de pavimentação deverá ser executada a rede de drenagem (exigência quando o recurso é oriundo da união) ou feito pelos loteadores. Para as redes existentes são necessárias obras de manutenção, substituição e limpeza.

Nos bairros onde existe pouco adensamento populacional e sem vias pavimentadas, o escoamento é realizado de maneira superficial desordenadas pelas vias, podendo causar buracos e atrapalhando pedestres e ciclistas. Para tais regiões, serão considerados investimentos em ampliação do sistema com redes e sarjetas de microdrenagem.

Outro problema que atinge diretamente a manutenção e conservação da microdrenagem é a falta de um cadastro georreferenciado e atualizado das tubulações e galerias existentes. A Secretaria de Infraestrutura possui pequenas extensões de galerias e bocas de lobo cadastradas.

Pelo levantamento do diagnóstico e informações do cadastro da prefeitura, obteve-se que o município possui cerca de 126 km de vias, sendo a ampla maioria composta por pavimento e meio-fio. Desse valor, estima-se que 80% dessas regiões possui cobertura com sistema de microdrenagem (bocas de lobo, sarjetas e tubulações).

Assim, será proposta uma ampliação da cobertura do sistema de microdrenagem em 20% atingindo a universalização em 2033. O crescimento vegetativo ao longo do horizonte do plano será feito exclusivamente pelos loteadores.

Cadastramento topográfico

A Prefeitura não possui um recente levantamento aerofotogramétrico para fins de renovação de cadastro urbano, o qual deverá possuir qualidade suficiente para auxiliar no cadastro planimétrico georreferenciado de bocas de lobo e canais abertos, sendo assim, existem vários quilômetros de bocas de lobo, poços de visita, tubulações e canais a serem cadastrados. O fundamental é levantar as cotas de fundo das unidades existente, seus diâmetros (ou largura em caso de canais) para conseguir fazer simulações hidráulicas futuras.

O custo de levantamento topográfico varia muito em função da extensão a ser levantada, do equipamento utilizado (estação total ou RTK e GPS) e se existe equipe local, como ocorre em cidades maiores, podendo variar de um a dez reais o metro de galerias levantadas. Foi estimado um custo de topografia de R\$ 1,5/m de galeria, a ser investido no Ano 1 e 2, para levantamento de cerca de 100 km de galerias existentes. Essa extensão foi arbitrada pela falta de informações mais precisas, podendo o cadastramento excedente (se existir) ser levantado pela equipe própria da Prefeitura, priorizando o levantamento dos fundos dos canais abertos e naturais que atravessam os bairros da cidade.

Uma ressalva é que o Plano Diretor, em seu Artigo 12, cita como diretriz para a drenagem urbana: *“I - Incorporar os cursos d’água ao sistema de drenagem sem que haja sua canalização; II - Implantar redes pluviais onde se fizer necessário, priorizando o local de urbanização mais antigo”*.

Operação e substituição da microdrenagem

Toda obra civil necessita de manutenção e seus materiais empregados possuem uma vida útil de utilização. Em um sistema de drenagem geralmente são utilizados tubos de concreto e tampões e bocas de lobo de concreto e ferro fundido. Pode ser considerado que esses materiais possuem uma vida útil de 50 (cinquenta) anos de utilização, sendo necessário após isso (ou de quebras e vazamentos) substituições gradativas da rede existente.

Assim, será estimada uma taxa de substituição/reposição de 0,5% ao ano (a.a.) da rede existente estimada, iniciando a partir do Ano 1 até o final do plano (2059).

A mesma taxa de reposição e anos de investimentos serão utilizados para a substituição/reforma de poços de visita, e uma taxa de 1,0% a.a. para as bocas de lobo.

A limpeza e desobstrução de bocas de lobo e poços de visita pode ser estimada considerando o número de bocas de lobo, sendo realizada 3 (três) vezes ao ano em todas as unidades existentes, retirando cerca de 1 m³ de resíduos de cada unidade por ano.

A manutenção da rede existente através de vídeo inspeção para identificação de obstruções ou por hidrojateamento para desobstruções não foram considerados nesse primeiro momento, devendo ser complementados após levantamento cadastral do sistema existente com o aval da Secretaria de Infraestrutura. Os custos obtidos (Tabela 9) estão baseados em referências bibliográficas (CANHOLI, 2014), planilhas orçamentárias (preços referenciais SABESP) e tabelas de composições de preços e insumos (SINAPI), com valores atualizados pelo Índice Nacional de Custo da Construção (INCC).

Tabela 9 - Custo estimado de manutenção e substituição de microdrenagem.

Manutenção e Substituição do sistema existente	Taxa de manutenção / substituição ao longo do PMSB	Custo unitário de reforma (jul./2024)
Galerias (Ano 1, 2, 3 e 4 = 50 km)	0,5 % a.a. (a partir do Ano 1)	R\$ 160 / m
Poços de visita (Ano 1 = 348 ud)	0,5 % a.a. (a partir do Ano 1)	R\$ 1.800 / ud
Bocas de lobo (Ano 1 = 1.173 ud)	1,0 % a.a. (a partir do Ano 1)	R\$ 1.000 / ud
Elaboração de projetos de microdrenagem (3% do custo da obra)		
Limpeza por formação de resíduo (considerando 3 limpezas ao ano)	3 m³ / boca de lobo	R\$ 120 / un

Fonte: SERENCO.

Ampliação da microdrenagem

Deve ser prevista ainda a ampliação das redes de microdrenagem, relacionadas tanto ao déficit de ruas com o sistema implantado quanto ao crescimento vegetativo da população.

O crescimento vegetativo está sendo considerado que será feito exclusivamente pelos loteadores, e para a área urbana existente, foi proposto que o município passe dos atuais 80% de cobertura, para 100% até o Ano de 2033. Várias ruas de cabeceiras, possuirão escoamento superficial ordenado pelas sarjetas, inexistindo tubulação sob a via, com isso estima-se a necessidade de ampliar cerca de 2,2 km de galerias. Deve ser priorizado a ampliação em regiões que sofrem com a alagamentos e enxurradas.

Será proposta a ampliação da microdrenagem em 0,2% a partir do Ano 1, de forma a contabilizar o crescimento vegetativo aliado com ampliações em ruas existentes onde não se possui o sistema de drenagem. Algumas ruas estarão servidas com sistemas de infiltrações no solo (público e privado) e sarjetas para escoamento superficial.

Sempre deve ser incentivada a construção de áreas de amortecimento de precipitações pluviométricas, contendo ruas com pavimentação permeável em paralelepípedo granítico e ou bloquetes (as áreas de praças, estacionamento, etc), além de viabilizar medidas que possibilitem o aumento da área permeável.

Os custos obtidos estão baseados em referências bibliográficas (CANHOLI, 2014), planilhas orçamentárias (preços referenciais SABESP) e tabelas de composições de preços e insumos (SINAPI), atualizados pelo Índice Nacional de Custo da Construção (INCC).

Tabela 10 - Custo estimado de ampliação de microdrenagem.

Ampliação do sistema de microdrenagem	Taxa de ampliação ao longo do PMSB	Custo unitário
Déficit de ruas + crescimento vegetativo (Sede)	0,2 % a.a a partir do Ano 1 até o Ano 10, da cobertura de atendimento da área urbana	Galerias = R\$ 650 / m Poços de visita = R\$ 7.500 / ud Bocas de lobo = R\$ 4.000 / ud
Elaboração de projetos de microdrenagem (3% do custo da obra)		

Fonte: SERENCO.

Fiscaliza7o da legisla7o sobre permeabilidade do solo, incentivo à reten7o e a infiltra7o

Uma observa7o importante é que, pela lei de parcelamento, uso e ocupa7o do solo, os novos loteamentos devem apresentar o projeto de drenagem completo, assim como o de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na Prefeitura, e posteriormente implantar tais sistemas. Uma outra exigência da Secretaria de Infraestrutura para novos loteamentos pode estar atrelada na execu7o de pequenas bacias de amortecimento, o que auxiliaria significativamente no amortecimento do impacto de uma chuva intensa de curta dura7o para as regi7es à jusante.

O coeficiente de impermeabiliza7o das áreas urbanas é outro aspecto fundamental a ser levado em considera7o, pois quanto maior esse ndice, menor o tempo de concentra7o das chuvas intensas, e maior a velocidade de escoamento dessas águas, sobrecarregando os sistemas existentes.

Segundo Baptista *et al.* (2005), a partir de 1970 outra abordagem para tratar os problemas causados pela drenagem foi iniciada, através do conceito de “tecnologias compensatórias” que visam controlar a chuva excedente de águas decorrentes da impermeabiliza7o evitando sua transferência rápida para jusante. Como solu7o, propõe-se o incentivo à reserva7o e infiltra7o das águas pluviais nas residências, comércios, prédios públicos, e demais constru7es, e utiliza7o de pavimentos permeáveis conforme apresentado na Figura 29.

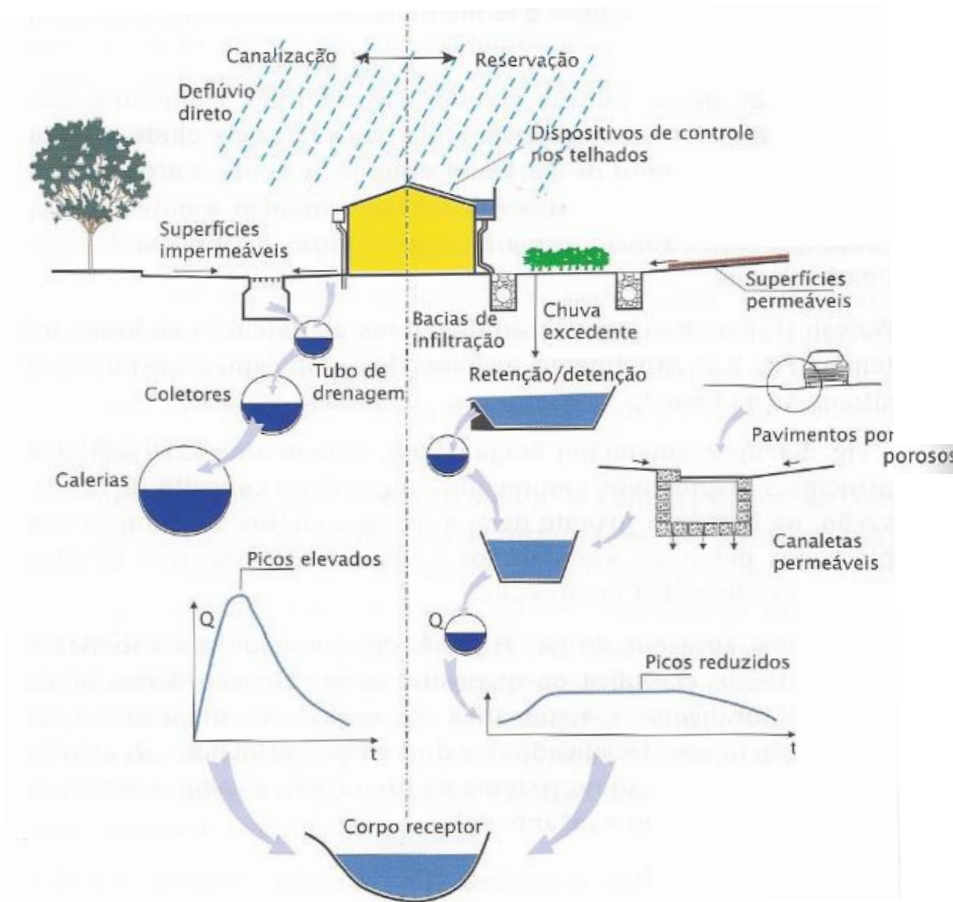


Figura 29 - Comparativo entre sistema de canaliza7o e reserva7o.

Fonte: CANHOLI, 2014.

O Quadro 4 sintetiza as medidas estruturais e não estruturais mais adotadas para os sistemas de drenagem urbana.

Quadro 4 - Medidas estruturais e não estruturais.

Classificação	Técnicas Compensatórias		
Não estruturais	Regulação do Uso do Solo		
	Criação de áreas verdes		
	Recuperação de matas ciliares (parques lineares)		
	Não conexão ou desconexão de áreas impermeáveis		
	Uso de revestimentos de elevada rugosidade em vias e canais		
	Manejo de fertilizantes, pesticidas e detergentes		
Estruturais	Controle na Fonte	Localizado	Telhado Verde
			Microrreservatório
			Poço de infiltração
		Linear	Trincheira de Infiltração
			Vala de retenção
			Pavimento reservatório
			Pavimento permeável
			Áreas úmidas lineares
	Controle Centralizado	Bacias de retenção ou retenção	
		Bacias de infiltração	
		Áreas de retenção e infiltração	
		Áreas úmidas artificiais	

Fonte: PROSAB, 2009.

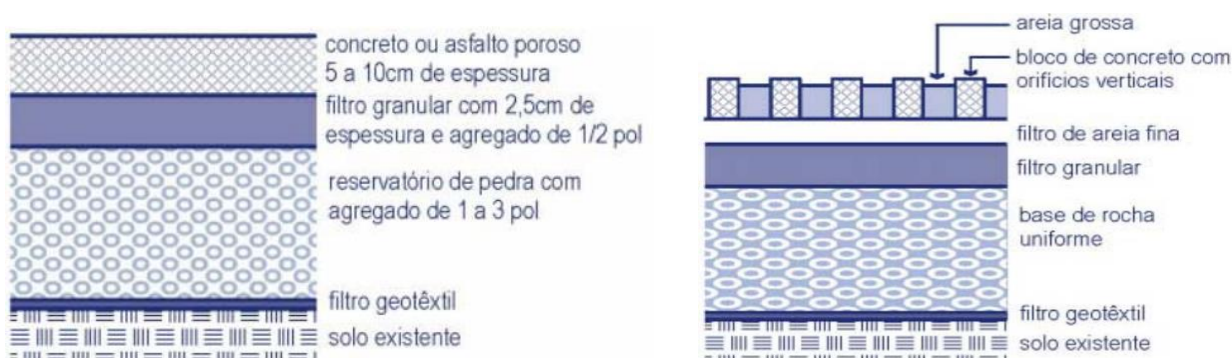
Alguns exemplos de medidas de controle na fonte e tecnologias compensatórias são detalhados no Quadro 5 e ilustrados pela Figura 30, obtidos do Manual de Drenagem Urbana da Região Metropolitana de Curitiba (PR).

Quadro 5 - Lista das Medidas de Controle Básicas na fonte.

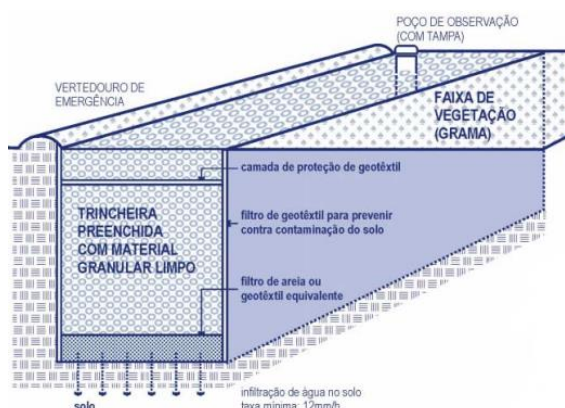
Obra	Característica Principal	Variantes	Função	Efeito
Pavimento Poroso	Pavimento com camada de base porosa como reservatório	Revestimento superficial pode ser permeável ou impermeável, com injeção pontual na camada de base porosa. Esgotamento por infiltração no solo ou para um exutório	Armazenamento temporário da chuva no local próprio pavimento.	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado pelo pavimento
Trincheira de infiltração	Reservatório linear escavado no solo preenchido com material poroso	Trincheira de infiltração no solo ou de retenção, com esgotamento por um exutório	Infiltração no solo ou retenção, de forma concentrada e linear, em superfície limítrofe	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado em área adjacente
Vala de infiltração	Depressões lineares em terreno permeável	Vala de infiltração efetiva no solo ou vala de retenção, com esgotamento por um exutório	Infiltração no solo, ou retenção, no leito da vala, em áreas marginais	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado em área vizinha
Poços de Infiltração	Reservatório vertical e pontual escavado no solo	Poço preenchido com material poroso ou sem preenchimento, revestido. Poço efetivamente de infiltração ou de injeção direta no freático	Infiltração pontual, na camada não saturada e/ou saturada do solo, em área limítrofe	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado na área contribuinte de poço

Obra	Característica Principal	Variantes	Função	Efeito
Micro-reservatório	Reservatório de pequenas dimensões tipo caixa d'água residencial	Vazio ou preenchido com material poroso	Armazenamento temporário da chuva de áreas impermeabilizadas próximas	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado de áreas próximas
Telhado reservatório	Telhado com função reservatório	Vazio ou preenchido com material poroso	Armazenamento temporário da chuva no telhado da edificação	Retardo do escoamento pluvial da própria edificação
Bacia subterrânea	Reservatório coberto, abaixo do nível do solo	Reservatório vazio, tampado e estanque. Reservatório preenchido com material poroso	Armazenamento temporário do escoamento superficial da área contribuinte	Retardo e/ou redução do escoamento da área contribuinte
Conduto de armazenamento	Conduto e dispositivos com função de armazenamento	Conduto e reservatórios alargados. Conduto e reservatórios adicionais em paralelo	Armazenamento temporário do escoamento no próprio sistema pluvial	Amortecimento do escoamento afluente à macrodrenagem

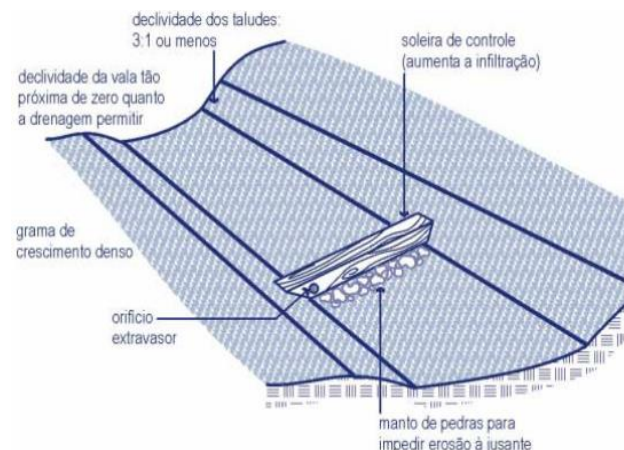
Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2002.



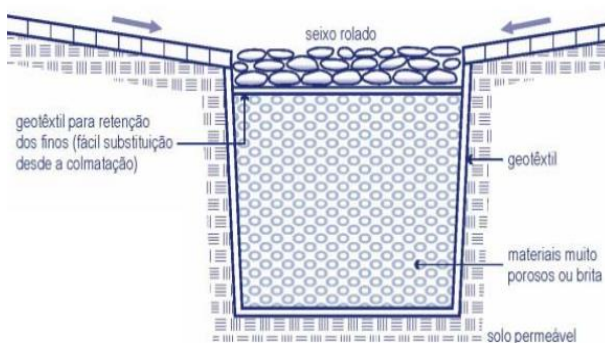
Pavimentos porosos (asfalto poroso, concreto poroso e blocos vazados de concreto). Adequado para o uso em vias de tráfego leve, estacionamentos, calçadas, praças e quadras de esporte



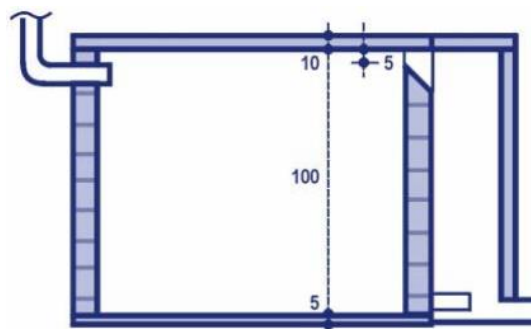
Trincheira de infiltração. Utilizado em estacionamentos externos de edifícios residenciais, e de empreendimentos comerciais como supermercados e shopping centers



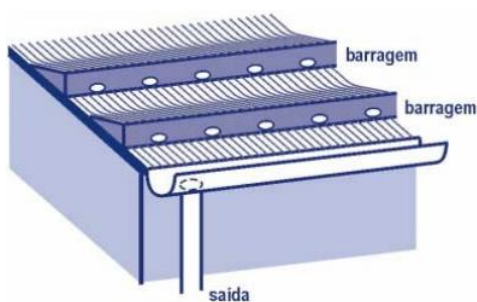
Valas de infiltração. São mais apropriadas para lotes residenciais, loteamentos e parques



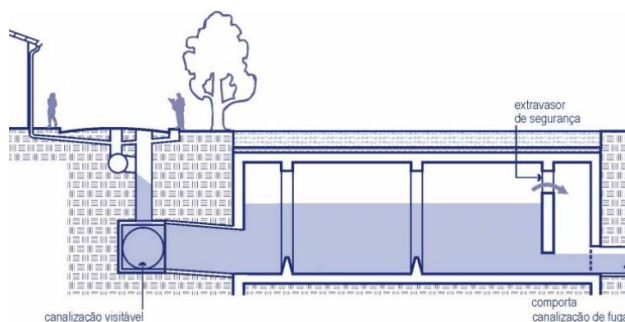
Poço de infiltração



Microreservatório em alvenaria (existe a solução do poroso). Utilizado em residências e comércios



Telhado reservatório. É possível adotar telhado jardim, com cascalho, e em telhados planos com dispositivo de escoamento



Bacia subterrânea. Aproveitado abaixo de uma praça, área verde gramada ou terreno de esporte

Figura 30 - Ilustrações das Lista das Medidas de Controle Básicas na fonte.

Fonte: Governo do Estado do Paraná, 2002.

A legislação vigente do município de Capitólio (MG) cita sobre a conservação e recuperação ambiental de áreas de nascentes/áreas especiais localizadas e faixas marginais de cheias. Estão sendo propostos subprogramas nesse sentido, devendo ao

máximo evitar a canalização dos pequenos córregos para avanço urbanístico e preservar as áreas de APP.

Por fim, sugere-se a fiscalização das novas ocupações urbanas, atrelado com o estudo das sub-bacias, prever espaços para implantação de sistemas de microdrenagem adequadas às especificações do local, de preferência exigindo a implantação da concepção apresentada acima (reservação antes de canalização).

Deve ser realizada também a incorporação da Taxa de Permeabilidade, que obrigaria os lotes a possuírem de 0 a até 20% da área livre permeável, dependendo da área do lote. Em visita técnica e fotos aéreas percebe-se que dificilmente é obedecida essa taxa, fazendo com que toda a contribuição do lote seja lançada nas vias públicas, sobrecarregando canalizações e córregos. Essa fiscalização requer esforço da equipe da prefeitura para validação no local ou através de aerofotografias de qualidade, as quais a prefeitura já possui.

Essa taxa de permeabilidade varia bastante para cada município, visto as suas particularidades. Em municípios maiores, por exemplo, essa taxa de permeabilidade também varia em função do tamanho do lote (de 2 a 30%), como em Macaé (RJ). Já em Curitiba (PR), a taxa de permeabilidade mínima é de 25% (ou menor se atender regulação específica para a zona), permitindo sua redução desde que sejam implantados mecanismos de contenção de cheias (Decreto municipal nº 176/2007), promovendo a retenção e/ou detenção das águas pluviais compatíveis com o volume de escoamento superficial produzido no lote. Em novos empreendimentos é obrigatória a implantação de tais mecanismos em determinadas regiões.

Quanto maior a taxa de permeabilização, melhor ocorre a infiltração natural da água de chuva no solo, sobrecarregando menos o sistema de drenagem e consequentemente diminuindo as vazões de pico nos rios.

Resumidamente, de acordo com as explanações anteriores, para o programa de Microdrenagem será proposto os seguintes subprogramas:

- Cadastramento topográfico georreferenciado de microdrenagem existente;
- Fiscalização e atualização de legislação sobre permeabilidade do solo;
- Incentivo à retenção da água pluvial no lote, com o aproveitamento das águas de chuva ou retardo da vazão na drenagem (legislação, projetos e implantação de sistemas de reservação);
- Incentivo à infiltração e descarga lenta das águas de chuva (legislação, projetos e implantação de sistemas como trincheiras, microreservatórios, valas, telhados verdes e áreas/poços de infiltração);
- Incentivar tecnologias de pavimentação permeável para o município;
- Reposição da microdrenagem existente com a manutenção/substituição;
- Implementação de novas tubulações, para as áreas de expansão urbana.

3.1.5.3. *Macro drenagem*

A Sede Municipal de Capitólio (MG) é cortada, em seu perímetro urbano, pelos córregos do Ambrósio e do Virgílio, que desaguam na Lagoa do Rio Piumhi.

O córrego do Virgílio, que atravessa a sede do município, possui canais artificiais abertos ou foram fechados por manilhas/canais.



Canal Aberto



Canal Fechado

Figura 31 - Córrego do Virgílio.

Fonte: SERENCO.

Atualmente inexistem investimentos estruturais significativos em canais, sendo executada rotineiramente a limpeza de bocas de lobo e o corte de vegetação nas margens dos canais.

A tendência das obras realizadas no Brasil foram a canalização dos rios, retificação do seu curso natural, impermeabilização do leito e construção de vias de acesso nas margens. Tais soluções encontram-se hoje defasadas tecnicamente, pois apesar de minimizar alguns problemas de inundações, acabam transferindo os transtornos para áreas à jusante. Com o crescimento urbano acentuado nestas áreas (incentivado pelas vias de acesso construídas no entorno dos rios), os canais tornam-se subdimensionados, criando outros problemas à população do entorno, como o represamento das águas pluviais provenientes dos sistemas de microdrenagem. Além disso, a ampliação da capacidade destes canais torna-se difícil pela ocupação urbana nas margens.

Nesse sentido, as restrições de ocupação habitacional próxima aos córregos devem continuar, para que casas não sejam instaladas irregularmente, e seja possível executar ações voltadas na manutenção e recuperação da mata ciliar e parques lineares, evitando novas erosões e inundações em residências. Já existe legislação para tal, necessitando de fiscalização.

Elaboração do Plano Diretor de Drenagem ou estudo similar

Pelo porte do município e por existir problemas com inundações recorrentes, será necessário um estudo mais aprofundado de cada sub-bacia por um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU). Esse estudo analisará os melhores postos pluviométrico e fluviométricos, fará uma simulação hidráulica dos canais que cortam a cidade e trarão

soluções pontuais para cada sub-bacia em termos de planejamento territorial e soluções estruturais e não estruturais. Foi proposto para o Ano 3 (R\$ 800.000,00), após todo o cadastramento da macro e microdrenagem.

O PDDU é um instrumento que busca planejar a distribuição da água no tempo e no espaço para evitar prejuízos econômicos e financeiro, além de controlar a ocupação de áreas de risco de inundação, orientando ações destinadas à redução desses riscos (TUCCI, 1997).

Segundo Sheaffer e Wright (1982 *apud* CANHOLI, 2014), o plano de drenagem possui alguns objetivos como: manter áreas ribeirinhas não urbanizadas (mantendo sua capacidade de escoamento); reduzir de maneira gradativa o risco de inundações nas residências; assegurar que os projetos de prevenção e correção sejam consistentes com os objetivos gerais do planejamento urbano; minimizar problemas de erosões e assoreamentos; controlar a poluição difusa; e incentivar a utilização alternativa da água de chuva.

Bacias de retenção ou detenção

Assim como as soluções “não convencionais” para microdrenagem, as novas técnicas para solucionar ou minimizar os problemas de macrodrenagem concentram-se hoje em dia no conceito de reservação. Sua principal função na macrodrenagem é a de conter temporariamente os picos de chuva, para liberação subsequente lenta. Esses sistemas são compostos principalmente de: reservatórios a superfície livre, reservatórios subterrâneos e retenção subsuperficial.

Segundo o SNIS-AP (2022), 359 municípios (7,4%) afirmaram possuir parque lineares, 286 municípios (5,9%) cadastraram a existência de reservatórios ou bacias de retenção ou detenção, lagos, piscinões ou tanques e 523 municípios (10,8%) possuem vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração).

Especificamente sobre os reservatórios de amortecimento, eles são projetados para reduzir os picos das vazões de cheia e proteger áreas situadas à jusante, permitindo reduzir os riscos de inundações sem a necessidade de executar obras extensas ao longo de toda a extensão da rede de microdrenagem.

Conforme demonstrado no diagnóstico, no município existem algumas bacias de amortecimento (próxima a Rua Mário Rodrigues de Oliveira), auxiliando no amortecimento de cheias. Ideal seria os novos loteamentos possuírem tais estruturas, seja com o armazenamento no lote ou em área comum.

Essas regiões necessitam de limpeza regular com a remoção de resíduos, sendo computado no quadro pessoal da Secretaria de Infraestrutura.



Figura 32 - Exemplo de Bacias de amortecimento de cheias (bacias de retenção) em loteamento.
 Fonte: SERENCO.

Na área urbana adensada, o problema principal em algumas sub-bacias seria a falta de espaço para implantação de novas soluções de amortecimento de cheias, porém, em outras sub-bacias, poderiam ser colocadas em regiões mais a montante da área urbana da Sede Municipal, fazendo com que novos loteamentos não aumentem significativamente a água escoada na macrodrenagem. Essas soluções exigem estudos mais detalhados para cada sub-bacia, a ser realizada pelo PDDU. Assim, não foi considerado investimento oriundo da Prefeitura para custear novas bacias de amortecimento, e sim, para futuros loteadores.

A implantação dessa solução em região mais urbanizada pode ser realizada com alternativas para aproveitamento de espaços nas bacias de retenção, como: praças de esportes ou campo de futebol, utilizados durante o período seco, sendo o espaço ocupado no período de chuva como reservatório para amortecimento de cheias (Figura 33). No caso de bacias de retenção, as quais são construídas para não secar e auxiliar na melhoria da qualidade da água, pode-se aproveitar apenas o seu entorno com a construção de parques por exemplo (Figura 34).



Figura 33 - Bacia de retenção em praça de esportes.
 Fonte: FEAM, 2006.

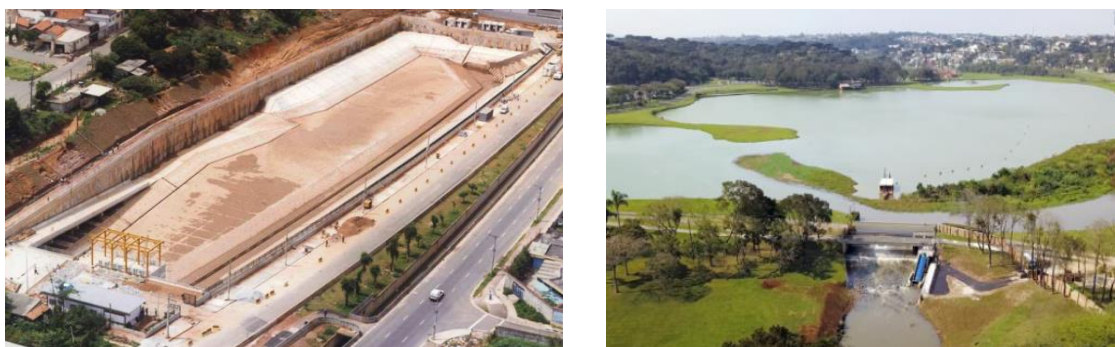


Figura 34 - Bacia de retenção estruturais e naturais.

Fonte: COELHO *et al*, 2014 (esquerda) e jornal Bem Paraná, 2019 (direita).

Ambas as bacias de amortecimento exigem manutenção periódica, seja pela decantação das partículas em suspensão, limpeza de fundo, margens ou acumulação de resíduos. De acordo com Miguez (2016), “os reservatórios podem ainda combinar ou não funções de infiltração, receber vegetação específica com função de biorretenção (especialmente os de retenção, que podem ainda, configurar grandes áreas úmidas, usualmente chamadas de *wetlands* construídas”.

Córregos e canais urbanos

Pequenos processos de erosão foram avistados e relatados no diagnóstico, além de presença de lixo em bueiros, conduzindo para os córregos, e falta de conservação em algumas margens de córregos.

Soluções como sarjetas instaladas antes do talude, recomposição de vegetação, recomposição do talude, lixeiras aéreas ao invés da disposição do lixo largado nas calçadas, entre outras seriam soluções para esses problemas.

Durante visita técnica e relatos da prefeitura, não foram observados pontos que necessitam de obras de contenção.

Caso necessária, a recuperação de taludes da macrodrenagem com significativo processo de erosão será realizada através da construção de um enrocamento com pedra lançada ou marroada, intercalada com preenchimento de solo ou adotadas soluções mais caras com a utilização de gabiões (enrocamento preso em gaiolas), sacos de solo-cimento ou geossintéticos (Figura 35).



Figura 35 - Exemplos de proteção dos taludes em córregos.

Fonte: COBRAPE (esquerda) e ArchiExpo (direita).

Os custos de manutenção e conservação da macrodrenagem, tanto na limpeza e desassoreamento, como na manutenção e conservação dos gramados em áreas planas ao longo dos cursos d'água não foram computados devido à realização pela equipe da limpeza urbana da Secretaria de Infraestrutura.

Pela falta de estudos técnicos, foi proposto um valor excedente na construção de galerias e canais de macrodrenagem, em trechos com problemas apontados no diagnóstico (início do trecho urbano do Córrego do Virgílio). Esses investimentos foram previstos para o Ano 3.

Estruturas dissipadoras de energia são necessárias para o controle da erosão nos riachos e canais naturais, geralmente no desemboque de uma galeria com o riacho, reduzindo a velocidade do escoamento, e consequentemente, a erosão e o carreamento de sedimentos.

Para declive grande do terreno devem ser adotadas estruturas de concreto (ou pedra argamassada) em formato de degraus. Uma estrutura dessa, com comumente utilizada na saída de galeria pode ser visualizada na Figura 36. Ela é executada com uma base de concreto e pedra de mão (0,10 a 0,15m) arrumada, assentada sobre uma caixa escavada no terreno com as paredes e fundo de concreto. Essa estrutura também pode ser associada a descidas d'água em degraus. Outra ação é a recomposição na mata natural dos córregos logo após essa estrutura. Para vazões e velocidades maiores em galerias, faz-se necessário um dissipador mais robusto, contendo estrutura de concreto que absorva o impacto.

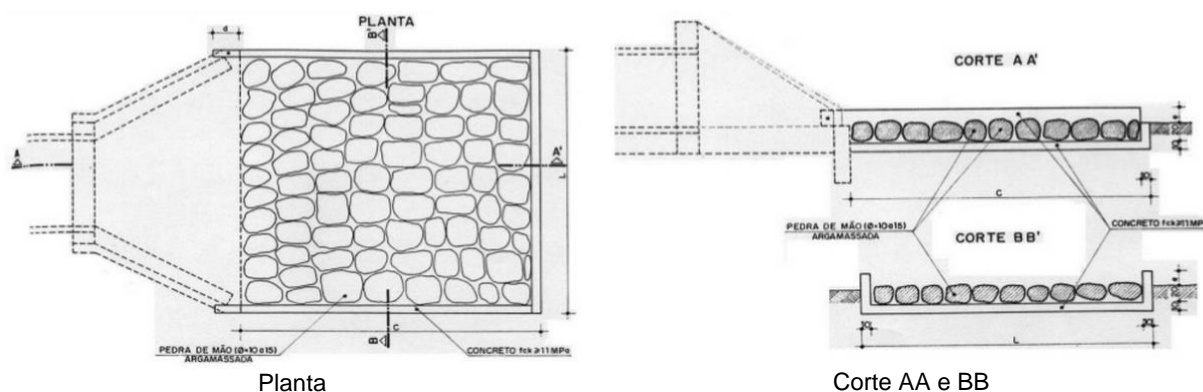


Figura 36 - Estrutura dissipadora de energia (pequenas vazões).
 Fonte: UFPR, 2009.

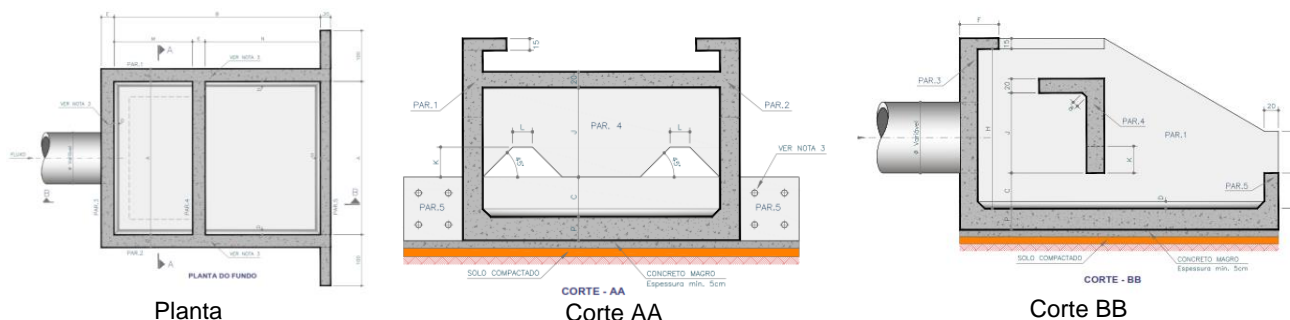


Figura 37 - Estrutura dissipadora de energia (grandes vazões).
 Fonte: NOVACAP-DF.

Na área rural (em regiões de campo/plantação) ou em distritos urbanos pouco adensados com espaços livres, a primeira saída seria a construção de terraços (ou murundus) para evitar a formação de enxurradas e transporte de terras promovendo também a infiltração da água no solo.

Botelho (2017) descreve o planejamento das cidades, quando ocorre um crescimento populacional, surgem duas principais opções utilizadas em relação à ocupação dos fundos de vale:

- 1. Realizar obras de canalização e retificação do rio, implantando um sistema viário nas margens (avenidas sanitárias);
- 2. Deixar o canal natural, com mínimas retificações, e suas margens inundáveis para ocupação de parques públicos, campos, academias a céu aberto, etc.

Um mapa demonstrado no diagnóstico demonstra os principais córregos presentes no município. Pode ser observado que a solução implantada na região mais adensada foi a Opção 1, possuindo canais abertos (Córrego do Virgílio). A Opção 2 também existe (Córrego do Ambrósio), com margens preservadas, como apontado pelo diagnóstico.

Ressalta-se que parques podem ser implantados ao longo da faixa de um rio ou canal, auxiliando na conservação e preservação dos recursos naturais, normalmente aproveitada para atividades de lazer e como proteção urbanística contra ocupações irregulares.

Como soluções propostas para a proteção dos fundos de vale, nos locais onde as margens estejam preservadas, seriam principalmente o planejamento por meio de planos de ocupação específicos deixando as margens inundáveis dos cursos d'água, com implantação de parques lineares. Em segunda hipótese seria a implantação das avenidas sanitárias, auxiliando também na coleta do esgotamento sanitário. Nos locais intensamente ocupados (margens de rios e canais), verificar a possibilidade de realocação de famílias com a implantação na sequência de parques para evitar a reocupação, minimizando impactos econômicos e sociais negativos que serão gerados em caso de eventos hidrológicos extremos.

3.1.5.4. Defesa Civil

A Defesa Civil municipal possui papel fundamental na prevenção dos desastres relacionados à drenagem urbana. A partir do Plano Municipal de Contingência e Emergências, o órgão poderá planejar suas ações a curto, médio e longo prazo, para garantir a prevenção dos eventos adversos no município.

Conforme descrito no diagnóstico, o município de Capitólio (MG) possui um Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) revisado em janeiro de 2024 pela Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC), estando o último revisado para o período 2021-2024. A COMPDEC foi criada pela Lei Municipal nº 1.941/2018.

A Defesa Civil Municipal está estruturada e atualmente atende as demandas necessárias. Como proposta será sugerida apenas uma análise anual de uma possível reestruturação da equipe, avaliada após os eventos ocorridos nos anos anteriores.

Nos períodos considerados de normalidade devem realizadas ações de prevenção e preparação. Nessa época ocorre a montagem do plano estratégico anual, cursos e montagem de grupo de voluntários, seminários, reciclagem dos agentes de Defesa Civil e ainda palestras em escolas e comunidades.

São recorrentes os eventos críticos ocasionados pelos eventos extremos, por isso a COMPDEC possui revisado o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) municipal (2021-2024). Conforme apontado no diagnóstico, o plano existente é bom e atende as necessidades propostas. Assim, será considerada como proposta apenas a revisão do PLANCON.

A manutenção do sistema de drenagem antes de períodos de chuvas intensas, como limpezas e desassoreamentos amenizam efeitos de alagamentos e inundações. As áreas de risco deverão ser monitoradas e periodicamente atualizadas no PLANCON, verificando se o sistema de comunicação atual com a população em risco é o mais efetivo ou se pode ser melhorado.

Sempre deve ser avaliada a remoção das famílias em áreas recorrentes afetadas, ou em casos de muitas moradias instaladas em áreas consolidadas, o planejamento para a execução de obras de contenção em áreas críticas de inundação, erosão, vossorocas e deslizamentos, com a execução de muros de contenção, muros de arrimo, gabiões, parede diafragma, parede atirantada, solo armado, geossintéticos, entre outros.

Existem sistemas de alerta automatizados avaliando as condições em tempo real dos níveis de rios e barragens, operado pela CEMIG e Eletrobrás Furnas, com isso não se faz necessário investimento. Os avisos de alertas são informados para a Defesa Civil e para os moradores das áreas de risco. Existem elaborados planos e rotas de fugas e placas indicativas nos locais de inundação. A Cemig também disponibiliza o aplicativo *Prox*, onde a população pode acompanhar em tempo real a variação dos níveis e vazões dos rios e reservatórios da região.

Para o programa Defesa Civil, de acordo com o apresentado anteriormente, será proposto:

- Avaliação anual de uma possível reestruturação da Defesa Civil;
- Revisão do Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil;
- Atualização periódica das áreas de risco de enchentes, inundações e deslizamentos no PLANCON;
- Avaliação da necessidade de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos;
- Retirada da população de regiões de frequentes inundações e áreas críticas de desmoronamentos.

3.1.5.5. Gestão do Sistema

Alguns itens essenciais ao planejamento e gestão dos serviços adequados da drenagem são o cadastro técnico, um estudo de cada sub-bacia (PDD ou outro mais simplificado), mapeamento de áreas de risco, monitoramento de dados hidrológicos, política e instrumentos de gestão, comitês de bacia e regulação. Os temas estudo de sub-bacias, cadastro, mapeamento e monitoramento hidrológico já foram detalhados nos programas anteriores. Os demais serão tratados na sequência.

Um sistema de drenagem deve considerar o comportamento da bacia hidrográfica no qual está inserido pois a área da bacia compreende naturalmente a água proveniente da precipitação que escoar até seu exutório. Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, uma das competências dos comitês de bacia é a de promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos e articular a atuação de entidades intervenientes, arbitrando em primeira instância administrativa os possíveis conflitos relacionados aos recursos hídricos.

O município de Capitólio (MG) pertence ao Comitê de Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas e ao Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco. Existem os Planos Diretores de Recursos Hídricos dessas bacias, com as seguintes características:

- Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas (PDBHERF):
 - ✓ Concluído em 2012;
 - ✓ Horizonte até 2030;
 - ✓ 17 programas.
- Plano Diretor da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (PDRH-SH1):
 - ✓ Concluído em 2022;
 - ✓ Horizonte de 20 (vinte) anos;
 - ✓ 10 programas.

A regulação e fiscalização são fundamentais para a gestão, e estão previstas nas leis e decretos da política do saneamento. Segundo o Artigo 2 do Decreto nº 7.217/10, a entidade reguladora é um órgão de direito público que possua competências próprias de natureza regulatória, independência decisória e não acumule funções de prestador dos serviços regulados. A Lei Federal nº 11.445/07 não trata da regulação, especificamente, quando os serviços são prestados pelo titular, como nesse caso. Não existe distinção quando não há relação contratual entre o titular e o prestador, em função da prestação ser por meio de órgão da Administração Pública municipal Direta ou entidade da Administração Pública municipal Indireta.

As ações propostas nos itens anteriores dependerão de uma gestão eficiente do sistema de drenagem. Conforme demonstrado no diagnóstico, por mais que existe uma equipe planejando obras de drenagem, a gestão do sistema de Drenagem e Manejo de

Águas Pluviais Urbanas praticamente não é realizada pois deve envolver todo um conjunto e análises por sub-bacias.

A gestão dos serviços de drenagem nos municípios brasileiros é realizada geralmente pela administração pública direta, ou seja, pela própria prefeitura, inexistindo uma entidade específica responsável pela prestação dos serviços (como ocorre com os serviços de água e esgoto), sendo raro os casos em que os serviços são regulados por meio de agências reguladoras. Algumas obras de macrodrenagem acabam ficando sob a responsabilidade dos estados.

Com base nas premissas do Decreto Federal nº 11.599/2023, apresenta-se alguns possíveis cenários aplicáveis de prestação de serviço:

- Serviços de administração direta;
- Serviços de administração indireta:
- Serviços Contratados:
 - Serviços terceirizados no modelo de Contratação de Serviços;
 - Serviços terceirizados no modelo de Concessão Pública;
 - Serviços terceirizados no modelo de Parceria Público Privada (PPP).
- Prestação regionalizada dos serviços públicos de saneamento básico.

Os serviços de saneamento básico são de titularidade indubitavelmente municipal, e a competência e responsabilidade pela correta, eficaz e adequada prestação cabe à municipalidade. Neste contexto o modelo básico de gestão dos serviços compreende a administração direta pelo poder público. Para o serviço de administração indireta, outros modelos podem ser adotados com um nível de participação privada. Nestes casos admite-se a transferência da sua execução à iniciativa privada por delegação do Poder Público, sob a modalidade de alguns dos instrumentos que compreendem a forma de prestação por terceirização: via contrato de prestação de serviços, concessão comum, parceria público-privada; modalidades de concessão patrocinada ou concessão administrativa; e, consórcios públicos.

Definição do Modelo Institucional

A Secretaria de Infraestrutura é a responsável pela limpeza/desobstrução das bocas de lobo, poços de visita e galerias, da manutenção do sistema de drenagem, da capina/roçada das margens dos córregos e canais, pela execução/acompanhamento das obras de pavimentação e drenagem, após a licitação, e ainda pela gestão dos estudos e projetos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de Capitólio (MG).

A manutenção do sistema consiste principalmente na limpeza das bocas de lobo ou bueiros e capina/roçada das margens dos canais, por funcionários divididos em equipe e rotas de limpeza. Os recursos humanos da Secretaria de Infraestrutura não são alocados de maneira fixa na área de drenagem, impossibilitando estudos mais gerais de bacias.

Buscando melhorar a qualidade e o planejamento dos serviços de drenagem, de forma a analisar todo o contexto das sub-bacias (manejo das águas pluviais) e organizar o cadastro existente, propõe-se assim que a Secretaria de Infraestrutura continue sendo o

responsável pela gestão da drenagem no município, coordenando ações de concepção de projetos e inicialmente o cadastramento das informações existentes. Após a licitação da obra, torna-se importante o acompanhamento da execução de acordo com o projeto, o cadastramento do desenho do “As-built” (como foi construído) e a fiscalização do contrato.

A gestão do sistema e das sub-bacias é fundamental também para a definição de novos parâmetros técnicos a serem adotados em leis e códigos vigentes, propondo readequações e implantação de novas alternativas para o planejamento urbano, visando a aplicação de medidas preventivas contra os prejuízos causados pelas chuvas intensas.

Outro fator importante seria desvincular os custos com toda e qualquer obras de drenagem dos custos de pavimentação, para se ter a real noção do valor gasto nessa vertente do saneamento, de forma a incrementar/reduzir a taxa no IPTU ou incorporar uma tarifa de drenagem urbana.

Como os profissionais da Secretaria de Infraestrutura continuarão exercendo outras funções, além das relacionadas com a drenagem urbana, deve-se analisar se isso dificultará a formulação de ações estratégicas como a definição de um centro de custos específico para o sistema de drenagem, com a possibilidade da apropriação destes custos. Será proposto a implementação da taxa/tarifa de drenagem para possuir receita para as obras e manutenção necessárias (inicialmente, pode ser realizada sendo uma porção discriminada do IPTU e posteriormente por uma taxa ou tarifa).

Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico

A equipe gestora dessa vertente também será a responsável por alimentar o Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico da vertente de drenagem urbana, com os dados do município cadastrados ao longo do ano. No diagnóstico consta o questionário respondido pela municipalidade, na medida que exista determinada informação, ou seja, existem informações sem preenchimento. Ele deve se tornar uma ferramenta de análises subsidiando a tomada de decisões sobre os recursos hídricos e prioridades de investimentos.

Além de preencher deve-se analisar a evolução dos indicadores ano a ano para avaliação se os recursos estão sendo empregados em melhorias. Com a evolução da gestão, é possível criar novos indicadores georreferenciados por bairros ou sub-bacias visto, podendo assim criar um Sistema Municipal de Informações de Saneamento mais detalhado por regiões do município.

Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados nas Legislações Municipais

Na legislação municipal não foi verificada a existência de mecanismos de controle de ocupação em área próximas aos córregos, rios e em trechos íngremes, necessidade do “Habite-se” para poder habitar determinada moradia, obrigatoriedade de aplicar a taxa de permeabilidade na construção, conectar-se ao sistema público de esgotamento, entre outros.

Está sendo sugerida a inclusão de novos conceitos na legislação municipal ou plano diretor, como por exemplo incentivo ao aproveitamento e exigência de reservação da água de chuva para as novas construções (pode ser exigida, por exemplo, para um determinado

tamanho do lote que comporte tal medida), à infiltração e descarga lenta das águas de chuva, fiscalização da taxa de permeabilidade, aplicação de pavimentação permeável, controle de faixas *non aedificandi* ao longo dos cursos d'água e implementação de reflorestamento.

Nesse sentido, programas de proteção de nascentes, de áreas verdes e Áreas de Preservação Permanente (APP's) restringem a ocupação do solo e consequentemente o uso dos recursos hídricos. Um bom exemplo a ser citado é o Programa Cultivando Água Boa, implementado em 2003, pela ITAIPU Binacional, no estado do Paraná, o qual possui uma ampla iniciativa socioambiental concebida a partir da mudança na missão institucional da empresa, de participação permanente de parceiros, órgãos governamentais, ONGs, instituições de ensino, cooperativas, associações comunitárias e empresas. Outro exemplo bem-sucedido, agora no estado de Minas Gerais, é o Projeto Conservador das Águas.

Qualidade da Água

A drenagem de águas pluviais urbanas representa um importante componente na qualidade dos recursos hídricos, pois carrega consigo uma grande variedade de contaminantes provenientes de poluição, principalmente devido ao lançamento irregular de esgoto e introdução de resíduos sólidos no sistema de drenagem, além de deposição atmosférica, processos erosivos, entre outros, na medida em que a água de chuva escoada faz a "lavagem" das ruas.

As ações de monitoramento deverão ser realizadas através de alguns pontos de controle, de preferência inicialmente em locais com a rede coletora de esgoto implantada, sendo possível avaliar a qualidade dos corpos receptores e a origem de possíveis poluições. Com relação aos parâmetros monitorados, sugere-se que sejam mantidas as variáveis monitoradas atualmente para controle de qualidade de cursos d'água (matéria orgânica, óleos, graxas, sedimentos, metais, etc), que podem ser comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. A prestadora de serviços de esgotamento sanitário é obrigada a realizar ensaios a montante e jusante dos lançamentos de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs).

Devido à poluição dos recursos hídricos, os lançamentos principais de drenagem urbana deverão possuir futuramente outorga de lançamento.

Corroborando com o monitoramento da qualidade, deve ser avaliado o enquadramento proposto pelos comitês de bacia para os corpos hídricos. Assim, o monitoramento é essencial para analisar o tipo de poluente responsável pelo não enquadramento do corpo hídrico. Devido ao elevado número de córregos afluentes, sugere-se inicialmente ensaios semestrais nas principais sub-bacias.

A partir das ações e metas do avanço da cobertura de atendimento aos sistemas de saneamento, principalmente relacionadas ao esgotamento sanitário previstas no presente PMSB, automaticamente ocorrerá a melhoria qualitativa dos recursos hídricos.

Educação Sanitária e Ambiental

Outras ações propostas para melhoria da gestão do sistema é a elaboração de programa de educação ambiental e sanitária, voltado à drenagem urbana, de preferência vinculado e circulado junto com as outras vertentes do saneamento.

As ações de educação sempre devem ser integradas entre as instituições (departamento do município, comitês de bacia, concessionárias, ONGs, escolas municipais, prefeituras vizinhas, associações locais, entre outras) de modo a economizar recursos e possuir o máximo alcance.

Compatibilização com os Planos de Recursos Hídricos

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas

Dentre os 17 programas propostos pelo plano de recursos hídricos, as ações propostas no presente PMSB estão alinhadas com a melhoria dos seguintes programas do plano de recursos hídricos:

- Programa 1.1 - Implantação do Sistema de Informações de Recursos Hídricos;
- Programa 1.3 - Ampliação da Rede de Monitoramento de Qualidade da Água;
- Programa 1.5 - Atualização do Cadastro dos Usuários de Recursos Hídricos da Bacia;
- Programa 2.1 - Proposta para o Enquadramento dos Corpos d'Água;
- Programa 2.2 - Universalização do Tratamento dos Efluentes Domésticos Urbanos;
- Programa 2.3 - Adequação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos;
- Programa 3.1 - Recuperação e Proteção de Nascentes e Matas Ciliares;
- Programa 4.1 - Redução de Perdas nos Sistemas Urbanos de Distribuição de Água.

Plano Diretor da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco

Dentre os 10 programas propostos pelo plano de recursos hídricos, as ações propostas no presente PMSB estão alinhadas com a melhoria dos seguintes programas do plano de recursos hídricos:

- Componente A - Uso do Solo e Conservação:
 - Ação A.2.1 - Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia;
 - Ação A.2.2 - Mapeamento de áreas de inundação em zonas urbanas e emissão de nota técnica com proposição de ações de contingência.
- Componente B – Saneamento Ambiental:
 - Ação B.1.2 - Elaboração de Planos Municipais de Saneamento.
- Componente C - Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos:
 - Ação C.1.1 - Elaboração de planos de contingência.
- Componente D - Gestão dos Recursos Hídricos:

- Ação D.1.1 - Ampliação da rede oficial do IGAM de monitoramento de qualidade de água;
- Ação D.1.2 - Execução de campanhas exploratórias de análise de qualidade de água;
- Ação D.1.4 - Desenvolvimento de aplicativo de fiscalização;
- Ação D.2.2 - Atualização e consistência do cadastro de usuários;
- Ação D.2.3 - Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual;
- Ação D.2.5 - Enquadramento das águas subterrâneas.
- Componente E - Ações Transversais:
 - Ação E.3.1 - Implementação do programa de comunicação e educação ambiental.

Resumo das propostas para o item da Gestão

Após explanações acima dos subitens que envolverão o programa de Gestão do Sistema, será proposto:

- Definição do modelo Institucional de gestão da Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas;
- Atualização do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico;
- Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados em leis e códigos vigentes;
- Controle das faixas *non aedificandi* ao longo dos cursos d'água e implementar reflorestamento;
- Monitoramento da qualidade da água no sistema de drenagem;
- Criar e implementar programa de educação ambiental contínuo para a drenagem pluvial;
- Compatibilização com programas e metas dispostos nos Planos de Recursos Hídricos (da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas e Bacia Hidrográfica do Afluentes do Alto São Francisco).

3.1.6. Sustentabilidade Econômico-Financeira

O Art. 29 do Capítulo VI - DOS ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS, da Lei Federal nº 11.445/2007 determina:

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

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

Já o Art. 36 enfatiza que:

“A cobrança pela prestação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água da chuva, bem como poderá considerar:

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

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

Segundo Tucci (2012), a inexistência de cobrança na imensa maioria dos prestadores de serviço de drenagem decorre das dificuldades legais e técnico-operacionais para a sua implantação, pois como citado acima no Artigo 36, deve-se considerar percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou retenção de água da chuva em cada lote urbano.

Geralmente no Brasil, recai sobre as prefeituras o pesado ônus financeiro dos custos de implantação e manutenção dos sistemas de Manejo de Águas Pluviais. Na maioria das vezes, os serviços municipais não são organizados como entidades independentes, com autonomia financeira e gerencial (BAPTISTA e NASCIMENTO, 2002). Tais recursos são do tesouro municipal, complementados eventualmente, com financiamentos pontuais dos governos federal ou estadual ou ainda por empréstimos de bancos.

Corroborando com o descrito acima, segundo o SNIS-AP (2022) apenas 0,1% (3 municípios dos 4.833 municípios que responderam à pesquisa) possuem alguma forma de cobrança ou ônus indireto. A Lei Nacional de Saneamento Básico define em seu texto as formas de cobrança para os serviços de drenagem: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades, com isso, não sendo mais ideal ser cobrado como um % do IPTU.

Desses, apenas 3 municípios (0,1% dos 4.833 municípios) afirmam possuir cobrança por meio de taxa específica de drenagem, conforme orienta a legislação. Dos 4.830 municípios que dizem não possuir cobrança, 61,4% (2.966) utilizam recursos do orçamento geral, 3,2% (152) utilizam outras fontes de recursos (aqui incluídas por exemplo o ônus indireto pelo IPTU e a taxa de contribuição de melhoria) e 32,1% (1.550) não contam com fonte de custeio da prestação dos serviços.

Os dados fornecidos pelos prestadores de serviço ao SNIS-AP 2022, mais uma vez corroboram o conhecimento pré-existente no setor saneamento básico de que a cobrança pelo uso efetivo ou potencial dos serviços de drenagem é praticamente inexistente no país, mesmo com a previsão legal na Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445/2007).

A partir da despesa média por imóvel (indicador SNIS IN009), o SNIS-AP apontou que foram gastos R\$ 6,5 bilhões na prestação dos serviços de drenagem urbana em 2022, nos 4.833 municípios que responderam à pesquisa, resultando em um valor de R\$ 124,72 por imóvel na Região Sudeste do país, onde está localizado o município de Capitólio (MG).

3.1.6.1. Recursos Necessários dos Investimentos

Após implantado o modelo de gestão institucional do sistema de drenagem, deverá ser elaborado estudo detalhado da sustentabilidade econômico-financeira do modelo

aprovado, estabelecendo-se, então, a origem definitiva dos recursos necessários os quais deverão cobrir os seguintes serviços:

- Manutenção dos ativos: limpeza e desobstrução da rede de drenagem e dos seus componentes (bocas de lobo, poços de visita, etc.), das margens dos canais e dos reservatórios de retenção;
- Operação: garantia das condições adequadas para o funcionamento dos diversos componentes da micro e macrodrenagem;
- Gestão administrativa e técnica: manutenção de estrutura necessária para a prestação do serviço, com equipe técnica capacitada e equipamentos adequados;
- Renovação de ativos: substituição periódica dos elementos estruturantes da rede de drenagem caso término de sua vida útil ou apresente problemas;
- Atualização / modernização da prestação do serviço público: capacitação e atualização dos técnicos, estudos, pesquisa e testes para consolidação de novas alternativas tecnológicas para a drenagem urbana;
- Obras de expansão: devido ao crescimento vegetativo são necessárias ampliações ou implantação de novo sistema de drenagem.

Esses recursos deverão ser oriundos da cobrança de taxas/tarifas e do aporte de financiamentos. Geralmente a ampliação do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é realizado por meio de financiamentos nas obras de pavimentação e com recursos próprios na manutenção, recuperação e limpeza das bocas de lobo e margens dos riachos.

Como atualmente os recursos são oriundos do tesouro municipal ou de fundos municipais, deve ser previsto que recursos próprios para investimento na drenagem sejam provenientes de uma taxa ou tarifa específica ou ainda, indiretamente pelo IPTU (adotar uma porcentagem definida), de forma a ser possível garantir os recursos para atingimento das metas propostas.

Outras fontes de recursos que municípios usualmente recorrem para fazer frente às despesas de drenagem são por meio de emendas parlamentares, transferências da União e dos estados, recursos próprios, Fundo de Participação dos Municípios, convênio, Fundo Estadual de Recursos Hídricos, royalties, taxas com multas, entre outras.

Caso a prefeitura necessite de maior aporte para execução das obras, o município deve buscar recursos financeiros para suprir seu orçamento anual, nas fontes tradicionais de financiamento: Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, BNDES, FUNASA, entre outros.

Como citado anteriormente, é necessário desvincular os custos com obras e manutenção das estruturas de drenagem com os custos de pavimentação, tanto pessoal como equipamentos (nem que sejam de maneira parcial, por exemplo, adotando horas estimadas de trabalho com a vertente), para se ter a real noção do valor gasto nessa vertente no município.

Segundo o SNIS-AP (2022), os investimentos contratados para projetos de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, realizados pelos municípios que

responderam à pesquisa, foram de R\$ 7,4 bilhões, sendo R\$ 4,2 bilhões se considerar apenas a região Sudeste. Já em termos de desembolsos totais de investimentos, o valor foi de R\$ 5,6 bilhões e de R\$ 3,0 bilhões se considerar apenas a região Sudeste. O município de Capitólio (MG) informou ao SNIS o valor de investimento e desembolso sendo igual a R\$ 12.724,00.

Já para as despesas com o serviço de drenagem, o SNIS-AP (2022) apresentou um valor médio de despesa per capita nacional de R\$ 101,85 por imóvel. Para a região Sudeste o valor foi de R\$ 124,72 por imóvel. O município de Capitólio (MG) não informou ao SNIS as informações.

3.1.6.2. Formulação de Modelos e Estratégias de Fornecimento Necessários à Universalização

Sugere-se como proposição, a implantação do cálculo da taxa de drenagem conforme anteriormente estabelecido na Lei da Política Nacional de Saneamento Básico e seu Decreto Regulamentador nº 7.217/2010. Esse valor pode ser cobrado através de tributos e taxas, não sendo recomendado com sendo uma porcentagem discriminada do IPTU (entretanto não proibida).

Algumas cidades já chegaram a adotar ou adotam a cobrança da taxa de drenagem, como São Bernardo do Campo (SP), Santo André (SP), Porto Alegre (RS), Montenegro (RS), Colatina (ES), Gaspar (SC), entre outras.

Lengler e Mendes (2013) realizaram estudos comparativos de diferentes metodologias de cálculo de uma taxa de drenagem, indicando que os resultados apuraram um valor relativamente baixo para uma taxa anual, da ordem de R\$ 17 a 20 reais ao ano por residência.

Existem várias metodologias propostas e aplicadas para o cálculo de uma taxa de drenagem. Algumas delas podem ser encontradas no diagnóstico do SNIS para as Águas Pluviais. O princípio de cobrança da taxa de drenagem se apoia na fórmula do Método Racional:

$$Q = C \times I \times A$$

Onde:

- Q: vazão em m³/s;
- I: intensidade da precipitação pluviométrica (mm/seg);
- C: coeficiente de impermeabilização da área;
- A: área da bacia contribuinte (m² ou ha), para bacias até 5 km². Áreas maiores deverão ser calculadas pelo método do Hidrograma Unitário Triangular (UHT).

Calcula-se em função da intensidade de precipitação pluviométrica média, para a Região, o volume de chuva precipitada durante um ano sobre a área limitada pelo perímetro urbano. Deduz-se normalmente 50% da área considerada como precipitada sobre áreas públicas, sistema viário, praças, parques, entre outras e o restante da vazão sobre os 50% da área urbanizada, determinando-se a vazão por m² ou hectare.

Estima-se o valor dos investimentos anuais em drenagem e manejo das águas pluviais urbanas:

- Ampliação da microdrenagem;
- Reposição da micro e macrodrenagem a cargo da Prefeitura Municipal;
- Execução da macrodrenagem;
- Operação e manutenção do sistema.

O custo anual determinado dividido por 50% da vazão precipitada determina a taxa unitária de drenagem: R\$ / m² (ha) por ano. Dividindo-se por 12 meses, obtém-se a taxa de drenagem mensal.

Multiplicando-se a área do lote pela taxa mensal de drenagem, obtém-se a taxa bruta de drenagem. Esta taxa será reduzida, em função do coeficiente de impermeabilização (c). Quanto maior for o valor de (c) próximo a 1,0 (100% de impermeabilização do lote) maior será o valor da taxa de drenagem a ser paga pelo proprietário do imóvel. Quanto menor for o valor de (c) próximo a 0,0 (0% de impermeabilização do lote) menor será o valor da taxa de drenagem a ser paga pelo proprietário do imóvel. O valor da taxa de drenagem poderá ser agregado à conta de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos, ou ainda à conta de consumo de energia elétrica.

Segundo Baptista e Nascimento (2002) a implantação e gestão dos sistemas de drenagem nos municípios implicam na mobilização de uma quantidade expressiva de recursos financeiros. Para garantir a sustentabilidade financeira destes serviços, é possível estabelecer modalidades de captação de recursos. Dentre estas modalidades estão os impostos, as taxas (podendo ser fixas ou calculadas com base em parâmetros físicos) e os pagamentos correspondentes a um consumo.

No Brasil, bem como em outros países, os serviços de drenagem urbana são financiados por uma parcela do orçamento do município. Eventualmente, podem ocorrer investimentos Federais ou Estaduais, dirigidos especialmente a execução de obras, mas a composição destes recursos empregados na manutenção dos sistemas de drenagem é municipal, sendo captados através de impostos. Geralmente, o financiamento é feito através do Imposto sobre Propriedade Territorial Urbana (IPTU). Como a drenagem urbana não é percebida como prioridade política, seu financiamento esbarra na restrição orçamentária e observa-se que os investimentos são insuficientes diante da elevada demanda (Cançado, Nascimento e Cabral, 2006; Tucci, 2002).

A aplicação de uma taxa de drenagem é uma forma de sinalizar ao usuário a existência de um valor para os serviços de drenagem urbana e que estes custos variam de acordo com a impermeabilização do solo (Gomes, Baptista, Nascimento, 2008).

Como o serviço não é ofertado igualmente a todos os usuários na área urbana, é difícil estabelecer um valor a ser cobrado pelo uso destes serviços.

Outra metodologia utilizada para o cálculo de taxas sobre a drenagem foi desenvolvida por Tucci (2002) e baseia-se em expressões matemáticas que representam o rateio dos custos de operação e manutenção do sistema de drenagem.

Para isso, aplica-se a seguinte equação:

$$Tx = \frac{A \times Cui}{100 \times (28,43 + 0,632 \times I)}$$

Onde:

- Tx = Taxa a ser cobrada, em R\$, por imóvel;
- A = Área do lote em m²;
- I = Percentual de área impermeabilizada do imóvel;
- Cui = Custo unitário das áreas impermeáveis, em R\$/m², sendo obtido pela equação:

$$Cui = \frac{100 \times Ct}{Ab \times (15,8 + 0,842 \times Ai)}$$

Onde:

- Ct = Custo total para realizar a operação e manutenção do sistema, em milhões de R\$;
- Ab = Área da bacia em Km²;
- Ai = Parcela de área da bacia impermeabilizada, em %.

Outras metodologias estão explicadas no trabalho de Lengler e Mendes (2013), realizadas por Cançado, Nascimento e Cabral (2006) e por Gomes, Baptista e Nascimento (2008).

Pode-se citar como exemplo o município de Santo André (SP), onde foi instituída uma taxa de drenagem através da Lei Municipal nº 7.606/97, entrando em vigor em 1º de janeiro de 1998. O objetivo da criação desta taxa foi de financiar os custos da manutenção do sistema de drenagem urbana, o que inclui os serviços de limpeza de bocas de lobo, galerias, desassoreamento de córregos, manutenção de bacias de retenção e detenção do município. Não está computado na taxa investimentos com novas obras. A forma de cobrança empregada em Santo André (SP) se baseia no tamanho da área impermeabilizada do lote, ou seja, no volume lançado no sistema de drenagem, refletindo, portanto, o quanto cada lote sobrecarrega o sistema. Este volume é estimado de acordo com o índice pluviométrico médio histórico dos últimos 30 anos. O valor da taxa específica é de aproximadamente R\$ 2,2/imóvel.mês.

3.1.7. Projeção das Demandas por Serviços

Na Lei Federal nº 11.445/2007, que define a Política Nacional de Saneamento Básico, o parágrafo segundo do Artigo 52 cita a necessidade dos serviços públicos de saneamento básico estimarem as demandas por serviço, para o horizonte de vinte anos ou mais, considerando a definição de metas para curto, médio e longo prazo. Neste estudo foram adotados os prazos previstos no termo de referência:

- 1 a 4 anos - curto prazo;
- 5 a 8 anos - médio prazo;

- 9 a 35 anos - longo prazo.

Conforme demonstrado nos programas, o sistema de drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas irão demandar a execução de serviços como: elaboração de projetos, planos e legislações; execução de novas obras; fiscalização de obras e das irregularidades da utilização do sistema e das leis vigentes; operação e manutenção do sistema existente.

Foram apresentados os programas e subprogramas contendo seus custos estimados, ano de implantação e também a frequência de atualizações. Todos os valores estarão contidos com maiores detalhes no capítulo “Programas, Projetos e Ações” do presente documento, com o detalhamento dos projetos/ações propostos.

Pela realidade nacional apontada pelo SNIS-AP, o sistema de drenagem ainda carece de muitas informações, indicadores e organização para se poder definir e projetar números mais exatos objetivando a melhoria da prestação do serviço. Isso sem contabilizar com a particularidade hidrográfica, hidrológica, geográfica e urbanística que cada município possui para comparação e balizamento da quantidade de funcionários, por exemplo, ou frequência de limpeza de canais e rios.

Por mais que as propostas de implantação e manutenções não possuam uma hierarquização de intervenção prioritárias, a futura equipe de gestão analisará as sub-bacias como um todo, devendo propor um cronograma de intervenções nas regiões mais críticas e comumente afetadas.

Um resumo de demandas financeiras de implantação e manutenção da microdrenagem pode ser visualizada na Tabela 11. Nesses custos não foram computados os gastos com a gestão do sistema, ou seja, o custo de horas de trabalho de engenheiros, técnicos e consultoria.

Os investimentos e despesas demonstrados a seguir geram um custo por habitante de R\$ 19,1 até R\$ 579,4 ao ano, sendo a média dos 35 (trinta e cinco) anos um valor de R\$ 76,32 por habitante ao ano.

O custo ficou caro principalmente pelos itens de “reforma de galerias e limpeza das bocas de lobo”, as quais apenas com o cadastro exato de sua quantidade e um controle mensal de quantidade em toneladas de resíduos são retirados, será possível calibrar melhor as despesas operacionais. A utilização de recursos do fundo municipal de saneamento para investimentos, ou de outro fundo similar, reduziria o valor de tarifa a ser cobrado.

Tabela 11 - Demandas futuras, investimentos propostos e despesas estimadas para o sistema de drenagem.

Ano		CARACTERIZAÇÃO			Pop. Residente atendida (hab.)		QUANTITATIVOS DA INFRAESTRUTURA										
		População Urbana Sede (hab.)	Densidade populacional urbana (hab/ha)	Área Urbana habitável (ha)			% Atend. Pop. Urb. com galerias	Galerias (m)			Poços de Visita (un)			Bocas de lobo (un)			Formação de resíduo (m³)
								Projeção	Ampliação	Reforma	Projeção	Ampliação	Reforma	Projeção	Ampliação	Reforma	
1	2025	7.288	28,327	257,30	82,0%	5.976	100.180	180	12.500	352	4	2	1.178	5	12	1.178	
2	2026	7.428	27,793	267,27	84,0%	6.240	100.367	187	12.500	356	4	2	1.183	5	12	1.183	
3	2027	7.570	27,274	277,56	86,0%	6.510	100.561	194	12.500	360	4	2	1.189	6	12	1.189	
4	2028	7.712	26,770	288,09	88,0%	6.787	100.763	202	12.500	364	4	2	1.195	6	12	1.195	
5	2029	7.856	26,280	298,94	90,0%	7.070	100.972	209	500	368	4	2	1.201	6	12	1.201	
6	2030	8.001	25,803	310,10	92,0%	7.361	101.189	217	500	373	5	2	1.207	6	12	1.207	
7	2031	8.148	25,340	321,54	94,0%	7.659	101.414	225	500	378	5	2	1.213	6	12	1.213	
8	2032	8.295	24,888	333,30	96,0%	7.964	101.647	233	500	383	5	2	1.220	7	12	1.220	
9	2033	8.445	24,448	345,40	98,0%	8.276	101.889	242	500	388	5	2	1.227	7	12	1.227	
10	2034	8.595	24,022	357,79	100,0%	8.595	102.139	250	500	393	5	2	1.234	7	12	1.234	
11	2035	8.746	23,605	370,52	100,0%	8.746	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
12	2036	8.899	23,199	383,61	100,0%	8.899	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
13	2037	9.053	22,805	396,99	100,0%	9.053	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
14	2038	9.209	22,420	410,74	100,0%	9.209	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
15	2039	9.366	22,044	424,86	100,0%	9.366	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
16	2040	9.523	21,679	439,30	100,0%	9.523	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
17	2041	9.683	21,322	454,12	100,0%	9.683	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
18	2042	9.844	20,974	469,33	100,0%	9.844	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
19	2043	10.005	20,635	484,87	100,0%	10.005	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
20	2044	10.168	20,304	500,82	100,0%	10.168	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
21	2045	10.333	19,980	517,18	100,0%	10.333	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
22	2046	10.499	19,665	533,88	100,0%	10.499	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
23	2047	10.666	19,357	551,00	100,0%	10.666	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
24	2048	10.834	19,056	568,56	100,0%	10.834	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
25	2049	11.004	18,763	586,48	100,0%	11.004	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
26	2050	11.175	18,476	604,84	100,0%	11.175	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
27	2051	11.347	18,195	623,65	100,0%	11.347	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
28	2052	11.520	17,921	642,84	100,0%	11.520	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
29	2053	11.695	17,653	662,49	100,0%	11.695	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
30	2054	11.871	17,392	682,53	100,0%	11.871	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
31	2055	12.048	17,137	703,05	100,0%	12.048	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
32	2056	12.226	16,886	724,05	100,0%	12.226	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
33	2057	12.407	16,641	745,55	100,0%	12.407	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
34	2058	12.588	16,402	767,46	100,0%	12.588	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
35	2059	12.770	16,167	789,88	100,0%	12.770	102.139	0	500	393	0	2	1.234	0	12	1.234	
		TOTAL						2.139	65.500		45	70		61	420	42.897	

Ano	INVESTIMENTOS PROPOSTOS						DESPESAS OPERACIONAIS				TOTAL DE DESPESAS				
	Cadastro topográfico do sistema existente (R\$)	Projetos Executivos e Plano Diretor Drenagem (R\$)	Ampliação Galerias (R\$)	Ampliação Poços de Visita (R\$)	Ampliação Bocas de lobo (R\$)	Contenção (R\$)	Reforma de galerias	Reforma de poço de visita	Reforma de boca de lobo	Limpeza do sistema	Investimento (R\$)	Operação e Manutenção (R\$)	Gestão (R\$)	TOTAL DESPESAS (R\$)	Custo por habitante urbano (R\$)
1 2025	75.135	40.157	117.000	30.000	20.000		2.000.000	626.400	1.173.000	141.360	282.292	3.940.760	0	4.223.052	579,4
2 2026	75.135	35.405	121.550	30.000	20.000		2.000.000	3.600	12.000	141.960	282.090	2.157.560	0	2.439.650	328,4
3 2027		805.559	1.126.100	30.000	24.000		2.000.000	3.600	12.000	142.680	1.985.659	2.158.280	0	4.143.939	547,4
4 2028		5.696	131.300	30.000	24.000		2.000.000	3.600	12.000	143.400	190.996	2.159.000	0	2.349.996	304,7
5 2029		6.077	135.850	30.000	24.000		80.000	3.600	12.000	144.120	195.927	239.720	0	435.647	55,5
6 2030		6.233	141.050	37.500	24.000		80.000	3.600	12.000	144.840	208.783	240.440	0	449.223	56,1
7 2031		6.509	146.250	37.500	24.000		80.000	3.600	12.000	145.560	214.259	241.160	0	455.419	55,9
8 2032		6.684	151.450	37.500	28.000		80.000	3.600	12.000	146.400	223.634	242.000	0	465.634	56,1
9 2033		6.840	157.300	37.500	28.000		80.000	3.600	12.000	147.240	229.640	242.840	0	472.480	56,0
10 2034		0	162.500	37.500	28.000		80.000	3.600	12.000	148.080	228.000	243.680	0	471.680	54,9
11 2035		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	27,9
12 2036		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	27,4
13 2037		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	26,9
14 2038		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	26,5
15 2039		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	26,0
16 2040		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	25,6
17 2041		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	25,2
18 2042		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	24,8
19 2043		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	24,4
20 2044		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	24,0
21 2045		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	23,6
22 2046		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	23,2
23 2047		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	22,8
24 2048		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	22,5
25 2049		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	22,1
26 2050		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	21,8
27 2051		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	21,5
28 2052		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	21,2
29 2053		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	20,8
30 2054		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	20,5
31 2055		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	20,2
32 2056		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	19,9
33 2057		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	19,6
34 2058		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	19,4
35 2059		0	0	0	0		80.000	3.600	12.000	148.080	0	243.680	0	243.680	19,1
TOTAL	150.270	919.161	2.390.350	337.500	244.000	0	10.480.000	748.800	1.581.000	5.147.640	4.041.281	17.957.440	0	21.998.721	

Fonte: SERENCO.

4. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

A partir da elaboração do diagnóstico indicando os principais problemas dos sistemas (diagnóstico), foi possível, no prognóstico, mensurar os investimentos para atingir as metas estabelecidas. Para a elaboração do presente capítulo, os investimentos projetados terão seu cronograma detalhado em programas, projetos e ações. Desta forma, os investimentos previstos anteriormente foram subdivididos em projetos e ações necessárias para a melhoria do sistema.

No presente capítulo esses projetos e ações serão detalhados e definidos com metas de atendimento ao longo do horizonte do PMSB, demonstrando através de fichas todas as suas características, como: fundamentação, data de implementação das ações ao longo do plano, valores de investimento, método de monitoramento dos projetos e possíveis fontes de recursos.

Os programas, projetos e ações devem ser compatíveis com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento e as formas de acompanhamento, de avaliação e de integração entre si e com outros programas e projetos de setores afins (Decreto Federal nº 7.217/2010, Art. 24, Inciso III).

Os programas, projetos e ações necessários abrangem a sustentabilidade ambiental, social e econômica, dentro dos 4 (quatro) componentes de saneamento estudadas no presente PMSB (abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos), visando o aumento da eficiência na prestação dos serviços, à melhoria da qualidade de vida da população de Capitólio (MG) e ao uso racional dos recursos hídricos.

Com o objetivo de garantir a universalização e eficácia dos serviços de saneamento prestados à comunidade, as ações do plano foram definidas com intuito de melhorar as condições de salubridade ambiental e minimizar os riscos à saúde da população de Capitólio (MG).

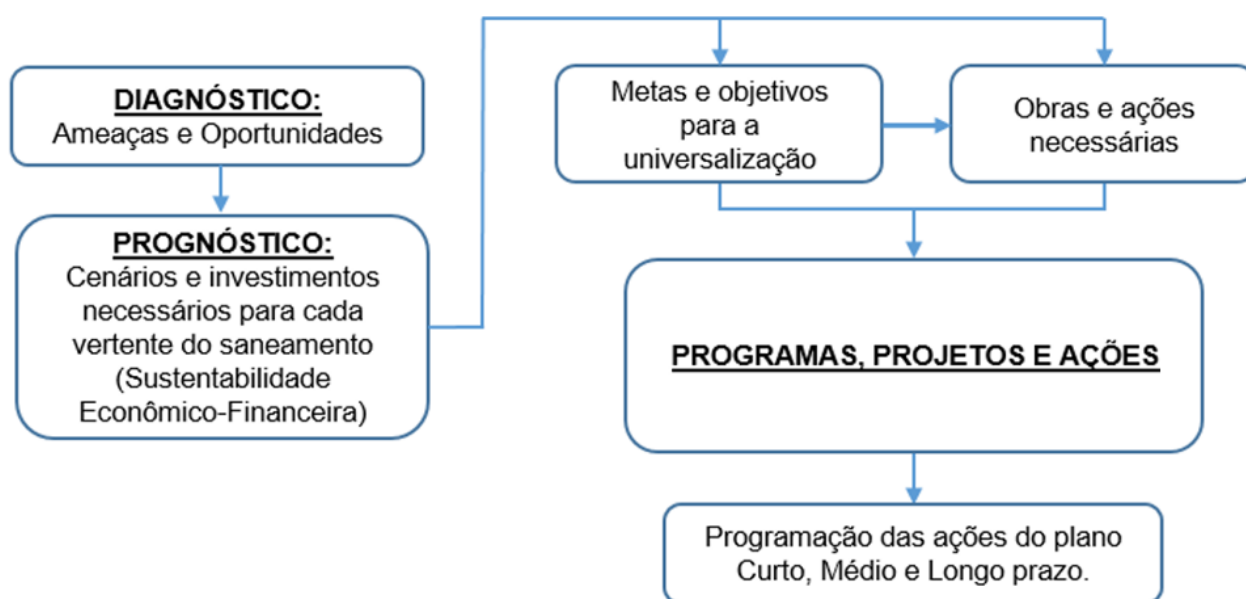


Figura 38 - Metodologia adotada.

Fonte: SERENCO.

Nas fichas técnicas as ações dos programas foram hierarquizadas e apresentadas em curto (1 a 4 anos), médio (5 a 8 anos) e longo prazo (9 a 35 anos), diferenciadas por cores como demonstrado no Quadro 6.

- 1 a 4 anos = 2025 a 2028;
- 5 a 8 anos = 2029 a 2032;
- 9 a 35 anos = 2033 a 2059.

Quadro 6 - Modelo Ficha Técnica dos programas.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG)						
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL						
PROGRAMA	1					
SUBPROGRAMA	1.1					
FUNDAMENTAÇÃO						
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)						
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.1.1						
1.1.2						
1.1.3						
1.1.4						

Fonte: SERENCO.

O Quadro 6 exemplifica um modelo de ficha técnica dos programas. Cada programa possui um ou mais subprogramas assim como ações necessárias para o seu alcance. Os indicadores utilizados nas fichas técnicas servirão para o monitoramento, sendo que os investimentos realizados ao longo do plano devem significar a melhoria do indicador.

O memorial de cálculo dos investimentos utilizados nas fichas técnicas está demonstrado detalhadamente no prognóstico. Os programas, projetos e ações, além de abordarem a necessidade técnica, levaram em conta também as seguintes temáticas:

- Mecanismos de promoção ao direito à cidade;
- Mecanismos de promoção da saúde e a qualidade de vida;
- Mecanismos de promoção da sustentabilidade ambiental;
- Melhoria do gerenciamento e da prestação dos serviços.

Nas fichas foram identificados os responsáveis pelas ações propostas, refletindo os entes existentes na estrutura atual de Capitólio (MG). Futuramente, caso ocorram mudanças nessa estrutura, os responsáveis deverão ser novamente identificados.

O Direito à Cidade muda o enfoque existente e determinante onde o conceito de qualidade de vida está reduzido ao seu local de moradia, já que este local é influenciado por todo o seu entorno. Este enfoque deve ser sobre toda a região territorial, inclusive sua área rural e de entorno.

Isto porque a taxa de urbanização vem, comprovadamente, aumentando ao longo do tempo. No entanto, segundo as condições atuais, há a tendência de concentração de renda e poder, gerando pobreza e exclusão e favorecendo a criação de grandes áreas urbanas em condições de pobreza e, na maioria das vezes, desprovidas dos serviços públicos básicos, entre eles o saneamento. Este fato proporciona condições não equitativas entre os habitantes, ocasionando, conseqüentemente, também oportunidades não equitativas.

A forma mais representativa de promover este Direito à Cidade é através da universalização dos serviços de saneamento, proposta do presente PMSB. Desta forma, são garantidas as condições e oportunidades equitativas às diferentes áreas de Capitólio (MG).

Além disso, o presente PMSB leva em conta também a área rural, de forma a garantir também o acesso ao saneamento básico a estes domicílios, mesmo que de forma diferenciada em relação às áreas adensadas urbanas.

4.1. PROGRAMAS E SUBPROGRAMAS

A partir da elaboração do diagnóstico com a indicação dos principais problemas dos sistemas, foi possível construir cenários para atingir as metas estabelecidas. Os prognósticos decidiram o melhor cenário, propondo Programas Gerais, os quais foram subdivididos em projetos e ações necessárias para a melhoria do atual sistema.

As fichas detalham cada um dos subprogramas propostos, contendo ações previstas para sua implantação.

Em alguns casos, não há valores previstos para determinadas ações por se tratar de definições institucionais ou continuidade de serviços já prestados, que não possuem valores específicos, ou estão sendo elaboradas por outros órgãos. As fontes de receita foram definidas como:

- Fontes inespecíficas do tesouro (Prefeitura): receitas obtidas através do pagamento de impostos inespecíficos que compõem o tesouro da Prefeitura. Neste valor estão incluídos recursos obtidos junto a órgãos financiadores, pagos posteriormente pelo tesouro;
- Tarifa ou taxa: receita obtida pela cobrança pela prestação dos serviços;
- Financiamentos/Recursos: Governo Federal, Governo Estadual de Minas Gerais, Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), Comitê de Bacias, entre outros;
- Iniciativa Privada: Loteadores, entre outros.

As fichas contêm ainda, proposta de indicadores para avaliação do cumprimento das metas propostas. Algumas fichas possuem ações que não são possíveis de mensurar o seu valor de implantação, pois, por exemplo, utilizam mão de obra já existente e não específica para a meta em questão ou os valores estão incluídos em investimentos de outros programas.

Algumas ações também possuem metas não mensuráveis, pois trata-se de ações de acompanhamento, fiscalização, criação ou implantação que impedem a utilização de indicadores específicos para o seu acompanhamento (a não ser a fiscalização da sua efetivação ou não). No entanto, apesar de não possuírem metas mensuráveis, essas ações são de extrema importância, e por isso estão listadas nas fichas desse documento.

4.2. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

4.2.1. Programas das Ações do PMSB

Os programas gerais propostos para o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas foram divididos em 5 (cinco): Hidrologia, Microdrenagem, Macrodrenagem, Defesa Civil e Gestão. Esses programas possuirão ações detalhadas a seguir através das fichas técnicas.

- Programa 1 - Hidrologia;
- Programa 2 - Microdrenagem;
- Programa 3 - Macrodrenagem;
- Programa 4 - Defesa Civil;
- Programa 5 - Gestão.

4.2.1.1. Programa 1 - Hidrologia

Quadro 7 - Subprograma 1.1: Rede de monitoramentos de Recursos Hídricos.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	1	Hidrologia				
SUBPROGRAMA	1.1	Rede de monitoramentos de Recursos Hídricos				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>O conhecimento hidrológico das precipitações pluviométricas e a determinação dos cálculos de transformação "chuva - vazão", constituem-se em elementos fundamentais para elaboração dos projetos de engenharia necessários para a implantação do sistema público de manejo de águas pluviais. Hidrologia e Hidráulica se complementam em busca de soluções técnicas e econômicas viáveis. Como consequência, as vazões coletadas e transportadas pelo sistema são lançadas na rede hidrográfica local, compondo os recursos hídricos superficiais e também os subterrâneos, pela infiltração das águas no solo permeável.</p> <p>A ANA informa a existência de um único posto pluviométrico no município, entretanto existem mais postos em municípios limítrofes.</p> <p>Novas atualizações de estudos hidrológicos sempre serão realizadas na elaboração/revisão do plano de bacia hidrográfica. Assim, visando a integração entre os planos (saneamento e da bacia hidrográfica), será considerado que os investimentos em atualização de Redes de monitoramento de Recursos Hídricos será por conta do Comitê de Bacias. Através desse maior conhecimento quanti e qualitativo dos recursos hídricos, das demandas hídricas, é possível identificar seções críticas quanto ao balanço hídrico, verificação das propostas de enquadramento, calibração do modelo de qualidade e dando subsídios para os procedimentos de outorga e lançamento de efluentes.</p>					
	MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) RI003 - Instrumentos de controle e monitoramento hidrológicos existentes no município e que estiveram em funcionamento b) RI004 - Dados hidrológicos monitorados no município e metodologia de monitoramento c) Sim ou Não				
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Implantação de Banco de Dados e Verificação		Manutenção do Banco de Dados e Verificação		Manutenção do Banco de Dados e Verificação		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.1.1	Ampliar o Banco de Dados Hidrológicos e Hidráulicos, compostos pelas ações propostas nos Planos de Bacia				CBHs / IGAM / ANA	a, b
1.1.2	Manutenção do Banco de Dados				CBHs / IGAM / ANA	a, b
1.1.3	Verificação dos postos fluviométricos e pluviométricos implantados no município, para utilização das informações em estudos e projetos				Prefeitura / Defesa Civil	c
1.1.4	Articulação com os municípios vizinhos e com órgãos gestores de recursos hídricos, para aperfeiçoamento do monitoramento				CBHs / IGAM / ANA	c

Fonte: SERENCO.

Quadro 8 - Subprograma 1.2: Elaboração do manual para projetos e obras de drenagem.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	1	Hidrologia				
SUBPROGRAMA	1.2	Elaboração do manual para projetos e obras de drenagem				
FUNDAMENTAÇÃO	Para se projetar a micro e macrodrenagem é fundamental o conhecimento do estudo hidrológico da região, ou seja, a transformação de chuva em vazão. Esse estudo é feito levando em consideração o histórico de dados pluviométricos existentes na região obtendo características da chuva como: intensidade, duração, frequência e distribuição. Após aplicação de métodos de ajustes e estatísticos são obtidas as equações de chuvas intensas específicas para o município. Propõe se que os técnicos escolham as equações obtidas nos estudos existentes, apresentados no diagnóstico e prognóstico, não necessitando de gastos com consultoria para tal. Além disso, a Prefeitura deverá possuir um manual para a elaboração de projetos e execução de obras de drenagem, para existir uma maior padronização de novas galerias, caixas coletoras, bocas de lobo, evitando problemas de subdimensionamento e auxiliando manutenções. O manual deverá ser disponibilizado para a construção dos novos loteamentos.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Elaboração do Manual para Projetos e Obras de Drenagem		Atualização do estudo		Atualização do estudo		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.2.1	Elaboração do Manual de Projetos e Obras de Drenagem	(*)			Prefeitura	a
1.2.2	Atualização do Manual		(*)	(*)	Prefeitura	a

* Será utilizado corpo técnico da Prefeitura e modelos obtidos da internet de municípios maiores

Fonte: SERENCO.

Esse manual conterá também uma padronização dos dados, compilando e escolhendo um dos estudos de chuvas intensas com os dados locais, indicação de tipos de materiais a serem utilizados nas infraestruturas de drenagem, métodos construtivos mais adequados, entre outros itens. Este manual servirá de apoio para as obras de ampliação e recuperação do sistema de drenagem do município.

4.2.1.2. Programa 2 - Microdrenagem

Quadro 9 - Subprograma 2.1: Elaborar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.1	Elaborar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município				
FUNDAMENTAÇÃO	O cadastro da rede de drenagem permite os órgãos públicos de realizarem um planejamento de áreas com maior necessidades de investimentos, detectando problemas pontuais da microdrenagem como entupimento da rede, sub-dimensionamento, ligações de esgoto sanitário, obstruções, etc. Ponto de partida para a elaboração de projetos específicos de cada sub-bacia. O cadastro deverá conter informações sobre diâmetro da rede, comprimento, tipo de material utilizado, localização georreferenciada das caixas de ligação, poços de visita e outros componentes (cota de fundo e do terreno), declividade e ligações irregulares visíveis de esgoto sanitário. Após a realização de novas obras de drenagem, a atualização do cadastro deverá ser atualizado pela própria equipe da Prefeitura, incorporando novas informações ao banco de dados existente, em função do projeto entregue e do fiscalização do "as built" da obra.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Elaboração do cadastro da rede de drenagem		Atualização do cadastro		Atualização do cadastro		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.1.1	Levantamento em campo	R\$ 150.270			Prefeitura	a
2.1.2	Atualização do cadastro	(*)	(*)	(*)	Prefeitura	a
* A própria equipe da Prefeitura atualizará o cadastro, recebendo os projetos em versão editável para incluir em seu banco de dados						

* A própria equipe da Prefeitura atualizará o cadastro, recebendo os projetos em versão editável para incluir em seu banco de dados

Fonte: SERENCO.

Quadro 10 - Subprograma 2.2: Impermeabilização do Solo.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.2	Impermeabilização do Solo				
FUNDAMENTAÇÃO	O grau de impermeabilização dos lotes urbanos interfere diretamente na vazão de águas pluviais escoadas para o sistema de drenagem, ou infiltradas no próprio lote. Quanto maior esse índice, menor o tempo de concentração das chuvas intensas, e maior a velocidade de escoamento dessas águas, sobrecarregando os sistemas existentes. Deve ser realizada também a incorporação da Taxa de Permeabilidade, que obrigaria os lotes a possuírem de 0 a até 20% da área livre permeável, dependendo da área do lote. Essa fiscalização requer esforço da equipe da prefeitura para validação no local ou através de aerofotografias de qualidade.					
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Atualizar a legislação incentivando a permeabilidade e infiltração de águas pluviais nos lotes. Fiscalizar cumprimento		Fiscalizar		Fiscalizar		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.2.1	Atualizar a legislação sobre Permeabilidade do Solo, incentivando a infiltração e reservação pluvial nos lotes				Prefeitura	a
2.2.2	Intensificar fiscalização do índice de permeabilidade nas áreas urbanas já consolidadas, através de visitas e principalmente fotos aéreas de boa qualidade				Prefeitura	a
OBS.: Os investimentos para os Projetos e Ações descritos acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos)						

Fonte: SERENCO.

A título de comparação, no município do Rio de Janeiro essa taxa é exigida para terrenos acima de 600 m², com um valor de 10% para a maioria das zonas (incluindo residenciais) e 0% para a zona central que concentra atividades comerciais e serviços. Para o município de Curitiba, a taxa de permeabilidade mínima é de 25% (ou menor se atender regulação específica para a zona), permitindo sua redução desde que sejam implantados mecanismos de contenção de cheias (Decreto municipal nº 176/2007), promovendo a retenção e/ou detenção das águas pluviais compatíveis com o volume de escoamento superficial produzido no lote. Em novos empreendimentos é obrigatória a implantação de tais mecanismos em determinadas regiões.

Quadro 11 - Subprograma 2.3: Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva e a sua retenção nos lotes.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG)						
DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.3	Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva e a sua retenção nos lotes				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Atualmente, existem diversas tecnologias aplicadas à construção civil para realizar a captação e posterior utilização das águas de chuva. No entanto, os municípios brasileiros carecem de incentivos para a utilização dessas tecnologias, que tem por objetivo minimizar o uso de água tratada (potável), para fins menos nobres, como para vasos sanitários, limpeza de calçadas ou máquinas de lavar. Diversos estudos comprovam que a água de chuva é recomendada para esses usos. Além disso, com a captação das águas de chuva nas próprias residências, diminui-se a quantidade de chuva escoada pelas vias e calçadas públicas, diminuindo também o risco de alagamentos e outros problemas relacionados à drenagem urbana.</p> <p>As práticas convencionais de drenagem baseiam-se no transporte das águas pluviais de maneira rápida. Porém sabe-se que quanto mais é retardado esse escoamento ao curso d'água, menor é o risco de inundações. Algumas práticas de retardo são com a retenção no início do escoamento, como por exemplo, nos próprios lotes, ou pela infiltração. Essas medidas evitam a transferência dos impactos causados pelas cheias em áreas à jusante. Tais práticas agregam novas técnicas de controle de drenagem na fonte, utilizando trincheiras, pavimentos permeáveis, bacias de retenção e detenção, valas, telhados verdes e áreas/poços de infiltração. Deve-se começar na bacia com maiores escoamentos e em regiões pavimentadas que possuem casas com pouca área verde.</p>					
	MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) Número de imóveis com sistemas de aproveitamento de águas de chuva c) Número de imóveis com áreas permeáveis nos lotes				
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Elaboração de projeto de lei e implantação de sistemas de captação de água de chuva		Implantação de sistemas de captação de água de chuva		Implantação de sistemas de captação de água de chuva		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.3.1	Elaborar projeto de lei obrigando a captação e aproveitamento de águas de chuvas em grandes estabelecimentos como supermercados, shoppings, estacionamentos, prédios públicos, etc), e dando incentivos fiscais para a execução em novas construções (Exemplo Lei Municipal nº 10.785/03 de Curitiba-PR)				Prefeitura	a, b
2.3.2	Manter banco de dados georreferenciado com os projetos de infiltração existentes	(*)	(*)	(*)	Prefeitura	b, c
2.3.3	Implantar sistemas de captação e cisternas em algumas unidades da Prefeitura (após a criação da lei, deverão ser colocados nesse item o custo necessário para a implantação dos sistemas)				Prefeitura	b
* Valores deverão ser colocados após estudo mais detalhado de lugares para implantação pela equipe da Prefeitura						

* Valores deverão ser colocados após estudo mais detalhado de lugares para implantação pela equipe da Prefeitura

Fonte: SERENCO.

Um exemplo é a Lei complementar nº 929/2017 do Distrito Federal que dispõe sobre dispositivos de captação de águas pluviais para fins de retenção, aproveitamento e infiltração, atrelados à regularização da taxa de permeabilidade do solo.

Quadro 12 - Subprograma 2.4: Incentivar tecnologias de pavimentação permeável para o município.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.4	Incentivar tecnologias de pavimentação permeável para o município				
FUNDAMENTAÇÃO	Quanto a pavimentação das ruas do distrito Sede, segundo o SNIS, existem cerca de 126 km de vias urbanas, sendo que, segundo informações da Prefeitura, a ampla maioria são compostas por pavimento e meio-fio. Nas visitas técnicas foi possível observar várias vias com pavimentação asfáltica, poucas vias de sextavado, pedra irregular e paralelepípedo. A pavimentação asfáltica convencional impermeabiliza a via e provoca o escoamento superficial da chuva despejando rapidamente no rio. Pavimentos permeáveis ocasionam na infiltração da chuva acumulando a água e diminuindo o pico de vazão nos rios. No entanto, não há uma legislação municipal com padronização para essas obras, o que pode causar diversos problemas principalmente relacionados à drenagem urbana. Atualmente já existem tecnologias de pavimentação permeável que permitem a passagem de água e ar através de seu material, ajudando na prevenção de enchentes, recarga dos aquíferos subterrâneos e manutenção das vazões dos cursos d'água nas épocas de seca. Essas tecnologias podem ser incentivadas pela Prefeitura, para as áreas de expansão urbana.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) IE028 - Extensão total de vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Incentivo ou obrigação por lei à aplicação da tecnologia de pavimento permeável em áreas urbanas e sua aplicação		Aplicação de pavimento permeável, assim como dispositivos de retenção como trincheiras/valas de infiltração		Aplicação de pavimento permeável, assim como dispositivos de retenção como trincheiras/valas de infiltração		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.4.1	Incentivar através de descontos fiscais (construções particulares existentes) ou obrigar por meio de lei a utilização de tecnologias de pavimento permeável em áreas de expansão urbana ainda não pavimentadas, novos loteamentos, grandes pátios e áreas existentes atualmente impermeabilizadas, obedecendo uma das diretrizes do Plano Diretor Municipal				Prefeitura	a
2.4.2	Aplicar as tecnologias de pavimento permeável (porosos) assim como dispositivos de retenção em canteiros como trincheiras/valas de infiltração				Prefeitura	b
OBS.: Os investimentos para os Projetos e Ações descritos acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos)						

Fonte: SERENCO.

Quadro 13 - Subprograma 2.5: Obras de reposi7o da microdrenagem existente.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG)						
DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.5	Obras de reposição da microdrenagem existente				
FUNDAMENTAÇÃO	Não há registros do ano de execução de grande parte das obras de redes de microdrenagem existentes no município, e como é natural ocorrem problemas de sub-dimensionamento e obstruções, serão consideradas obras de reposição para não causar problemas de alagamentos. A partir do cadastro da rede, deverão ser localizadas as áreas para realização das obras de intervenção, geralmente problemáticas ou de maior vida útil.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) Metros de rede de drenagem com obras de reposição c) OP001 - Intervenções ou manutenções realizadas no sistema de drenagem					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Elaboração de projetos e Execução de obras de reposição		Execução de obras de reposição		Execução de obras de reposição		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO (*)	MÉDIO (*)	LONGO (*)		
2.5.1	Executar as obras projetadas. Considerou a substituição de galerias (0,5% a.a)	R\$ 8.000.000	R\$ 320.000	R\$ 2.160.000	Prefeitura / Taxa ou tarifa	a, b, c
2.5.2	Executar as obras projetadas. Considerou a substituição de poços de visita (0,5% a.a)	R\$ 637.200	R\$ 14.400	R\$ 97.200	Prefeitura / Taxa ou tarifa	a, b, c
2.5.3	Executar as obras projetadas. Considerou a substituição de bocas de lobo (1 % a.a)	R\$ 1.209.000	R\$ 48.000	R\$ 324.000	Prefeitura / Taxa ou tarifa	a, b, c
2.5.4	Executar as obras projetadas. Considerou a limpeza de bueiros (3 m³ / boca de lobo)	R\$ 569.400	R\$ 580.920	R\$ 3.997.320	Prefeitura / Taxa ou tarifa	a, b, c

* Obs.: os valores obtidos, o Ano de início e término das reposi7es e as premissas de cálculo foram demonstrados nos Progn6sticos

Fonte: SERENCO.

Quadro 14 - Subprograma 2.6: Obras de rede de microdrenagem, para 6reas de expans6o urbana ou 6reas existentes sem sistema de drenagem.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.6	Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbana ou áreas existentes sem sistema de drenagem				
FUNDAME	Com o crescimento populacional, nas áreas de expansão urbana deverão ser projetadas e executadas obras para microdrenagem, como parte da infraestrutura mínima para a ocupação dessas localidades, a cargo dos empreendedores no caso de loteamentos. Foi estimado a execução de mais de 2,2 km de rede de drenagem até o final do plano, distribuídos ao longo dos anos					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Elaboração de projetos e Execução de obras		Elaboração de projetos e Execução de obras		Elaboração de projetos e Execução de obras		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO (*)	MÉDIO (*)	LONGO (*)		
2.6.1	Elaborar projetos de Galerias para obras de expansão urbana (3% do custo da obra)	R\$ 44.879	R\$ 17.238	R\$ 9.594	Prefeitura	a
2.6.2	Executar as obras projetadas de Galerias	R\$ 1.495.950	R\$ 574.600	R\$ 319.800	Prefeitura / Taxa ou tarifa	b
2.6.3	Elaborar projetos de Poços de Visita para obras de expansão urbana (3% do custo da obra)	R\$ 3.600	R\$ 4.275	R\$ 2.250	Prefeitura	a
2.6.4	Executar as obras projetadas de Poços de Visita	R\$ 120.000	R\$ 142.500	R\$ 75.000	Prefeitura / Taxa ou tarifa	b
2.6.5	Elaborar projetos de Bocas de Lobo para obras de expansão urbana (3% do custo da obra)	R\$ 2.640	R\$ 3.000	R\$ 1.685	Prefeitura	a
2.6.6	Executar as obras projetadas de Bocas de Lobo	R\$ 88.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 56.000,00	Prefeitura / Taxa ou tarifa	b

* Obs.: os valores obtidos e as premissas de c6culo foram demonstrados a cada ano nos Progn6sticos

Fonte: SERENCO.

4.2.1.3. Programa 3 - Macrodrenagem

Quadro 15 - Subprograma 3.1: Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU).

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	3	Macrodrenagem				
SUBPROGRAMA	3.1	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana				
FUNDAMENTAÇÃO	O Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) tem por objetivo criar mecanismos de gestão da infraestrutura urbana, relacionados com o escoamento das águas pluviais, dos rios e córregos em áreas urbanas. Esse estudo tem como principais produtos a regulamentação dos novos empreendimentos e planos de controle estrutural e não estrutural para os impactos existentes nas bacias urbanas da cidade. Deve-se prever que esse estudo interaja com o Plano Diretor do Município, além das leis e códigos vigentes, e com o modelo de gestão da drenagem a ser implantado. Esse estudo analisará as características de cada bacia e as capacidade de suporte das micro e macrodrenagens existentes. Por isso faz-se importante primeiramente o cadastramento das redes existentes. O plano contempla amplo descritivo hidrológico e hidráulico, caracterização das bacias hidrográficas, da rede de macrodrenagem, seu diagnóstico, IQA dos corpos receptores, ocorrência de alagamentos, modelagem dos cursos d'água para tempos de recorrência de 2, 5, 10, 25 e 50 anos, entre outros.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU)		Revisão do Estudo		Revisão do Estudo		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.1.1	Elaborar o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU)	R\$ 800.000,00			Prefeitura	a

Fonte: SERENCO.

Quadro 16 - Subprograma 3.2: Implantação de bacias de amortecimento de cheias.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG)						
DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	3	Macro drenagem				
SUBPROGRAMA	3.2	Implantação de Bacias de Amortecimento de cheias e de Regularização de Vazões				
FUNDAMENTAÇÃO	Dentre as medidas para minimizar o impacto das chuvas intensas nas áreas urbanas, e possíveis extravasamentos nos córregos existentes, está a implantação de bacias de amortecimento de cheias e de regularização de vazões. São reservatórios construídos para o armazenamento temporário das águas das chuvas, que escoam por telhados, pátios, calçadas e redes pluviais, liberando esta água acumulada de forma gradual, garantindo assim que o sistema de macro drenagem local conduza eficientemente os picos das enxurradas.					
	Geralmente são utilizadas áreas como bosques e parques dentro das áreas urbanas, com maior permeabilidade, fazendo com que uma grande quantidade de água das enxurradas seja infiltrada no solo, diminuindo os problemas de inundações e alagamentos. Pode ser instalada a montante da região urbanizada no caso de grandes bacias, auxiliando na redução temporária da vazão deslocada para a área urbana.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) Volume das bacias de amortecimento implantadas					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Elaboração de projetos de bacias de amortecimento. Redução do volume excedente do sistema de drenagem		Avaliação e manutenção. Redução do volume excedente do sistema de drenagem		Avaliação e manutenção. Redução do volume excedente do sistema de drenagem		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.2.1	Elaborar projetos de concepção de bacias de amortecimento	*			Iniciativa privada	a
3.2.2	Implantação das obras de amortecimento	*	*	*	Iniciativa privada	b
3.2.3	Operação e manutenção das bacias com limpeza dos resíduos	**	**	**	Prefeitura	a

* Foi proposto que os custos sejam realizados pelos novos loteadores

** Custo foi incorporado no PMSB no mesmo item da limpeza dos bueiros

Fonte: SERENCO.

Quadro 17 - Subprograma 3.3: Obras de recuperação e manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	3	Macrodrenagem				
SUBPROGRAMA	3.3	Obras de recuperação e manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem				
FUNDAMENTAÇÃO	Os canais e galerias maiores de macrodrenagem existentes necessitam de manutenção constante, para evitar o acúmulo de sedimentos e de materiais que possam dificultar o escoamento das águas pluviais. Quanto não há essa manutenção periódica, é necessária a realização de obras de recuperação desses canais e galerias, com apoio de equipamentos e maquinários para desobstrução dos mesmos.					
	Foi verificado em visita técnica processos de erosão e presença de lixo em bueiros, ocasionando manutenções mais frequentes. Os custos de manutenção e conservação da macrodrenagem, tanto na limpeza e desassoreamento, como na manutenção e conservação dos gramados em áreas planas ao longo dos cursos d'água não foram computados devido à realização pela equipe da limpeza urbana.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) Quilômetros de canais e galerias com obras de recuperação/manutenção c) IN041 - Serviço de dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Execução de obras de recuperação/manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem		Execução de obras de recuperação/manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem		Execução de obras de recuperação/manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.3.1	Reconstrução de taludes ao longo dos riachos (fazer levantamento)				Prefeitura	a
3.3.2	Executar bacias de dissipação contendo enrocamento nos desembocues das galerias de drenagem com os canais da macrodrenagem (fazer levantamento da quantidade necessária após o cadastro técnico), evitando erosões				Prefeitura	a
3.3.3	Desassoreamento regular dos canais (a cada 2 anos)				Prefeitura	a, c
3.3.4	Executar obras e manutenção dos canais e galerias de micro e macrodrenagem (limpeza e desobstrução)	*	*	*	Prefeitura	b
3.3.5	Fiscalização (fotos aéreas e visitas a campo) do afastamento de APP dos córregos e canais, restringindo a ocupação habitacional nas margens. Manutenção e recuperação da mata ciliar				Prefeitura	a

* Está sendo realizado atualmente pela equipe da Secretaria de Infraestrutura

Fonte: SERENCO.

Quadro 18 - Subprograma 3.4: Execu73o de Obras de Contenu73o em 3reas cr3ticas.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG)						
DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	3	Macro drenagem				
SUBPROGRAMA	3.4	Execução de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos				
FUNDAMENTAÇÃO	Foram observados pontos que necessitam obras de contenção, sendo assim, foi previsto um investimento para verificação e elaboração de projetos					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Projeto e Obras de Contenção das áreas críticas de deslizamentos						
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.4.1	Elaboração de Projeto de Contenção	30.000			Prefeitura	a

Fonte: SERENCO.

4.2.1.4. Programa 4 - Defesa Civil

Quadro 19 - Subprograma 4.1: Reestruturação da Defesa Civil Municipal.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Defesa Civil				
SUBPROGRAMA	4.1	Reestruturação da Defesa Civil Municipal				
FUNDAMENTAÇÃO	A Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) foi criada pela Lei Municipal nº 1.941/2018. Como proposta será sugerida apenas uma análise anual de uma possível reestruturação da equipe, como atualmente já acontece.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Verificação de Reestruturação da Defesa Civil Municipal		Análise de nova reestruturação		Análise de nova reestruturação		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.1.1	Verificação de uma possível reestruturação da Defesa Civil Municipal e, caso haja necessidade, da sua lei de criação, de maneira que exista um equipe capacitada e atuante para atender à temática da drenagem urbana				Prefeitura	a

Fonte: SERENCO.

Quadro 20 - Subprograma 4.2: Atualização periódica das áreas de risco de enchentes, inundações e deslizamentos.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Defesa Civil				
SUBPROGRAMA	4.2	Atualização periódica das áreas de risco de enchentes, inundações e deslizamentos				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) deve possuir uma série de ações que são feitas pela equipe da Defesa Civil Municipal em caso de desastres naturais, de acordo com a gravidade da ocorrência. Esse planejamento é feito na tentativa de prever possíveis ocorrências e evitar perdas humanas e materiais causadas pela força da natureza como as inundações e deslizamentos de terra.</p> <p>Uma das etapas do PLANCON é o levantamento das áreas de risco relacionadas à drenagem urbana, chuvas de granizo, tempestades intensas, deslizamentos, entre outras.</p> <p>É necessário que a Defesa Civil revise o PLANCON, aprove na Defesa Civil Estadual, e atualizem anualmente esse cadastro, incluindo novas áreas de risco, quantificando aumento ou redução de moradias nessas áreas, monitorando locais já identificados ou onde foram implantadas obras de contenção, prevenindo assim a incidência de desastres.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	<p>a) Sim ou Não</p> <p>b) Quantidade de áreas de risco cadastradas</p>					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Revisão do PLANCON e Atualização do cadastro de áreas de risco		Revisão do PLANCON e Atualização do cadastro de áreas de risco		Revisão do PLANCON e Atualização do cadastro de áreas de risco		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.2.1	Revisão do PLANCON	*	*	*	Defesa Civil Municipal	a
4.2.2	Atualizar o cadastro de áreas de risco	*	*	*	Defesa Civil Municipal	b

* Recursos próprios da Defesa Civil Municipal

Fonte: SERENCO.

Quadro 21 - Subprograma 4.3: Execução de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Defesa Civil				
SUBPROGRAMA	4.3	Execução de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos				
FUNDAMENTAÇÃO	O PLANCON deverá cadastrar as regiões que sofrem erosão, vossorocas ou deslizamentos, para que haja quantificação de obras necessárias de mitigação. As obras de contenção previnem o desmoronamento de encostas, geralmente suscetíveis à intensa precipitação e quando inexistente vegetação. Alguns tipos de obra são muros de arrimo, jateamento de concreto com arames, tiranteamento de encostas, muros de gabião, etc.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Quantificação das obras necessárias. Projeto e Obras de Contenção das áreas críticas de deslizamentos		Quantificação das obras necessárias. Contenção das áreas críticas de deslizamentos		Quantificação das obras necessárias. Contenção das áreas críticas de deslizamentos		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.3.1	Levantamento pelo PLANCON de regiões ou localidades que sofrem com erosões, vossorocas ou deslizamentos e quantificação de obras emergenciais	*	*	*	Defesa Civil Municipal	a
4.3.2	Contenção das áreas críticas de deslizamentos	**	**	**	Defesa Civil Municipal / Prefeitura	b

* Recursos próprios da Defesa Civil Municipal

** Após o levantamento pelo PLANCON deverá ser provisionado os valores necessários de contenções

Fonte: SERENCO.

Quadro 22 - Subprograma 4.4: Retirada da população de regiões de frequentes inundações e áreas críticas de desmoronamentos.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Defesa Civil				
SUBPROGRAMA	4.4	Retirada da população de regiões de frequentes inundações e áreas críticas de desmoronamentos				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Através da atualização do mapa existente das frequentes regiões de inundações, deve-se fazer um planejamento da quantidade de pessoas em situação de risco e uma possível relocação de sua habitação para um local seguro, tranformando essas áreas de risco em parques lineares ou em bacias de retenção/detenção. Essa é a medida mais difícil entretanto mais eficiente na prevenção de fatalidades. Caso não seja retirada essa população, deve ser mantido um eficiente sistema de alerta para essas residências.</p> <p>O município de Capitólio (MG) possui 150 domicílios apontados como sujeitos a risco de inundação, segundo dados do SNIS de 2022.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS			LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS	
Realocação de famílias		Realocação de famílias			Realocação de famílias	
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.4.1	Realocação de famílias retirando-as das regiões sujeitas à inundações	*	*	*	Defesa Civil Municipal / Prefeitura	a

* Definição junto com a equipe de planejamento habitacional da Prefeitura

Fonte: SERENCO.

4.2.1.5. Programa 5 - Gestão do Sistema

Quadro 23 - Subprograma 5.1: Melhorias do modelo Institucional.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.1	Melhorias no Modelo Institucional				
FUNDAMENTAÇÃO	A Política Nacional de Saneamento Básico, no PLANSAB, define a necessidade de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, a cargo dos Municípios, titulares dos serviços de saneamento básico, podendo delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do Art. 211 da Constituição Federal e da Lei Federal nº 11.107/2005. A Secretaria de Infraestrutura é a responsável pela limpeza/desobstrução das bocas de lobo, poços de visita e galerias, da manutenção do sistema de drenagem, da capina/roçada das margens dos córregos e canais, pela execução/acompanhamento das obras de pavimentação e drenagem, após a licitação, e ainda pela gestão dos estudos e projetos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de Capitólio (MG). A não cobrança de tarifa sobre os serviços prestados também se constitui em entrave econômico-financeiro, inexistindo a sustentabilidade econômico-financeira exigida pela lei.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas c) IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Melhorias no Modelo Institucional, Levantamento das Despesas e Avaliação da Melhor forma de cobrança dos serviços de drenagem		Reavaliação da Viabilidade Econômica-Financeira		Reavaliação da Viabilidade Econômica-Financeira		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.1.1	Levantar as despesas reais com a drenagem urbana (nem que seia horas de equipe, maquinários, manutenções, etc) com as obras em andamento e anteriores, para possuir um histórico desses desembolsos	*	*	*	Prefeitura	a
5.1.2	Avaliar se as fontes de receitas são suficientes (IPTU, taxas e tesouro) para cobrir as despesas e os investimentos sob a responsabilidade da Prefeitura	*	*	*	Prefeitura	b

* Valores a serem definidos. Sugere-se começar com um valor baixo que serão reajustados ao longo dos anos quando se terão maior controle das contas relacionadas com a drenagem

Fonte: SERENCO.

Quadro 24 - Subprograma 5.2: Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.2	Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico				
FUNDAMENTAÇÃO	A equipe gestora da prestação do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas deve ser a responsável por alimentar o Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico da vertente de drenagem urbana, com os dados do município cadastrados ao longo do ano. No diagnóstico consta o questionário respondido pela municipalidade até o ano de 2022, cumprindo sua obrigação, obviamente na medida que exista determinada informação. Ele deve se tornar uma ferramenta de análises subsidiando a tomada de decisões sobre os recursos hídricos e prioridades de investimentos, analisando ano a ano o seu progresso ou retrocesso, avaliando se os recursos estão sendo empregados e trazem melhorias. Com a evolução da gestão, é possível criar novos indicadores georreferenciados por bairros ou sub-bacias, podendo assim criar um Sistema Municipal de Informações de Saneamento mais detalhado por regiões do município.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Atualizar os dados		Atualizar os dados		Atualizar os dados		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.2.1	Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico				Prefeitura	a
5.2.2	Implementar os mesmos indicadores regionalizados, por subbacias de drenagem urbana	*	*	*	Prefeitura	a

* Deverão ser escolhidos alguns indicadores pela equipe de gestão da drenagem urbana da Prefeitura

Fonte: SERENCO.

Quadro 25 - Subprograma 5.3: Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados em leis e códigos vigentes.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.3	Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados em leis e códigos vigentes				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>O incentivo à criação de áreas de expansão no município deve conter mecanismos legais exigindo a execução de obras de microdrenagem urbana, para evitar futuros problemas relacionados à alagamentos, inundação e outros decorrentes da falta de redes de drenagem, incentivando a implantação de dispositivos para infiltração das águas pluviais no solo, implantar telhados para armazenamento, implantar pisos drenantes, reservatórios para acumulação das águas de chuva, preservando afastamento dos cursos d'água e mata ciliar, entre outros.</p> <p>Na legislação municipal não foi verificada a existência de mecanismos de controle de ocupação em área próximas aos córregos, rios e em trechos íngremes, necessidade do "Habite-se" para poder habitar determinada moradia, obrigatoriedade de aplicar a taxa de permeabilidade na construção, conectar-se ao sistema público de esgotamento, entre outros.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Atualização dos mecanismos legais		Revisar os parâmetros e o modelo de gestão		Revisar os parâmetros e o modelo de gestão		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.3.1	Levantamento e atualização dos mecanismos legais relacionados à drenagem urbana	*			Prefeitura	a
5.3.2	Inclusão de novos conceitos na legislação ou plano diretor: incentivo ao aproveitamento e exigência de reservação da água de chuva para as novas construções; à infiltração e descarga lenta das águas de chuva; revisão e fiscalização da taxa de permeabilidade; aplicação de pavimentação permeável; e implementação de reflorestamento	**	**	**	Prefeitura	a

* Realização pela próxima equipe de gestão da drenagem urbana do município, tendo como base o levantamento realizado no presente PMSB

** Foram citadas algumas legislações e programas no produto dos Prognósticos sobre o assunto (Lei da taxa de permeabilidade, Plano Diretor Municipal, Código de Urbanismo, Código Florestal, Programa Cultivando Água Boa ITAIPU, Decreto municipal de Curitiba nº 176/2007) para o embasamento teórico

Fonte: SERENCO.

Quadro 26 - Subprograma 5.4: Controle das faixas *non aedificandi* ao longo dos cursos d'água e implementar reflorestamento nos fundos de vale.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.4	Controle das faixas non aedificandi ao longo dos cursos d'água e implementar reflorestamento nos fundos de vale				
FUNDAMENTAÇÃO	Servem basicamente para preservar a área de vegetação ao longo dos córregos e rios, contendo a escoamento superficial rápido, prevenindo a erosão e assoreamento do curso d'água. Como soluções propostas para a proteção dos fundos de vale, nos locais onde as margens estejam preservadas, seriam principalmente o planejamento por meio de planos de ocupação específicos deixando as margens inundáveis dos cursos d'água, com implantação de parques lineares. Em segunda hipótese seria a implantação das avenidas sanitárias, auxiliando também na coleta do esgotamento sanitário. Nos locais intensamente ocupados (margens de rios e canais), verificar a possibilidade de realocação de famílias com a implantação na sequência de parques para evitar a reocupação, minimizando impactos econômicos e sociais negativos que serão gerados em caso de eventos hidrológicos extremos.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Metros de reflorestamento ao longo dos córregos b) IN025 - Parcela de cursos d'água naturais em área urbana com parques lineares					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Levantamento da extensão ocupada próxima dos córregos		Fiscalização e Reflorestamento		Fiscalização e Reflorestamento		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.4.1	Levantamento da extensão ocupada próxima dos córregos (imagens aéreas e visita em campo) *	*			Prefeitura	a
5.4.2	Fiscalização e Reflorestamento				Prefeitura	a
5.4.3	Construção de parques lineares				Prefeitura	b

* Levantamento exato a ser realizado pela Defesa Civil (na elaboração do PLANCON)

Fonte: SERENCO.

Quadro 27 - Subprograma 5.5: Qualidade da água do sistema de drenagem.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.5	Qualidade da água do sistema de drenagem				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>A drenagem de águas pluviais urbanas representa um importante componente na qualidade dos recursos hídricos, pois carrega consigo uma grande variedade de contaminantes provenientes de poluição, principalmente devido ao lançamento irregular de esgoto e introdução de resíduos sólidos no sistema de drenagem, além de deposição atmosférica, processos erosivos, entre outros, na medida em que a água de chuva escoada faz a “lavagem” das ruas.</p> <p>As ações de monitoramento deverão ser realizadas através de alguns pontos de controle, de preferência inicialmente em locais com a rede coletora de esgoto implantada, no final dos córregos principais após a área urbana, sendo possível avaliar a qualidade dos corpos receptores e a origem de possíveis poluições. Com relação aos parâmetros monitorados, sugere-se que sejam mantidas as variáveis monitoradas atualmente para controle de qualidade de cursos d’água (matéria orgânica, óleos, graxas, sedimentos, metais, etc), ou minimamente os parâmetros do IQA-IGAM, que podem ser comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	<p>a) IQA - Índice de Qualidade de Água</p> <p>b) Sim ou Não</p>					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Melhoria da qualidade das águas da rede de drenagem urbana		Melhoria da qualidade das águas da rede de drenagem urbana		Melhoria da qualidade das águas da rede de drenagem urbana		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.5.1	Realizar no mínimo 2 análises de água anuais em 4 pontos dos corpos d'água	*	*	*	Prefeitura / CBHs / Prestação do Serviço de Esgotamento Sanitário	a
5.5.2	Realizar no mínimo 2 análises de água anuais nas bacias de retenção existentes (montante e jusante)				Prefeitura / CBHs / Prestação do Serviço de Esgotamento Sanitário	a
5.5.3	Promover ações conjuntas com a Prestadora do Serviço de Esgotamento Sanitário e Prefeitura para identificar causas da contaminação das águas da rede de drenagem e revisão do programa de monitoramento				Prefeitura / Prestação do Serviço de Esgotamento Sanitário	b

* Esses custos estão propostos como sendo da Prestadora do Serviço de Esgotamento Sanitário ou pela equipe do Vigiagua da Prefeitura

Fonte: SERENCO.

Quadro 28 - Subprograma 5.6: Criar e implementar programa de educa73o ambiental cont6nuo para a drenagem pluvial.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.6	Criar e implementar programa de educação ambiental contínuo para a drenagem pluvial				
FUNDAMENTAÇÃO	Para atingir os objetivos da drenagem de águas pluviais é imprescindível a participação da sociedade na condução das atividades que interfiram no funcionamento do sistema. Assim, a proposta é a criação de um programa contínuo de educação ambiental com o objetivo de esclarecer e cooptar a participação dos cidadãos no estabelecimento e operação adequada dos sistemas de drenagem. Como metas, este programa deverá buscar a divulgação, o envolvimento com esclarecimento da população sobre as questões da drenagem urbana. Importante também é que seja realizado e divulgado concomitantemente com as outras vertentes do saneamento.					
	A educação ambiental voltada à gestão adequada do sistema público de manejo de águas pluviais urbanas ainda se encontra bastante incipiente no Brasil. O entendimento pela população, órgãos e instituições de que a drenagem apenas faz parte da pavimentação, e não parte de um sistema público de manejo de águas pluviais urbanas, ainda é muito forte.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)		Deverão ser ações integradas entre as instituições (CBHs, IGAM, ONGs, escolas municipais, prefeituras, universidade, associações locais, etc) de modo a economizar recursos e possuir o máximo alcance				
a) Sim ou Não						
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Elaboração do Programa Integrado. Implementar programas ou adequar os existentes		Revisão dos programas		Revisão dos programas		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.6.1	Elaboração do Programa Integrado com as outras vertentes do saneamento e todos os órgãos envolvidos	*			Prefeitura / CBHs / IGAM / ONGs / Escolas	a
5.6.2	Implementar programas ou adequar os existentes	*			Prefeitura / CBHs / IGAM / ONGs / Escolas	a
5.6.3	Revisão dos programas		*	*	Prefeitura / CBHs / IGAM / ONGs / Escolas	a

* A implementa73o do programa conjuntamente com as outras vertentes do saneamento.

Fonte: SERENCO.

Quadro 29 - Subprograma 5.7: Compatibilização com o Plano de Recursos Hídricos.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG)						
DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.7	Compatibilização com os Planos de Recursos Hídricos				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas</p> <p>Dentre os 17 programas propostos pelo plano de recursos hídricos, as ações propostas no presente PMSB estão alinhadas com a melhoria dos seguintes programas do plano de recursos hídricos:</p> <ul style="list-style-type: none">•Programa 1.1 - Implantação do Sistema de Informações de Recursos Hídricos;•Programa 1.3 - Ampliação da Rede de Monitoramento de Qualidade da Água;•Programa 1.5 - Atualização do Cadastro dos Usuários de Recursos Hídricos da Bacia;•Programa 2.1 - Proposta para o Enquadramento dos Corpos d'Água;•Programa 2.2 - Universalização do Tratamento dos Efluentes Domésticos Urbanos;•Programa 2.3 - Adequação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos;•Programa 3.1 - Recuperação e Proteção de Nascentes e Matas Ciliares;•Programa 4.1 - Redução de Perdas nos Sistemas Urbanos de Distribuição de Água. <p>Plano Diretor da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco</p> <p>Dentre os 10 programas propostos pelo plano de recursos hídricos, as ações propostas no presente PMSB estão alinhadas com a melhoria dos seguintes programas do plano de recursos hídricos:</p> <ul style="list-style-type: none">•Componente A - Uso do Solo e Conservação:•Ação A.2.1 - Diretrizes de desenvolvimento urbano para os municípios da bacia;•Ação A.2.2 - Mapeamento de áreas de inundação em zonas urbanas e emissão de nota técnica com proposição de ações de contingência.•Componente B – Saneamento Ambiental:•Ação B.1.2 - Elaboração de Planos Municipais de Saneamento.•Componente C - Oferta Hídrica e Gestão de Conflitos:•Ação C.1.1 - Elaboração de planos de contingência.•Componente D - Gestão dos Recursos Hídricos:•Ação D.1.1 - Ampliação da rede oficial do IGAM de monitoramento de qualidade de água;•Ação D.1.2 - Execução de campanhas exploratórias de análise de qualidade de água;•Ação D.1.4 - Desenvolvimento de aplicativo de fiscalização;•Ação D.2.2 - Atualização e consistência do cadastro de usuários;•Ação D.2.3 - Implementação da cobrança pelo uso da água em rios de dominialidade estadual;•Ação D.2.5 - Enquadramento das águas subterrâneas.•Componente E - Ações Transversais:•Ação E.3.1 - Implementação do programa de comunicação e educação ambiental.					
	MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não				
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Compatibilização com o Plano de Recursos Hídricos		Compatibilização com o Plano de Recursos Hídricos		Compatibilização com o Plano de Recursos Hídricos		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORE
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.7.1	Compatibilização com os Planos de Recursos Hídricos				Prefeitura / CBHs	a
OBS.: Os investimentos para os Projetos e Ações descritos acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos)						

Fonte: SERENCO.

Quadro 30 - Subprograma 5.8: Sustentabilidade econômico-financeira.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG)						
DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.8	Sustentabilidade econômico-financeira				
FUNDAMENTAÇÃO	De acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007 (art. 29), os serviços de saneamento básico deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços, sendo para o setor de manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades. Após a definição do novo modelo de gestão para o sistema público de manejo de águas pluviais urbanas e estabelecidas as principais rubricas administrativas e operacionais, deverá ser definida a sustentabilidade econômica-financeira do modelo de gestão institucional aprovado. Para aprovação dessa cobrança deverá ser elaborado um projeto de lei detalhando as características da tarifa a ser implantada (contemplando a possibilidade de tarifas sociais), com a realização de audiências públicas para a participação da população sobre o tema.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) IN006 - Receita operacional média do serviço por domicílios tributados					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Elaborar projeto de lei para a implantação de cobrança pelos serviços de drenagem urbana		Manutenção e revisão da cobrança		Manutenção e revisão da cobrança		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.8.1	Elaborar projeto de lei para a implantação de cobrança pelos serviços de drenagem urbana (seja por taxa, tarifa ou oriunda do tesouro municipal)				Prefeitura	a, b
5.8.2	Revisão periódica da taxa ou tarifa				Prefeitura	a, b

Fonte: SERENCO.

Quadro 31 - Subprograma 5.9: Participa73o social nos servi73os de saneamento b3sico.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG)						
DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.9	Participação social nos serviços de saneamento básico				
FUNDAMENTAÇÃO	Existe em Capitólio (MG) um Conselho específico para o Saneamento Básico, criado através da Lei Municipal nº 1.952/2018, com a função de controle social, sendo um órgão colegiado, consultivo, deliberativo, regulador e fiscalizador em matéria de saneamento básico, bem como de formulação, planejamento e avaliação da execução de suas políticas. O Conselho Municipal de Saneamento Básico é a opção mais eficiente para difundir e monitorar as ações propostas no presente PMSB.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS		
Difundir e Monitorar as Ações Propostas do PMSB e promover a Participação Social		Difundir e Monitorar as Ações Propostas do PMSB e promover a Participação Social		Difundir e Monitorar as Ações Propostas do PMSB e promover a Participação Social		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.9.1	Conselho Municipal de Saneamento Básico				Prefeitura	a
OBS.: Os investimentos para os Projetos e Ações descritos acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos)						

Fonte: SERENCO.

4.2.2. Cronograma Físico-Financeiro

A partir dos valores em cada ficha dos programas apresentados anteriormente, é possível obter o total de novos investimentos, necessários para os próximos 35 (trinta e cinco) anos. Foi apresentado na Tabela 12 apenas o cronograma dos programas com investimentos previstos.

Tabela 12 - Programas com investimentos propostos na Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Hidrologia	Ampliar o Banco de Dados Hidrológicos e Hidráulicos, compostos pelas ações propostas nos Planos de Bacia	1.1.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Manutenção do Banco de Dados	1.1.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Verificação dos postos fluviométricos e pluviométricos implantados no município, para utilização das informações em estudos e projetos	1.1.3	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Articulação com os municípios vizinhos e com órgãos gestores de recursos hídricos, para aperfeiçoamento do monitoramento	1.1.4	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Elaboração do Manual de Projetos e Obras de Drenagem	1.2.1	(*)	R\$ -	R\$ -
	Atualização do Manual	1.2.2	R\$ -	(*)	(*)
Hidrologia			R\$ -	R\$ -	R\$ -

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Microdrenagem	Levantamento em campo	2.1.1	R\$ 150.270	R\$ -	R\$ -
	Atualização do cadastro	2.1.2	(*)	(*)	(*)
	Atualizar a legislação sobre Permeabilidade do Solo, incentivando a infiltração e reservação pluvial nos lotes	2.2.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Intensificar fiscalização do índice de permeabilidade nas áreas urbanas já consolidadas, através de visitas e principalmente fotos aéreas de boa qualidade	2.2.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Elaborar projeto de lei obrigando a captação e aproveitamento de águas de chuvas em grandes estabelecimentos como supermercados, shoppings, estacionamento, prédios públicos, etc), e dando incentivos fiscais para a execução em novas construções (Exemplo Lei Municipal nº 10.785/03 de Curitiba-PR)	2.3.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Manter banco de dados georreferenciado com os projetos de infiltração existentes	2.3.2	(*)	(*)	(*)
	Implantar sistemas de captação e cisternas em algumas unidades da Prefeitura (após a criação da lei, deverão ser colocados nesse item o custo necessário para a implantação dos sistemas)	2.3.3	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Incentivar através de descontos fiscais (construções particulares existentes) ou obrigar por meio de lei a utilização de tecnologias de pavimento permeável em áreas de expansão urbana ainda não pavimentadas, novos loteamentos, grandes pátios e áreas existentes atualmente impermeabilizadas, obedecendo uma das diretrizes do Plano Diretor Municipal	2.4.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Aplicar as tecnologias de pavimento permeável (porosos) assim como dispositivos de retenção em canteiros como trincheiras/valas de infiltração	2.4.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Executar as obras projetadas. Considerou a substituição de galerias (0,5% a.a)	2.5.1	R\$ 8.000.000	R\$ 320.000	R\$ 2.160.000
	Executar as obras projetadas. Considerou a substituição de poços de visita (0,5% a.a)	2.5.2	R\$ 637.200	R\$ 14.400	R\$ 97.200
	Executar as obras projetadas. Considerou a substituição de bocas de lobo (1 % a.a)	2.5.3	R\$ 1.209.000	R\$ 48.000	R\$ 324.000
	Executar as obras projetadas. Considerou a limpeza de bueiros (3 m³ / boca de lobo)	2.5.4	R\$ 569.400	R\$ 580.920	R\$ 3.997.320
	Elaborar projetos de Galerias para obras de expansão urbana (3% do custo da obra)	2.6.1	R\$ 44.879	R\$ 17.238	R\$ 9.594
	Executar as obras projetadas de Galerias	2.6.2	R\$ 1.495.950	R\$ 574.600	R\$ 319.800
	Elaborar projetos de Poços de Visita para obras de expansão urbana (3% do custo da obra)	2.6.3	R\$ 3.600	R\$ 4.275	R\$ 2.250
	Executar as obras projetadas de Poços de Visita	2.6.4	R\$ 120.000	R\$ 142.500	R\$ 75.000
	Elaborar projetos de Bocas de Lobo para obras de expansão urbana (3% do custo da obra)	2.6.5	R\$ 2.640	R\$ 3.000	R\$ 1.685
	Executar as obras projetadas de Bocas de Lobo	2.6.6	R\$ 88.000	R\$ 100.000	R\$ 56.000
Microdrenagem			R\$ 12.320.939	R\$ 1.804.933	R\$ 7.042.849

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG)					
DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Macro drenagem	Elaborar o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU)	3.1.1	R\$ 800.000	R\$ -	R\$ -
	Elaborar projetos de concepção de bacias de amortecimento	3.2.1	*	R\$ -	R\$ -
	Implantação das obras de amortecimento	3.2.2	*	*	*
	Operação e manutenção das bacias com limpeza dos resíduos	3.2.3	**	**	**
	Reconstrução de taludes ao longo dos riachos (fazer levantamento)	3.3.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Executar bacias de dissipação contendo enrocamento nos desembocues das galerias de drenagem com os canais da macro drenagem (fazer levantamento da quantidade necessária após o cadastro técnico), evitando erosões	3.3.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Desassoreamento regular dos canais (a cada 2 anos)	3.3.3	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Executar obras e manutenção dos canais e galerias de micro e macro drenagem (limpeza e desobstrução)	3.3.4	*	*	*
	Fiscalização (fotos aéreas e visitas a campo) do afastamento de APP dos córregos e canais, restringindo a ocupação habitacional nas margens. Manutenção e recuperação da mata ciliar	3.3.5	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Elaboração de Projeto de Contenção	3.4.1	R\$ 30.000	R\$ -	R\$ -
Macro drenagem			R\$ 830.000	R\$ -	R\$ -

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG)					
DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Defesa Civil	Verificação de uma possível reestruturação da Defesa Civil Municipal e, caso haja necessidade, da sua lei de criação, de maneira que exista um equipe capacitada e atuante para atender à temática da drenagem urbana	4.1.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Revisão do PLANCON	4.2.1	*	*	*
	Atualizar o cadastro de áreas de risco	4.2.2	*	*	*
	Levantamento pelo PLANCON de regiões ou localidades que sofrem com erosões, vossorocas ou deslizamentos e quantificação de obras emergenciais	4.3.1	*	*	*
	Contenção das áreas críticas de deslizamentos	4.3.2	**	**	**
	Realocação de famílias retirando-as das regiões sujeitas à inundações	4.4.1	*	*	*
Defesa Civil			R\$ -	R\$ -	R\$ -

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO (MG) DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Gestão	Levantar as despesas reais com a drenagem urbana (nem que seja horas de equipe, maquinários, manutenções, etc) com as obras em andamento e anteriores, para possuir um histórico desses desembolsos	5.1.1	*	*	*
	Avaliar se as fontes de receitas são suficientes (IPTU, taxas e tesouro) para cobrir as despesas e os investimentos sob a responsabilidade da Prefeitura	5.1.2	*	*	*
	Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico	5.2.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Implementar os mesmos indicadores regionalizados, por subbacias de drenagem urbana	5.2.2	*	*	*
	Levantamento e atualização dos mecanismos legais relacionados à drenagem urbana	5.3.1	*	R\$ -	R\$ -
	Inclusão de novos conceitos na legislação ou plano diretor: incentivo ao aproveitamento e exigência de reservação da água de chuva para as novas construções; à infiltração e descarga lenta das águas de chuva; revisão e fiscalização da taxa de permeabilidade; aplicação de pavimentação permeável; e implementação de reflorestamento	5.3.2	**	**	**
	Levantamento da extensão ocupada próxima dos córregos (imagens aéreas e visita em campo) *	5.4.1	*	R\$ -	R\$ -
	Fiscalização e Reflorestamento	5.4.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Construção de parques lineares	5.4.3	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Realizar no mínimo 2 análises de água anuais em 4 pontos dos corpos d'água	5.5.1	*	*	*
	Realizar no mínimo 2 análises de água anuais nas bacias de retenção existentes (montante e jusante)	5.5.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Promover ações conjuntas com a Prestadora do Serviço de Esgotamento Sanitário e Prefeitura para identificar causas da contaminação das águas da rede de drenagem e revisão do programa de monitoramento	5.5.3	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Elaboração do Programa Integrado com as outras vertentes do saneamento e todos os órgãos envolvidos	5.6.1	*	R\$ -	R\$ -
	Implementar programas ou adequar os existentes	5.6.2	*	R\$ -	R\$ -
	Revisão dos programas	5.6.3	R\$ -	*	*
	Compatibilização com os Planos de Recursos Hídricos	5.7.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Elaborar projeto de lei para a implantação de cobrança pelos serviços de drenagem urbana (seja por taxa, tarifa ou oriunda do tesouro municipal)	5.8.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Revisão periódica da taxa ou tarifa	5.8.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Conselho Municipal de Saneamento Básico	5.9.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Gestão			R\$ -	R\$ -	R\$ -
Valor Total dos investimentos necessários em Imediato, Curto, Médio e Longo prazos			R\$ 13.150.939	R\$ 1.804.933	R\$ 7.042.849
Valor Total de investimentos necessários			R\$ 21.998.721		

Fonte: SERENCO.

Os valores estimados para cada ação estão demonstrados na Tabela 12, e o resumo desses valores separado pelos programas e em curto, médio e longo prazo, apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 - Resumo Físico-Financeiro dos programas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

QUADRO-RESUMO DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO				
PROGRAMA	PRAZOS			
	CURTO	MÉDIO	LONGO	TOTAL
1. Hidrologia	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2. Microdrenagem	R\$ 12.320.939	R\$ 1.804.933	R\$ 7.042.849	R\$ 21.168.721
3. Macrodrenagem	R\$ 830.000	R\$ -	R\$ -	R\$ 830.000
4. Defesa Civil	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
5. Gestão	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Soma	R\$ 13.150.939	R\$ 1.804.933	R\$ 7.042.849	R\$ 21.998.721
TOTAL	R\$ 21.998.721			

Fonte: SERENCO.

As fichas apresentadas no item anterior também apresentam as possíveis fontes de recurso, podendo ser através de taxa, Prefeitura, Comitês de Bacia, iniciativa privada, do Governo Estadual ou Federal.

Tendo em vista o total de recursos propostos para o sistema de drenagem urbana, obtém-se um total estimado de **R\$ 21.998.721** de investimentos para os próximos 35 (trinta e cinco) anos, divididos em curto, médio e longo prazos. Várias ações estão sem custo, as quais deverão ser realizadas pela futura equipe de gestão ou podem ser revisadas acrescentando um custo, aproveitando as fichas para futuras revisões do PMSB.

5. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

5.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

As ações para emergências e contingências têm como propósito prever os cenários emergenciais, suas ações e as responsabilidades estabelecidas para atendê-las, tanto em caráter preventivo como corretivo ou paliativo, com vistas a elevar o grau de segurança e a continuidade operacional dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, mesmo que em caráter precário.

Estas são resultantes do planejamento tático elaborado a partir de uma determinada hipótese de desastre ou falha no sistema, cuja finalidade é aperfeiçoar as atividades de resposta a estes, através da antecipação e designação de responsáveis pelas mesmas.

Para o PMSB a aplicabilidade da preparação de Capitólio (MG) para as situações emergenciais está definida na Lei Federal nº 11.445/2007 (alterada pela Lei Federal nº 14.026/2020), como condição compulsória, dada a importância dos serviços classificados como “essenciais”.

As medidas emergenciais objetivam programar as ações para situações onde ocorra um evento inesperado (um acidente), o qual desencadeie um estado crítico, e que requer tratamento imediato. As ações emergenciais promovem uma resposta rápida aos sistemas afetados, minimizando os impactos causados a população e ao meio ambiente.

Medidas de contingência, por sua vez, centram na prevenção de qualquer evento que afete a disponibilidade total ou parcial de um ou mais recursos associados a um sistema, provocando em consequência, a descontinuidade de serviços considerados essenciais. As ações de caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais.

No entanto, elevar os níveis de segurança podem impactar nos custos operacionais e consequentemente no equilíbrio da prestação dos serviços, da mesma forma que os baixos níveis de segurança podem resultar custos corretivos e gastos incrementais desnecessários a boa prestação dos serviços.

Neste sentido, todas as ações de emergência e contingência devem ser elaboradas prevendo um equilíbrio entre segurança e gastos, buscando sempre a maneira mais rápida e fácil de aplicar as ações, com o menor custo possível.

É importante observar que o planejamento de contingência ou de emergência pode ser estruturado para os diferentes níveis de preparação e resposta aos desastres: municipal, regional, estadual, comunitário e até mesmo familiar. Vale ressaltar que o planejamento deve ser elaborado de maneira participativa e multidisciplinar, englobando as organizações cujos esforços serão necessários para que o plano funcione, ou seja, além de ser multifuncional, o processo de planejamento das ações deve englobar órgãos governamentais, organizações não governamentais e empresas privadas.

Este planejamento deverá estar contido e descrito em documento denominado “Plano de Atendimento a Emergências e Contingências para o Saneamento Básico” (PAE-SAN), cujos elementos básicos serão apresentados neste capítulo.

A elaboração do PAE-SAN compreende dois momentos distintos:

- I. O primeiro passo compreende a fase de identificação de cenários emergenciais e definição de ações para contingenciamento e soluções das anormalidades. Esta tarefa está norteadas no PMSB, a fim de subsidiar os procedimentos para operacionalização do PAE-SAN;
- II. O segundo passo compreende a definição dos critérios e responsabilidades para a operacionalização do PAE-SAN. Esta tarefa deverá ser articulada pela Prefeitura Municipal de Capitólio (MG) juntamente com os diversos órgãos envolvidos e que de forma direta ou indireta participem das ações.

Conforme destacado, o PMSB prevê os cenários de emergência e as respectivas ações para mitigação, as quais serão descritas posteriormente, entretanto, estas ações deverão ser detalhadas de forma a permitir sua efetiva operacionalização. A fim de subsidiar os procedimentos para operacionalização do PAE-SAN, destaca-se a seguir aspectos a serem contemplados nesta estruturação.

São medidas previstas para a elaboração do PAE-SAN:

- I. Identificação das responsabilidades de organizações e indivíduos que desenvolvem ações específicas ou relacionadas às emergências;
- II. Identificação de requisitos legais (legislações) aplicáveis às atividades e que possam ter relação com os cenários de emergência;
- III. Descrição das linhas de autoridade e relacionamento entre as partes envolvidas, com a definição de como as ações serão coordenadas;
- IV. Descrição de como as pessoas, o meio ambiente e as propriedades serão protegidas durante emergências;
- V. Identificação de pessoal, equipamentos, instalações, suprimentos e outros recursos disponíveis para a resposta às emergências, e como serão mobilizados;
- VI. Definição da logística de mobilização para ações a serem implementadas;
- VII. Definição de estratégias de comunicação para os diferentes níveis de ações previstas;
- VIII. Planejamento para a coordenação do PAE-SAN.
- IX. Definição de Programa de Treinamento;
- X. Avaliação de simulados e ajustes no PAE-SAN.

A partir destas orientações, a Prefeitura Municipal de Capitólio (MG), através de pessoal designado para a finalidade específica de coordenar o PAE-SAN, poderá estabelecer um planejamento de forma a consolidar e disponibilizar uma importante ferramenta para auxílio em condições adversas dos serviços de saneamento básico.

Para a fase de identificação de cenários emergenciais e definição de ações, é necessário que os diagnósticos dos sistemas estejam coerentes e fiéis aos mesmos, pois é através destes que são identificadas as possíveis falhas do sistema e consequentemente, elaborados planos eficazes de emergência e contingência.

As ações para emergências e contingências apresentadas a seguir foram elaboradas de acordo os seguintes preceitos:

- I. Levantamento de todos os processos funcionais e operacionais dos sistemas (diagnóstico);
- II. Identificação e avaliação dos cenários gerados devido a falhas nos processos funcionais, levando em consideração a interdependência entre eles a probabilidade de ocorrência e a provável duração;
- III. Análise dos riscos e vulnerabilidades, com identificação dos tipos e magnitude dos impactos que possam ocorrer;
- IV. Levantamento das origens dos possíveis cenários de falhas, como forma de prevenção e posterior facilidade para a resolução dos mesmos;
- V. Definição das ações e responsabilidades para transformar os planos e decisões em atuações.

O planejamento das ações de emergências e contingências em sistemas de saneamento básico possui grande complexidade em vista as características de cada sistema, como também a inter-relação entre os mesmos. As ações precisam de procedimentos detalhados e altamente técnicos, cabendo apenas aos operadores dos sistemas, a responsabilidade de consolidar o documento e mantê-lo atualizado.

5.2. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Os riscos associados ao sistema de drenagem urbana são conhecidos e o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) tem como objetivo minimizar os impactos à população e ao meio ambiente, promovendo ações de prevenção, e após a ocorrência, ações corretivas.

No entanto, o próprio sistema de drenagem urbana (micro e macrodrenagem) possui estruturas que podem ser afetadas por diversos fatores. O Quadro 32 e Quadro 33 detalham as possíveis origens e cenários de contingências e emergências causados diretamente no funcionamento da rede de drenagem existente.

As ações preventivas, de contingência e emergência relacionadas aos riscos de inundações encontram-se detalhados no PLANCON, apresentado no diagnóstico, demonstrando também por meio de tabelas e mapas as regiões mais vulneráveis do município.

Quadro 32 - Descrição das origens das situações emergenciais (Drenagem Urbana).

Origem	Descrição
1	Alagamentos / Inundações
2	Deslizamentos de terra
3	Lançamentos irregulares de esgoto e resíduos sólidos na rede
4	Períodos prolongados de chuva
5	Acidente ambiental - contaminação da água
6	Falta de manutenção das bacias de retenção

Origem	Descrição
7	Falta de manutenção da rede
8	Ausência de funcionário/equipes
9	Falta de conhecimento do sistema
10	Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente
11	Assoreamento da rede
12	Ocupação irregular em áreas de risco

Fonte: SERENCO.

Quadro 33 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Drenagem Urbana).

Cenários		Origem
1	Rompimento da rede de drenagem	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12,
2	Obstrução da rede de drenagem	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11
3	Erosão nos corpos receptores	2, 4, 6, 7, 10, 11, 12
4	Deslizamentos, alagamentos e inundações	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12
5	Contaminação dos corpos receptores	3, 5, 7, 9, 11, 12

Fonte: SERENCO.

5.2.1. Identificação de ações para análise de cenários

As situações emergenciais decorrem, em geral, de acidentes nos sistemas de previsibilidade incerta, que exigem ações corretivas de rápido encaminhamento. Já as de contingência significam eventualidades que podem ser minimizadas mediante um planejamento preventivo de ações, em particular as vinculadas à manutenção constante e à proteção de equipamentos.

No Quadro 34 e no Quadro 35 são apresentadas as descrições das medidas emergenciais e contingenciais previstas para a prestação do serviço de drenagem urbana.

➤ Ações de contingência

Quadro 34 - Ações para situações contingenciais (Drenagem Urbana).

Medida contingencial	Descrição
1	Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos
2	Elaboração de Manuais de Equipamentos
3	Elaboração de Manuais de Operação
4	Elaboração de um cadastro do sistema existente
5	Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros
6	Aquisição de equipamentos reserva
7	Realizar manutenção preventiva em equipamentos
8	Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem
9	Realizar limpeza periódica nas bacias de detenção
10	Promover cursos de capacitação para funcionários

Medida contingencial	Descrição
11	Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade
12	Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
13	Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente
14	Atualização dos planos de ação após cada ocorrência
15	Fiscalização de ligações irregulares
16	Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos
17	Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores
18	Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção

Fonte: SERENCO.

➤ Ações de emergência

Quadro 35 - Ações para situações emergenciais (Drenagem Urbana).

Medida Emergencial	Descrição das Medidas Emergenciais
1	Sinalização da área
2	Isolamento de área e remoção de pessoas
3	Comunicação ao responsável técnico
4	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável
5	Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros
6	Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental
7	Comunicação à população
8	Substituição de equipamento
9	Substituição de pessoal
10	Manutenção corretiva

Fonte: SERENCO.

5.2.2. Órgãos Responsáveis pelas Ações

O PLANCON detalha os órgãos responsáveis pelas ações de emergências e contingências quando da ocorrência de desastres relacionados à drenagem urbana. O Quadro 36 apresenta todos os órgãos relacionados no Plano.

Quadro 36 - Órgãos responsáveis pelas ações de emergências (Drenagem Urbana).

Órgão	Área de atuação
Corpo de bombeiros	<ul style="list-style-type: none"> Resposta ao resgate e socorro em conjunto com os outros órgãos em todas as vertentes; Atuação direta nos cenários de ocorrências;
Polícia Civil e Polícia Militar	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção da ordem em ocorrências; Investigação de atos criminosos/vandalismo;
Prestador de Serviço	<ul style="list-style-type: none"> Atuar de forma rápida e eficiente.
Companhia Energética	<ul style="list-style-type: none"> Atuar de forma rápida e eficiente, nos casos de falta de energia elétrica
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU)	<ul style="list-style-type: none"> Resgate e atendimento às vítimas de emergências

Órgão	Área de atuação
Universidades	<ul style="list-style-type: none"> Prestação de assistência técnica
Assessorias de comunicação	<ul style="list-style-type: none"> Realizar a transmissão rápida de informações, quando da ocorrência de eventos emergenciais
Defesa Civil	<ul style="list-style-type: none"> Decretar situação de emergência e/ou de estado de calamidade pública, se necessário
Voluntários da Defesa Civil	<ul style="list-style-type: none"> Auxiliar a equipe da Defesa Civil de acordo com o treinamento
Secretaria de Educação	<ul style="list-style-type: none"> Criar um programa de educação ambiental para instruir a população em como agir em casos de emergências
Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável.	<ul style="list-style-type: none"> Autuação dos entes privados responsáveis por sinistros
Secretaria de Infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> Limpeza dos locais afetados, disponibilização e operação de maquinário pesado, substituição da infraestrutura afetada
Secretaria de Saúde	<ul style="list-style-type: none"> Provisão e administração de medicamentos para a população afetada
Defesa Civil	<ul style="list-style-type: none"> Declarar o Estado de Monitoramento, o Estado de Atenção, o Estado de Alerta e o Estado de Resposta; Realiza as vistorias, notificações, providencia a remoção de famílias, agenda demolições,
Prefeito	<ul style="list-style-type: none"> Declarar o Estado da Situação de Emergência e a Decretação do Estado de Calamidade Pública
Demais secretarias	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilizar ao município todos e quaisquer recursos que se fizerem essenciais para minimizar os danos causados pelos sinistros

Fonte: SERENCO e Defesa Civil.

5.2.3. Ações para Emergências e Contingências

O Quadro 37 apresenta as ações a serem tomadas em casos de emergências e contingências na prestação do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Elas são resultado da inter-relação dos cenários e ações estudadas e apresentadas anteriormente.

Quadro 37 - Ações de emergência e contingência - Sistema de Drenagem Urbana.

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
1-Alagamentos / Inundações	1 Rompimento da rede de drenagem	1-Sinalização da área 2-Isolamento da área e remoção de pessoas 3-Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 5-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 6 - Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 7-Comunicação à população 10-Manutenção corretiva	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 3-Elaboração de Manuais de Operação 4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 13 - Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17 - Elaborar mapa de risco das áreas de influência dos agentes poluidores 18- Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção
	2 Obstrução da rede de drenagem		
	4 Deslizamentos, alagamentos e inundações		
2-Deslizamentos de terra	1 Rompimento da rede de drenagem	1-Sinalização da área 2-Isolamento da área e remoção de pessoas 3-Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 5-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 6 - Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 7-Comunicação à população 10-Manutenção corretiva	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 3-Elaboração de Manuais de Operação 4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 13 - Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17 - Elaborar mapa de risco das áreas de influência dos agentes poluidores 18- Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção
	2 Obstrução da rede de drenagem		
	3 Erosão nos corpos receptores		
	4 Deslizamentos, alagamentos e inundações		
3-Lançamentos irregulares de esgoto e resíduos sólidos na rede	1 Rompimento da rede de drenagem	5-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 8 - Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 13-Manutenção corretiva	3- Elaboração de Manuais de Operação 4- Elaboração de um cadastro do sistema existente 5- Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 7- Realizar manutenção preventiva em equipamentos 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 11- Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 13- Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 15- Fiscalização de ligações irregulares
	2 Obstrução da rede de drenagem		
	4 Deslizamentos, alagamentos e inundações		
	5 Contaminação dos corpos receptores		

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
4-Períodos prolongados de chuva	1 Rompimento da rede de drenagem	1-Sinalização da área	1- Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos
	2 Obstrução da rede de drenagem	3 - Comunicação ao responsável técnico	5- Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros
	3 Erosão nos corpos receptores	5- Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros	17- Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores
	4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	6- Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental	18- Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção
5-Acidente Ambiental - contaminação da água	2 Obstrução da rede de drenagem	7- Comunicação à população	
	5 Contaminação dos corpos receptores	1-Sinalização da área	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos
6-Falta de manutenção das bacias de detenção	3 Erosão nos corpos receptores	3 - Comunicação ao responsável técnico	5-Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros
	4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	5- Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros	10-Promover cursos de capacitação para funcionários
	5 Contaminação dos corpos receptores	6- Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental	11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade
		7- Comunicação à população	14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência
7-Falta de manutenção da rede	1 Rompimento da rede de drenagem		16-Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos
	2 Obstrução da rede de drenagem	5-Comunicação ao responsável técnico	17-Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores
	3 Erosão nos corpos receptores	6-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável	
	4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	13-Manutenção corretiva	

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
8-Ausência de funcionário/equipes	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	3- Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 9- Substituição de pessoal	10-Promover cursos de capacitação para funcionários 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
9- Falta de conhecimento do sistema	3 Erosão nos corpos receptores 5 Contaminação dos corpos receptores	3- Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 9- Substituição de pessoal	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 11- Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
10- Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	3- Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 8- Substituição de equipamento	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 3-Elaboração de Manuais de Operação 4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 13 - Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17 - Elaborar mapa de risco das áreas de influência dos agentes poluidores

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
11- Assoreamento da rede	1 Rompimento da rede de drenagem	3- Comunicação ao responsável técnico 4- Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 8- Substituição de equipamento 10 - Manutenção corretiva	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 3-Elaboração de Manuais de Operação 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 13 - Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17 - Elaborar mapa de risco das áreas de influência dos agentes poluidores
	2 Obstrução da rede de drenagem		
	3 Erosão nos corpos receptores		
	4 Deslizamentos, alagamentos e inundações		
	5 Contaminação dos corpos receptores		
12- Ocupação irregular em área de risco	1 Rompimento da rede de drenagem	4- Paralisação parcial da operação 5- Comunicação ao responsável técnico 8- Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 11- Substituição de equipamento	5- Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 8- Realizar manutenção preventiva em equipamentos 9- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 10- Realizar limpeza periódica nos polders e comportas 12- Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 13- Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 14- Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente
	3 Erosão nos corpos receptores		
	4 Deslizamentos, alagamentos e inundações		
	5 Contaminação dos corpos receptores		

Fonte: SERENCO.

5.3. RECOMENDAÇÕES FINAIS

Na operação e manutenção dos serviços de saneamento deverão ser utilizados preferencialmente mecanismos locais e corporativos de gestão, no sentido de prevenir ocorrências indesejadas através do controle e monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos visando minimizar ocorrência de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.

Procurando conceituar estas duas palavras - emergência e contingência - percebe-se que neste caso tornam-se complementares, pois emergência é uma situação crítica; acontecimento perigoso ou fortuito, incidente, portanto de circunstância accidental. Já contingência refere-se à qualidade do que é contingente - o que pode ou não suceder a eventualidade e a incerteza sobre se uma coisa acontecerá ou não.

Sendo assim, este plano de buscou elencar fatores de risco relacionados aos sistemas do município de Capitólio (MG), como forma de identificar e prevenir possíveis acidentes, passíveis de acontecer ou não, bem como atuar na mitigação de danos e prejuízos causados por acidentes e desastres, naturais ou antrópicos.

Para elaboração, consideramos que uma sucessão de pequenas falhas, mesmo que insignificantes, podem potencializar danos maiores e, até mesmo, dar origem a enormes calamidades. Além disto, acidentes e desastres podem ter danos e prejuízos minimizados com ações mitigadoras estruturadas.

As ações de combate e controle às emergências terão prioridade sobre as demais atividades e deverão ser exercidas com dedicação exclusiva enquanto durar a ocorrência.

As ações de prevenção devem envolver medidas de orientação e instrumentalização da comunidade para ação no caso de ocorrência de eventos, visando evitar ou diminuir o risco da ocorrência e os impactos resultantes desses eventos.

As ações de emergências e contingências devem se concentrar principalmente nos incidentes de maior probabilidade e não nos de maior magnitude, que normalmente são menos prováveis de acontecer.

Deverão ser gerados relatórios de análise de acidentes, contendo no mínimo uma descritiva do acidente e das ações realizadas, uma análise crítica do processo de instalação da resposta inicial e da eficácia das medidas de controle, e uma conclusão com identificação das causas, consequências, danos, custos e prazos para a recuperação do sistema e do fornecimento dos serviços. Estes relatórios irão auxiliar no processo de melhorias e atualização das ações.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AISSE, M.M. **Drenagem e Controle da Erosão Urbana**. Editora Champagnat, 4ª ed, p.197-267. Curitiba, PR. 1997.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Dados de Vazões Mínimas**. 2023. Disponível em: https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/fad9ac9863aa443bb1838249ff6b00f4_2/explore?location=-20.619998%2C-46.053218%2C14.33

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Estações fluviométricas e pluviométricas**. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb-mobile/mapa>

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **HIDROWEB**. 2024.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. **Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre. 2002.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em Drenagem Urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre. 2005.

BELLO, I. P. **Regionalização de chuva intensa para o estado de Minas Gerais: Relações IDF e Index-Flood**. Lavras, MG. 2018.

BOTELHO, M. H. C. **Águas de Chuva: engenharia das águas pluviais nas cidades**. 4ª ed. Editora Bucher. São Paulo. 2017.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010. **Regulamenta a Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências**. Brasília, DF, 2010a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm.

BRASIL. Decreto Federal nº 10.430, de 20 de julho de 2020. **Dispõe sobre o Comitê Interministerial de Saneamento Básico**. Brasília, 2020b. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.430-de-20-de-julho-de-2020-267731158>

BRASIL. Decreto Federal nº 11.599, de 12 de julho de 2023. **Dispõe sobre a prestação regionalizada dos serviços públicos de saneamento básico, o apoio técnico e financeiro de que trata o art. 13 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos ou operados por órgãos ou entidades da União de que trata o art. 50 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Brasília, DF, 2023. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11599.htm

BRASIL. Decreto Federal nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007. **Regulamenta a Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos**. Brasília, DF, 2007b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010. **Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências**. Brasília, DF, 2010a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. **Regulamenta A Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, Que Institui A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Cria O Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e O Comitê Orientador Para A Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e Dá Outras Providências.** Brasília, DF, 2010c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Brasília, DF, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Brasília, DF, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm.

BRASIL. Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Brasília, DF, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece Diretrizes Nacionais Para O Saneamento Básico; Altera As Leis nos 6.766, de 19 de Dezembro de 1979, 8.036, de 11 de Maio de 1990, 8.666, de 21 de Junho de 1993, 8.987, de 13 de Fevereiro de 1995; Revoga A Lei no 6.528, de 11 de Maio de 1978; e Dá Outras Providências.** Brasília, 2007a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui A Política Nacional de Resíduos Sólidos; Altera A Lei no 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998; e Dá Outras Providências.** Brasília, DF, 2010b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.

BRASIL. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico.** Brasília, 2020a. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>

BRASIL. Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000. **Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.** Brasília, DF, 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984.htm.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, **que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.** Brasília, DF, 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm.

CANÇADO, V.; NASCIMENTO, N. O.; CABRAL, J. R. **Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais: Bases Conceituais e Princípios Microeconômicos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, vol. 11. 2006.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

CLIMATEMPO. **Climatologia - Capitório (MG). Média Mensal Climática nos últimos 30 anos**. 2023. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/2135/capitolio-mg>
Acesso em maio de 2024.

COELHO, A. B.; NETO, J. C. T.; SILVA, L. G. **Exemplos de Planos Diretores de Drenagem Urbana - Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê e Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.

CONAMA nº 357/2005. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Brasília. 2005.

DATASUS **MORBIDADE HOSPITALAR DO SUS - POR LOCAL DE INTERNAÇÃO - MINAS GERAIS**. Brasil, 2024. Disponível em:
<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/nimg.def>

DECRETO ESTADUAL nº 42.596, de 23 de maio de 2002. **Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas e dá outras providências**. Belo Horizonte, 2002.

DECRETO ESTADUAL nº 43.711, de 08 de janeiro de 2004. **Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco**. Belo Horizonte, 2004.

DELIBERAÇÃO NORMATIVA CERH - MG nº 06/2002. **Estabelece as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2002.

FREITAS, A. J.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F.; PINTO, F. A.; PEREIRA, S. B.; FILHO, R. R. G.; TEIXEIRA, A. F.; BAENA, L. G. N.; MELLO, L. T. A.; NOVAES, L. F. **Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Companhia de Saneamento de Minas Gerais; Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001.

GOMES, C. A. B. M.; BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. **Financiamento da Drenagem Urbana: Uma Reflexão**. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, vol. 13. 2008.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Manual de Drenagem Urbana**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2002.

Informações e Indicadores de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas 2022. Brasil, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/Glossario_Indicadores_AE2022.pdf. Acesso em maio de 2024.

LEI COMPLEMENTAR nº 05/2012. **Altera dispositivos do Plano Diretor de Capitório**. 2012. Disponível em:
https://www.capitolio.mg.gov.br/publicos/43_lei_compl_n%C2%BA_05.pdf

LEI COMPLEMENTAR nº 07/2010. **Dispõe sobre o Plano Diretor Integrado e Participativo**. 2010. Disponível em:
https://www.capitolio.mg.gov.br/publicos/26_lei_complementar07.pdf

LEI COMPLEMENTAR nº 12/2013. **Dispõe sobre o parcelamento do solo em áreas de interesse turístico.** 2013. Disponível em:

https://www.capitolio.mg.gov.br/publicos/51_lei_compl_12.pdf

LEI COMPLEMENTAR nº 12/2019. **Altera a Lei nº 882/1992.** 2019. Disponível em:

https://www.capitolio.mg.gov.br/publicos/lei_complementar_12_de_09_de_agosto_de_2019_-_altera_codigo_de_obras_12014159.pdf

LEI COMPLEMENTAR nº 13/2013. **Altera o Art. 58 da Lei Complementar nº 07/2010.**

2013. Disponível em: https://www.capitolio.mg.gov.br/publicos/05_lei_compl_13.pdf

LEI COMPLEMENTAR nº 14/2013. **Altera o Art. 66 da Lei Complementar nº 07/2010.**

2013. Disponível em: https://www.capitolio.mg.gov.br/publicos/18_lei_compl_14.pdf

LEI COMPLEMENTAR nº 1987/2019. **Altera a Lei nº 882/1992.** 2019. Disponível em:

https://www.capitolio.mg.gov.br/publicos/lei_ordinaria_1987_de_01_de_marco_de_2019_19100041.pdf

LEI nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. **Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e da outras providências.** 1999. Disponível em:

https://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/panorama-dos-estados/mg/lei-no13-199-99_mg.pdf.

LEI nº 1941/2018. **Cria a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil.** 2018.

Disponível em: https://www.capitolio.mg.gov.br/publicos/02_lei_n%C2%BA_1941.pdf

LEI nº 1952/2018. **Cria o Fundo Municipal de Saneamento Básico.** 2018. Disponível em:

https://www.capitolio.mg.gov.br/portal/leis_decretos/1510

LEI nº 882/1992. **Dispõe sobre o Código de Obras do município de Capitório (MG).**

1992. Disponível em: https://www.capitolio.mg.gov.br/publicos/40_lei_n%C2%BA_882.pdf

LENGLER, C.; MENDES, C.A.B. **O Financiamento da Manutenção e Operação do Sistema de Drenagem Urbana de Águas Pluviais no Brasil: Taxa de Drenagem.** Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais V. 15, N.1, p. 201-218. 2013.

MIGUEZ, M.G., VERÓL, A.P, REZENDE, O.M. **Drenagem Urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Elsevier. 2016.

PLANO DE CONTINGÊNCIA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (PLANCON) DE CAPITÓLIO (MG). 2021-2024.

PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DE FURNAS. 2013

PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DO ALTO SÃO FRANCISCO. 2022.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CAPITÓLIO-MG (PMSB). 2016.

PLANSAB. **Plano Nacional de Saneamento Básico.** Ministério das Cidades: Sistema Nacional de Saneamento Básico. Brasília. 2019.

PROSAB. **Manejo de Águas Pluviais Urbanas/** Antônio Marozzi Righetto (coordenador). 396p. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

BRASIL. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico.** Brasília, 2020a. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>

RESOLUÇÃO nº 70/1990. **Aprova a Lei Orgânica do Município.** 1990. Disponível em: https://www.capitolio.mg.gov.br/publicos/38_lei_organica_municipal.pdf

SANTO ANDRÉ. Lei Municipal nº 7.606, de 23 de dezembro de 1997. **Dispõe sobre a drenagem de águas pluviais.** Diário Oficial do Grande ABC, São Paulo. 1997.

SILVA, T. P. V. **Diagnóstico situacional e propostas de diretrizes para a drenagem urbana a partir das características morfométricas e do uso e ocupação do solo para o município de Divinópolis (MG).** Bambuí, 2022.

SINAPI. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. **Relatórios de Insumos e Composições.** Rio de Janeiro. 2021.

SNIS, Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento. Ministério das Cidades. **Série Histórica.** Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>

SNIS-AP, Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento. **Glossário de Informações e Indicadores de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas 2022.** Brasil, 2023. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/glossarios>.

TUCCI, C. E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7. 2002.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana.** Brasília/DF - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2012.

TUCCI, C. E. M. **Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 2. 1997.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. **Inundações urbanas na América do Sul.** Ed. Universidade. GWP WMO - ABRH. Porto Alegre. 2003.

UFPR. Universidade Federal do Paraná. Dispositivos de Drenagem para Obras Rodoviárias. Setor de Tecnologia. Departamento de Transportes. 2009.