

PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO

2ª Revisão
Itá | SC

Produto 05

Revisão do Diagnóstico e Prognóstico do Sistema de
Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

SEGUNDA REVISÃO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO ITÁ – SANTA CATARINA

PRODUTO 05 – Revisão do Diagnóstico e Prognóstico do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

PREFÁCIO

O presente relatório tem como objetivo caracterizar a situação do sistema de drenagem urbana do município de Itá, apontar áreas-problema e analisar a situação de cada região, atualizar a equação Intensidade x Duração x Frequência e avaliar as metas propostas pelo PMSB elaborado em 2011, bem como analisar a gestão dos serviços de drenagem urbana realizados no Município.

Itá – Santa Catarina

Outubro

2022

ELABORADO PARA:**Município de Itá**

CNPJ nº 83.024.240/0001-53
Praça Dr. Aldo Ivo Stumpf, 100, Bairro Centro
CEP 89.760-000 – Itá - SC

ELABORADO POR:**Consórcio Interfederativo Santa Catarina – CINCATARINA**

CNPJ nº 12.075.748/0001-32
Rua General Liberato Bittencourt, 1885, 13º Andar, Sala 1305 – Bairro Canto
CEP 88.070-800 – Florianópolis – SC

EQUIPE TÉCNICA**Felipe Quintiere Maia**

Analista Técnico - IV
Engenheiro Ambiental
CREA/SC 177123-1

Maurício de Jesus

Analista Técnico - IV
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA-SC 147737-1

EQUIPE DE APOIO**Guilherme Müller**

Assessor Geral de Direção
CRBio03 053021/03-D

Raphaela Menezes

Supervisora de Atuação
Governamental
CREA-SC 138824-3

Luiz Gustavo Pavelski

Gerente de Atuação Governamental
CREA-SC 104797-2

Raquel Gomes de Almeida

Supervisora de Atuação
Governamental
CREA-SC 118868-3

Celso Afonso Palhares Madrid Filho

Assessor de Supervisão
CREA 186645-0

Ana Laís Fritsch Didomenico

Estagiária
Engenharia Ambiental e Sanitária

Letícia Geniqueli Reichardt

Auxiliar Administrativo II

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Regiões Hidrográficas de Itá.....	22
Figura 2: Sub-bacias hidrográficas de Itá.....	23
Figura 3: Elevação do município de Itá.	24
Figura 4: Elevação do perímetro urbano de Itá.	25
Figura 5: Representação dos leitos de um curso d'água.....	26
Figura 6: Representação de situação de enchente, inundação e alagamento.....	27
Figura 7: Área 1 com risco de inundação.....	28
Figura 8: Área 2 com risco de inundação na sede urbana de Itá.	29
Figura 9: Área 3 com risco de inundação em Itá.	30
Figura 10: Área sujeita à movimento de massa em Itá.	31
Figura 11. Área de risco 2 - SC-155.....	32
Figura 12: Área de risco de deslizamento 4 - Vila Gerasul.	33
Figura 13 Áreas com risco de deslizamento - Bairro Mirante.....	34
Figura 14 Área com risco de deslizamento - Bairro Natureza.....	35
Figura 15: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.....	39
Figura 16: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.....	39
Figura 17: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.....	40
Figura 18: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.....	40
Figura 19: Precipitação média mensal do município de Itá.	45
Figura 20: Total de precipitação anual (mm) de 1977 a 2004 em Itá.	46
Figura 21: Localização das Áreas-Problema.....	50
Figura 22: Localização da AP-01.	51
Figura 23: Acúmulo de água em local onde o recobrimento asfáltico está parcialmente danificado.....	51
Figura 24: Foto de uma das ruas da AP-01.	52
Figura 25: Exemplo de grelha utilizada na AP-01 e de seu estado de conservação.	52
Figura 26:Localização da AP-02.	53
Figura 27: Primeiro dispositivo de retenção.	53
Figura 28: Segundo dispositivo de retenção.	54
Figura 29: Exemplo de grelha da AP-02.	54

Figura 30: Sistemas de drenagem sem manutenção próximo às faixas de pedestres elevada.....	55
Figura 31: Acúmulo de água após a faixa elevada.....	55
Figura 32: Localização da AP-03.	56
Figura 33: Rua Dezenove.....	57
Figura 34: Localização da AP-04.	58
Figura 35: Foto da Área Problema 04.	58
Figura 36: Grelha utilizada encontrada na AP-04.....	59
Figura 37: Foto de uma das bocas de lobo existentes no local.....	59
Figura 38: Grande acúmulo de sedimentos no interior da boca de lobo	59
Figura 39: Localização da AP-05.	60
Figura 40: Foto da Rua Doze.	61
Figura 41: Foto de grelha do sistema de drenagem do local em mau estado de conservação.....	61
Figura 42: Foto de grelha do sistema de drenagem do local em mau estado de conservação.....	62
Figura 43: Localização da AP-06.	62
Figura 44: Foto da Área Problema 06.	63
Figura 45: Foto da Área Problema 06 com destaque.....	64
Figura 46: Entrada da garagem da prefeitura.....	64
Figura 47: Localização da AP-07.	65
Figura 48: Rua Sessenta.....	65
Figura 49: Grelhas existentes na AP-07.....	66
Figura 50: Interior de um dos equipamentos da microdrenagem da AP-07.	66
Figura 51: Grelha da AP-07 tomada por vegetação nascendo.....	67
Figura 52: Grelha da AP-07 tomada por vegetação nascendo.....	67
Figura 53: Exemplos de valorização da permeabilidade dos solos.	74
Figura 54: Modelo de cisterna para captação de água pluvial.	75
Figura 55: Modelo de cisterna para captação de água pluvial.	75
Figura 56: Exemplo de sistema de asfalto permeável.....	76

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Estágios do desenvolvimento sustentável da drenagem urbana nos países desenvolvidos.....	15
Tabela 2: Áreas das sub-bacias inseridas no município de Itá.	23
Tabela 3: Fatores que afetam o sistema de drenagem pluvial.	37
Tabela 4: Períodos de retorno em função da ocupação da área.....	42
Tabela 5: Parâmetros para o município de Itá, para chuvas entre 5 e 120 minutos..	43
Tabela 6: Parâmetros para o município de Itá, para chuvas entre 120 e 1440 minutos	44
Tabela 7: Intensidade da chuva, em mm/h, para o município de Itá.	44
Tabela 8: Máxima precipitação diária entre 1977 e 2004.....	47
Tabela 9: Indicadores de Fragilidade do Sistema (IFS).	48
Tabela 10: Áreas-problema identificadas.	49
Tabela 11: Doenças de veiculação hídrica no município de Itá.....	68
Tabela 12: Indicadores Gerais de Fragilidade das AP do município de Itá.	69
Tabela 13: Proposta de ações a serem tomadas nas AP.	81
Tabela 14: Prioridades nas propostas de estruturação a serem tomadas.	82

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	11
2	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	12
2.1	IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO	12
2.2	O NOVO E ATUAL CONCEITO DE DRENAGEM	14
2.3	COMPONENTES DO SISTEMA DE DRENAGEM	16
3	LEGISLAÇÃO	18
3.1	ÂMBITO FEDERAL.....	18
3.2	ÂMBITO ESTADUAL	19
3.3	ÂMBITO MUNICIPAL.....	20
4	DIAGNÓSTICO.....	21
4.1	COLETA DE DADOS.....	21
4.2	HIDROGRAFIA MUNICIPAL.....	21
4.3	RELEVO	24
4.4	ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO E MOVIMENTOS DE MASSA ASSOCIADOS A FALTA DE INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM	25
4.4.1	Área 1 com risco de inundação	27
4.4.2	Área 2 com risco de inundação	28
4.4.3	Área 3 com risco de inundação	29
4.4.4	Área 1 com risco de deslizamento	30
4.4.5	Área 2 com risco de deslizamento	31
4.4.6	Área 3 com risco de deslizamento	32
4.4.7	Área 4 com risco de deslizamento	33
4.4.8	Área 5 com risco de deslizamento	34
4.5	ESTRUTURA, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM	35
4.5.1	Sustentabilidade econômico-financeira	36
4.6	FUNCIONALIDADE DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	37
4.7	REDES EXISTENTES E ÍNDICE DE COBERTURA	38
4.8	PROJETOS.....	41
4.9	INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA - IDF	41
4.10	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	45

4.11	ÁREAS-PROBLEMA - AP	47
4.11.1	Metodologia para identificação das áreas-problema	47
4.11.2	Identificação das áreas-problema atuais	49
4.11.3	Descrição das áreas-problema identificadas	50
4.11.3.1	AP-01 – RUA TRÊS, PRÓXIMO A QUADRA POLIESPORTIVA - BAIRRO GERASUL	50
4.11.3.2	AP-02 – AVENIDA TANCREDO NEVES, EM FRENTE ÀS FAIXAS ELEVADAS	52
4.11.3.3	AP-03 – ESQUINAS DA RUA DEZENOVE.....	56
4.11.3.4	AP-04 – RUA 23, PRÓXIMO À IGREJA E RUA TRÊS, NA ESQUINA DO MERCADO ZANELLA.....	57
4.11.3.5	AP-05 – RUA DOZE	60
4.11.3.6	AP-06 – RUA DEZ, EM FRENTE À GARAGEM DA PREFEITURA.....	62
4.11.3.7	AP-07 –RUA SESENTA.....	64
4.12	PROBLEMAS ASSOCIADOS À ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES	67
4.13	ÍNDICE DE FRAGILIDADE DO SISTEMA - IFS	68
5	AVALIAÇÃO DA RESOLUÇÃO DAS PROPOSTAS DO PMSB	70
6	PROGNÓSTICO	72
6.1	DA MATERIALIZAÇÃO DAS PROPOSTAS	72
6.2	CONFIABILIDADE E SEGURANÇA DAS SOLUÇÕES	73
6.3	MACRODRENAGEM.....	73
6.4	DETENÇÃO E PERMEABILIDADE	73
6.5	REMUNERAÇÃO PELOS SERVIÇOS	76
6.6	ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÃO DAS ÁREAS-PROBLEMA DIAGNOSTICADAS	78
6.6.1	AP-01 – Rua Três, próximo a quadra poliesportiva - Bairro Gerasul	78
6.6.2	AP-02 – Avenida Tancredo Neves, em frente às faixas elevadas	79
6.6.3	AP-03 – Esquinas da Rua Dezenove	79
6.6.4	AP-04 – Rua 23, próximo à Igreja e Rua Três, na esquina do Mercado Zanella	79
6.6.5	AP-05 – Rua Doze	79
6.6.6	AP-06 – Rua Dez, em frente à garagem da prefeitura.....	80

6.6.7 AP-07 – Rua Sessenta	80
6.7 AÇÕES PROPOSTAS POR ÁREA-PROBLEMA.....	81
6.8 PROPOSTAS DE ESTRUTURAÇÃO DAS AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS.....	82
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	84
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
9 ANEXOS.....	93

1 APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta a Revisão do Diagnóstico e Prognóstico do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais (Produto 05), parte integrante da 2ª Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Itá, desenvolvido conforme Proposta de Empenho nº 084/2021, firmada entre o Município e o Consórcio Interfederativo Santa Catarina – CINCATARINA.

Este documento contém a apresentação da atual situação do Município no que diz respeito à drenagem urbana e apresenta propostas de ações para a solução das deficiências encontradas.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO

Conforme o censo demográfico 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 84,36% da população total do Brasil vivia em áreas urbanas naquele ano.

O desenvolvimento das cidades, frequentemente, está relacionado à substituição de ambientes naturais ou seminaturais por ambientes construídos, com o direcionamento das águas pluviais e dos esgotos para os corpos d'água adjacentes aos canais de drenagem, na abordagem denominada higienista, na qual o sistema de drenagem deveria coletar e afastar da forma mais rápida possível as águas pluviais (CHRISTOFIDIS; ASSUMPÇÃO; KLIGERMAN, 2019; BENINI; MEDIONDO, 2015).

Ao longo do histórico de ocupação do Brasil, é possível identificar ocupações de áreas pantanosas, baixadas, várzeas, limpeza e retificação de rios entre outros. Diversos rios foram canalizados ou cederam espaço o espaço de suas zonas de amortecimento de cheias para a construção de ruas, que acabam sendo alagadas em eventos de precipitação mais intensas (CHRISTOFIDIS; ASSUMPÇÃO; KLIGERMAN, 2019).

Como consequência, o balanço hídrico é afetado, as superfícies, que antes eram superfícies naturais, tornam-se impermeáveis e impedem a infiltração de água no solo, gerando o aumento do fluxo de escoamento superficial, redução do tempo de concentração das ondas de cheias, decréscimo o aquífero subsuperficial e redução do aporte de água para atmosfera, resultado da redução de cobertura natural (ADASA, 2018).

A urbanização de forma desordenada, sem planejamento de ocupação, impacta gravemente no ciclo hidrológico, por ocasionar alterações na drenagem, aumentando a possibilidade de ocorrência de enchentes e deslizamentos, conferindo riscos à saúde e à vida humana (BENINI; MEDIONDO, 2015).

O planejamento urbano, embora envolva fundamentos interdisciplinares, na prática é realizado dentro de um âmbito mais restrito do conhecimento. O planejamento da ocupação do espaço urbano no Brasil, através do Plano Diretor Urbano, não tem considerado aspectos de drenagem urbana e de qualidade da água,

os quais podem trazer grandes transtornos e custos para a sociedade e para o ambiente (PARANÁ, 2002).

É fundamental, portanto, que haja a integração entre o sistema de drenagem e o planejamento urbano, de forma que o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) integre-se ao Plano de Saneamento, ao Plano Diretor de Ordenamento Territorial, à Lei de Uso e Ocupação do Solo, ao Zoneamento Econômico-Ecológico e ao Plano de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos (ADASA, 2018).

Segundo Tucci e Collischonn (1998), conforme as cidades se urbanizam, é comum a ocorrência dos seguintes impactos:

- Aumento das vazões máximas (em até 7 vezes, conforme Leopold, 1968) devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies;
- Aumento da produção de sedimentos devido à desproteção das superfícies e à produção de resíduos sólidos (lixo);
- Deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea, devido à lavagem das ruas, ao transporte de material sólido e às ligações clandestinas de esgoto sanitário;
- Contaminação de aquíferos.

Além disso, outros impactos ocorrem devido à forma desorganizada como a infraestrutura urbana é implantada, tais como:

- Pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento;
- Redução de seção do escoamento por aterros;
- Obstrução de rios, canais e condutos por deposição de lixo e sedimentos;
- Projetos e obras de drenagem inadequadas.

Idealmente, o escoamento durante eventos chuvosos não pode ser ampliado pela ocupação da bacia. Nos casos em que seja inviável manter o escoamento natural, esta vazão excedente deve ser amortecida. Todas as intervenções devem ser planejadas levando em consideração a bacia hidrográfica como um todo, evitando assim a transferência de impactos (ADASA, 2018).

Dependendo do uso e do tipo de ocupação do solo é possível que vários poluentes indesejados se misturem às águas pluviais conforme elas escoam. Isso inclui sais e óleos de áreas pavimentadas, fertilizantes e pesticidas de áreas

cultivadas, partículas de silte de áreas de vegetação removida, sedimentos carreados de ruas não pavimentadas, resíduos sólidos dispostos inadequadamente, e lançamento irregular de esgotos domésticos.

Seguramente, um dos maiores problemas ambientais de contaminação no sistema de drenagem urbana é o lançamento dos efluentes domésticos, tratados em soluções individuais de baixa eficiência, ou até mesmo sem tratamento, nas redes de drenagem.

Áreas hidromórficas, como várzeas e bacias naturais de acomodação, adquiriram proeminência no aspecto ambiental, pois retêm água durante boa parte do ano, e sua supressão altera as condições de escoamento das águas pluviais. São benéficas ao ecossistema e particularmente sensíveis a rupturas por causa dos efeitos da urbanização. Um cuidado extra deve ser tomado para identificar, delinear e proteger essas áreas quando estão inseridas ou adjacentes a uma área a ser utilizada para algum tipo de atividade antrópica.

Observa-se que a ausência destes cuidados na ocupação do espaço urbano gera muitos dos problemas atualmente enfrentados pelos sistemas de drenagem urbana e os agravarão tanto em intensidade como em extensão se os modelos de urbanização não forem alterados.

2.2 O NOVO E ATUAL CONCEITO DE DRENAGEM

Baptista; Nascimento; Barraud (2005) argumentam que as soluções higienistas de drenagem urbana (também denominadas de tradicionais ou clássicas) eram voltadas para obras estruturais (redes de drenagem, galerias, valas e retificações) que buscavam facilitar o escoamento das águas e liberar espaços, transferindo para jusante os problemas com inundação através da construção de novas obras, em geral mais onerosas. Além disso, normalmente as soluções higienistas não contemplam os problemas de qualidade e acarretam situações praticamente irreversíveis de uso do solo urbano e de outros usos dos recursos hídricos, tais como recreação e paisagismo, ao canalizar os córregos, arroios ou rios.

A partir da década de 70 outra abordagem para tratar o problema foi sendo desenvolvida. Trata-se da adoção de técnicas corretivas de drenagem, que procuraram utilizar dispositivos com o objetivo principal de atuar na consequência do problema, priorizando o controle do escoamento por meio de detenções (USEPA,

1999). Esta forma de planejamento da drenagem urbana se baseou nas técnicas de *Best Management Practices* (BMPs), que ganharam grande repercussão e foram muito difundidas e adotadas em todo o mundo para a gestão do escoamento pluvial.

Segundo Marsalek (2005), nas últimas décadas, abordagens mais próximas à sustentabilidade têm sido estudadas, sob as denominações: *Low Impact Development* (LID), nos EUA e Canadá; *Sustainable Urban Drainage Systems* (SUDS), no Reino Unido; *Water Sensitive Urban Design* (WSUD), na Austrália; e *Low Impact Urban Design and Development* (LIUDD), na Nova Zelândia. No Brasil, a técnica de LID recebeu a tradução de Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto (SOUZA, 2005), sendo mencionada no manual de apresentação de propostas para ampliação de sistemas municipais de drenagem, elaborado pelo Ministério das Cidades. A Tabela 1 resume as principais características dos estágios da evolução da concepção de sistemas de drenagem.

Tabela 1: Estágios do desenvolvimento sustentável da drenagem urbana nos países desenvolvidos.

Anos	Período	Características
Até 1970	Higienista (Canais)	<ul style="list-style-type: none"> Transferência para jusante do escoamento pluvial por canalização.
1970-1990	Corretivo (Compensatória)	<ul style="list-style-type: none"> Amortecimento quantitativo da drenagem e controle do impacto existente da qualidade da água pluvial. Envolve principalmente a atuação sobre os impactos.
1990-Atual	Sustentável (LID)	<ul style="list-style-type: none"> Planejamento da ocupação do espaço urbano, obedecendo aos mecanismos naturais do escoamento; controle dos micropoluentes, da poluição difusa e o desenvolvimento sustentável do escoamento pluvial, por meio da recuperação da infiltração.

Fonte: Adaptado de Forgiarini *et al.* (2007).

O atual conceito de drenagem vai além da prática tradicional de escoar rapidamente as águas da chuva de uma determinada área, transferindo vazões e problemas para jusante das bacias. O conceito está voltado à sustentabilidade, e agrega uma série de medidas de controle de vazões, estimulando a retenção, a infiltração e o armazenamento de águas pluviais.

A drenagem sustentável envolve medidas aplicadas às sub-bacias, na origem das vazões, aumentando a infiltração da água no solo nas áreas públicas (pavimentos, sarjetas, passeios, jardins, praças, parques e outros equipamentos públicos) e nas unidades imobiliárias, bem como a detenção e a retenção de águas nestes mesmos espaços. Outra medida é a preservação das áreas verdes, mantendo-as livres da urbanização, pois a supressão de áreas como várzeas e bacias naturais de

acomodação das águas alteram as vazões naturais e ampliam as vazões máximas, gerando inundações.

Os novos parcelamentos do solo, nos municípios onde a legislação está atualizada aos conceitos de drenagem sustentável, têm como condicionante de aprovação a manutenção das condições de escoamento das águas pluviais na situação existente pré-urbanização, evitando vazões adicionais ao sistema.

Portanto, pela ótica da sustentabilidade, além dos sistemas estruturais necessários, a drenagem urbana agrega um novo conceito de padrão de urbanização que mantém o espaço natural das águas e prioriza medidas que evitam as causas na sua origem.

O termo gestão de águas pluviais refere-se às práticas de engenharia e às políticas regulatórias aplicadas para mitigar os efeitos adversos do escoamento de águas pluviais resultantes de vários tipos de uso e ocupação do solo. Ao longo deste diagnóstico está demonstrada a necessidade de que as soluções aos problemas encontrados em Itá estejam apoiadas em bons projetos técnicos, e em novos conceitos de drenagem sustentável e de urbanização, todas as decisões e soluções devem ser fundamentadas nas boas práticas dos recursos de engenharia disponível.

2.3 COMPONENTES DO SISTEMA DE DRENAGEM

A drenagem é definida pelo escoamento de águas que ocorre em lotes, condomínios e empreendimentos individualizados, estacionamentos, áreas comerciais, parques e passeios, por meio de mecanismos ou de aparelhos apropriados instalados na superfície ou nas camadas subterrâneas.

Os sistemas de drenagem urbana englobam dois subsistemas principais: a microdrenagem e a macrodrenagem.

A *microdrenagem* é definida pelo sistema de condutos pluviais oriundos de loteamentos, ruas, praças ou na rede primária urbana. Os componentes clássicos da microdrenagem são os meios-fios, as sarjetas, as bocas de lobo, os poços de visita, os tubos e conexões, as galerias, os condutores forçados, as estações elevatórias e os sarjetões.

A drenagem sustentável incorpora outros componentes para o controle na fonte e em pequenas áreas, tais como: sistemas de retenção e detenções (cisternas,

telhados verdes, escadas d'água) e sistemas de infiltração (pavimentos permeáveis, valos de infiltração, canteiros pluviais, jardins de chuva).

A *macro drenagem* é definida como sistema de escoamento natural, localizado nos talwegues e nos fundos de vale e é responsável pelos recebimentos e condução das águas pluviais da micro drenagem, contando também com estruturas de detenção das águas, estações elevatórias e dissipadores de energia. Para as obras de macro drenagem sustentável são incorporadas as bacias de retenção e detenção naturais, a revegetação das margens dos rios, riachos e córregos e a renaturalização dos rios.

A renaturalização é o processo de trazer ao rio sua condição mais natural possível, permitindo não apenas o espraiamento das águas, mas também o amortecimento do pico de vazão, o que reduz eventos de inundação à jusante. Além dos benefícios relacionados à drenagem urbana, a renaturalização permite o ressurgimento das águas nas cidades, formando um sistema de umidificação, refrigeração e áreas verdes urbanas voltas ao turismo e lazer (ADASA, 2018).

3 LEGISLAÇÃO

Questões legais e ambientais mudaram nas últimas décadas, alterando a maneira como a engenharia entende e atua sobre a gestão das águas pluviais. Uma variedade de leis, resoluções e normas, definidas por vários níveis da administração pública, disciplinam o uso e ocupação do solo e as infraestruturas necessárias para garantir que o meio permaneça adequado às populações presentes e futuras.

O Poder Público Municipal é o responsável pelas políticas e diretrizes de uso e ocupação do solo urbano, bem como pelos serviços de drenagem urbana, reconhecidamente de interesse local (art. 30 da Constituição Federal e Lei Federal nº 11.445/2007).

No desenvolvimento de projetos de drenagem estas questões legais e ambientais devem ser previamente identificadas e consideradas nas soluções adotadas de gestão ambiental, que passam necessariamente por uma nova forma de pensar para a expansão e a ocupação do espaço urbano. Uma possibilidade seria a instituição de normativas relacionadas ao setor de planejamento (ou a quem faz liberação de projetos de novos loteamentos e condomínios) sobre condicionantes mínimas correlatas ao sistema de drenagem.

No município de Itá os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais estão regulamentados pelos dispositivos legais apresentados na sequência.

3.1 ÂMBITO FEDERAL

- Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979.

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

- Lei Federal nº 9.433, de 8 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.

- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.

Regulamenta aspectos de licenciamento ambiental.

- Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.

Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.

- 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.

- Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020.

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.

3.2 ÂMBITO ESTADUAL

- Lei Estadual nº 13.517, de 20 de outubro de 2005.

Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e estabelece outras providências.

- Lei Estadual nº 14.675, de 13 de abril de 2009.

Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.

- Resolução CONSEMA nº 98, de 05 de julho de 2017.

Aprova, nos termos do inciso XIII, do art. 12, da Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009, a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, define os estudos ambientais necessários e estabelece outras providências.

- Lei Estadual nº 17.492, de 22 de janeiro de 2018.

Dispõe sobre a responsabilidade territorial urbana, o parcelamento do solo, e as novas modalidades urbanísticas, para fins urbanos e rurais, no Estado de Santa Catarina e adota outras providências.

3.3 ÂMBITO MUNICIPAL

- Lei Municipal nº 46, de 11 de dezembro de 2008.

Dispõe sobre normas relativas à utilização do espaço e o bem-estar público do Município de Itá – Código de Posturas – e dá outras providências.

- Lei Municipal nº 47, de 11 de dezembro de 2008.

Dispõe sobre normas relativas ao parcelamento urbano do município de Itá, Estado de Santa Catarina e dá outras providências.

- Lei Municipal nº 54, de 11 de dezembro de 2008.

Dispõe sobre normas relativas às edificações do Município de Itá, Estado de Santa Catarina – Código de Edificações – e dá outras providências.

- Lei Municipal nº 2.004, de 24 de junho de 2009.

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

- Lei Municipal nº 2.455, de 24 de maio de 2016.

Altera a Lei Municipal nº 2.305, de 27 de outubro de 2009, que autoriza o ingresso do Município de Itá no Consórcio Público denominado de Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS), e dá outras providências.

4 DIAGNÓSTICO

O sistema de drenagem compõe um conjunto de equipamentos públicos existentes na área urbana e é coerente que este seja planejado de forma integrada com os demais equipamentos públicos, como as redes de água, de esgotos sanitários, de cabos elétricos e telefônicos, pavimentação de ruas, guias e passeios, parques, áreas de recreação e lazer, entre outros.

Apesar da extrema importância que a gestão das águas pluviais apresenta para a saúde, segurança e bem-estar das comunidades urbanas, este segmento tem sido deixado de lado por muitas administrações municipais e de forma geral é tratada de modo superficial, com falhas no planejamento, execução e fiscalização das obras.

As redes de drenagem costumam ser deficientes em dimensão, extensão e número de bocas de lobo porque as administrações aplicam o conceito antigo de drenagem “escoar rapidamente as águas da chuva de uma determinada área, transferindo vazões e problemas para jusante das bacias”, desconsiderando parcial ou completamente os parâmetros técnicos. Esse comportamento tem se convertido em ônus econômico cada vez maior e representa muitos riscos para a população urbana.

4.1 COLETA DE DADOS

A coleta de dados baseou-se na metodologia descrita a seguir:

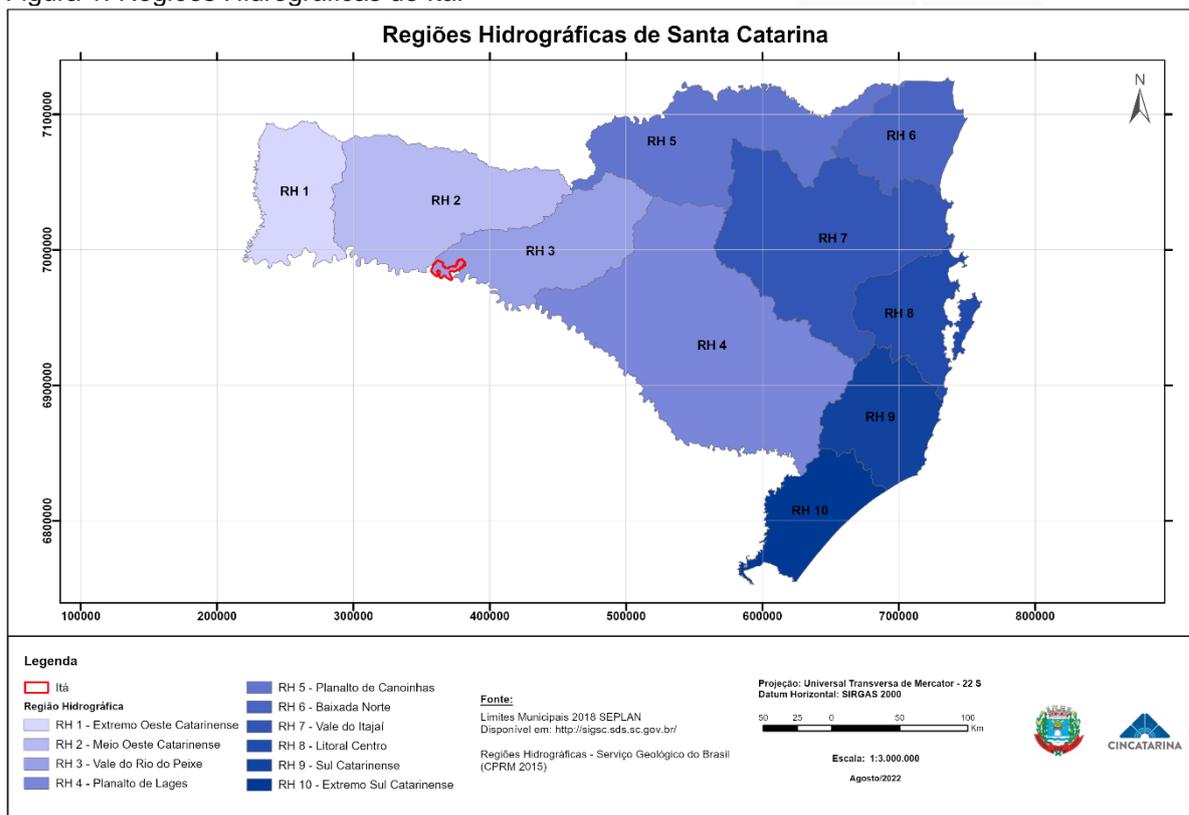
- Pesquisa de satisfação em relação aos serviços de saneamento que esteve disponível à população de setembro de 2021 a maio de 2022;
- Visitas *in loco* às áreas-problema para conhecimento dos problemas do sistema;
- Realização de reunião comunitária no dia 17/05/2022;
- Informações repassadas pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos, que esteve em contato direto com a equipe responsável por esta Revisão.

4.2 HIDROGRAFIA MUNICIPAL

No estado de Santa Catarina a Lei Estadual nº 10.949 de 1998 institui, para efeito de planejamento, gestão e gerenciamento dos recursos hídricos catarinenses, dez regiões hidrográficas.

O município de Itá está inserido na Região Hidrográfica do Vale do Rio do Peixe (RH3), totalmente inserido na área da Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga no qual os rios drenam diretamente para o Rio Uruguai, que delimita a divisa entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Figura 1.

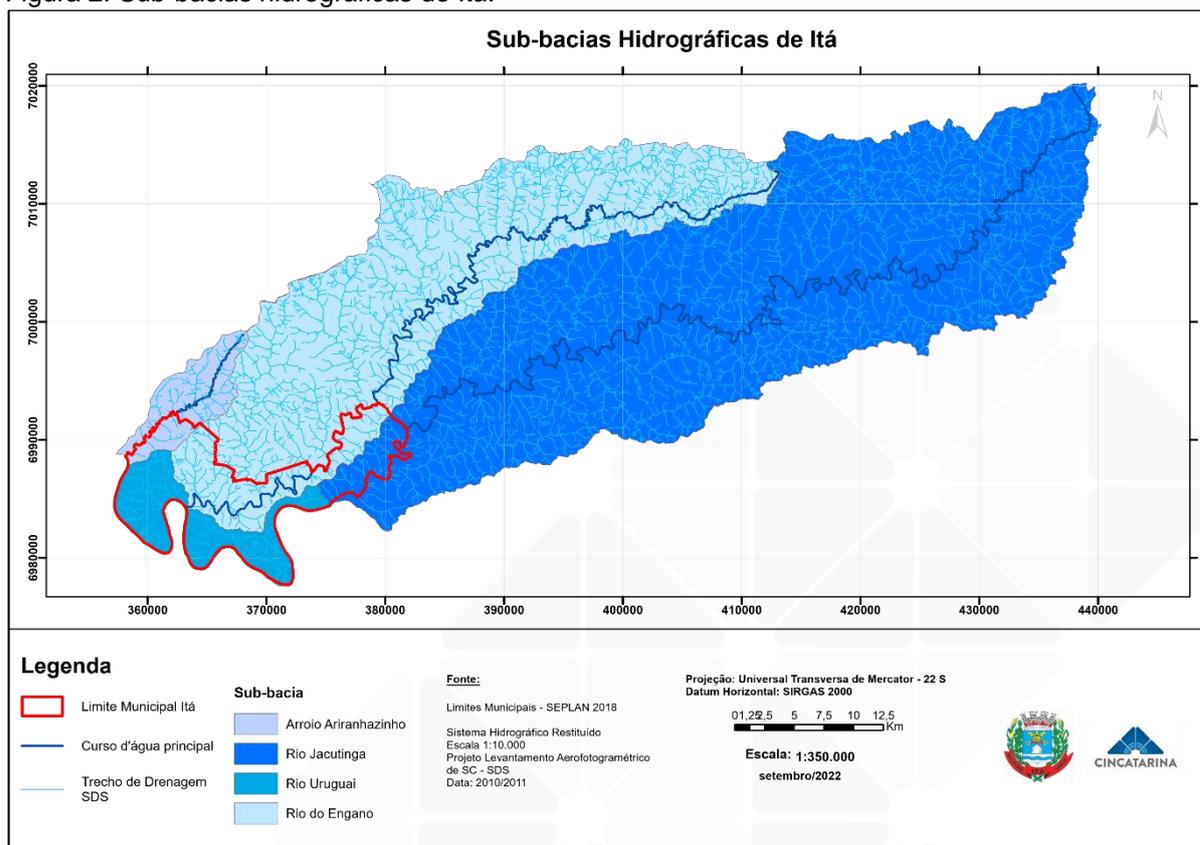
Figura 1: Regiões Hidrográficas de Itá.



Segundo a Base Cartográfica Contínua do Estado de Santa Catarina, escala 1:25.000 (IBGE, 2020), o principal rio que corta o município é o Rio do Engano, que possui uma extensão total de aproximadamente 132,66 Km, até desaguar no Rio Uruguai, fronteira entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul. De toda a sua extensão, 35,58 Km estão inseridos nos limites municipais de Itá.

Ainda conforme base cartográfica do IBGE (2020), outro curso d'água importante para o município é o próprio Rio Jacutinga, que dá nome à bacia hidrográfica, e determina a divisa entre os municípios de Itá e Concórdia (Figura 2).

Figura 2: Sub-bacias hidrográficas de Itá.



A Tabela 2 permite observar a área total e a área inserida de cada sub-bacia hidrográfica no município.

Tabela 2: Áreas das sub-bacias inseridas no município de Itá.

Sub-bacia hidrográfica	Área total da sub-bacia (km ²)	Área da sub-bacia no município (km ²)	% da sub-bacia no município ¹
Do Rio Ariranhazinho	51,4	10,84	6,51
Do Rio do Engano	561,8	65,94	39,61
Do Rio Jacutinga	1.002,8	21,89	13,15
Contíguas independentes - Rio Uruguai	67,8	67,79	40,72

Fonte: Elaboração própria, a partir de SDS (2010).

O Comitê de Gerenciamento das Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga e Bacias Hidrográficas Contíguas (Comitê Jacutinga) é o responsável pela promoção do

¹ Porcentagem da área da sub-bacia no município em relação à área total do município.

gerenciamento descentralizado, participativo e integrado dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica em que o Município de Itá está inserido.

4.3 RELEVO

O relevo tem grande influência sobre os fatores meteorológicos e hidrológicos dado que a velocidade de escoamento superficial é determinada pela declividade do terreno, enquanto a temperatura, a precipitação e a evaporação são funções da altitude da bacia hidrográfica (GALVÍNIO; SOUSA; SHIRINIVASAN, 2006).

O escoamento superficial consiste na fração que supera a capacidade de absorção e retenção do solo, dirigindo-se, deste modo, aos fundos de vale. Assim, para o desenvolvimento de bons projetos de engenharia é essencial o domínio do relevo, de forma a permitir tratamento técnico seguro.

A Figura 3 apresenta o relevo (elevação) do município de Itá, e a Figura 4 o relevo do perímetro urbano.

Figura 3: Elevação do município de Itá.

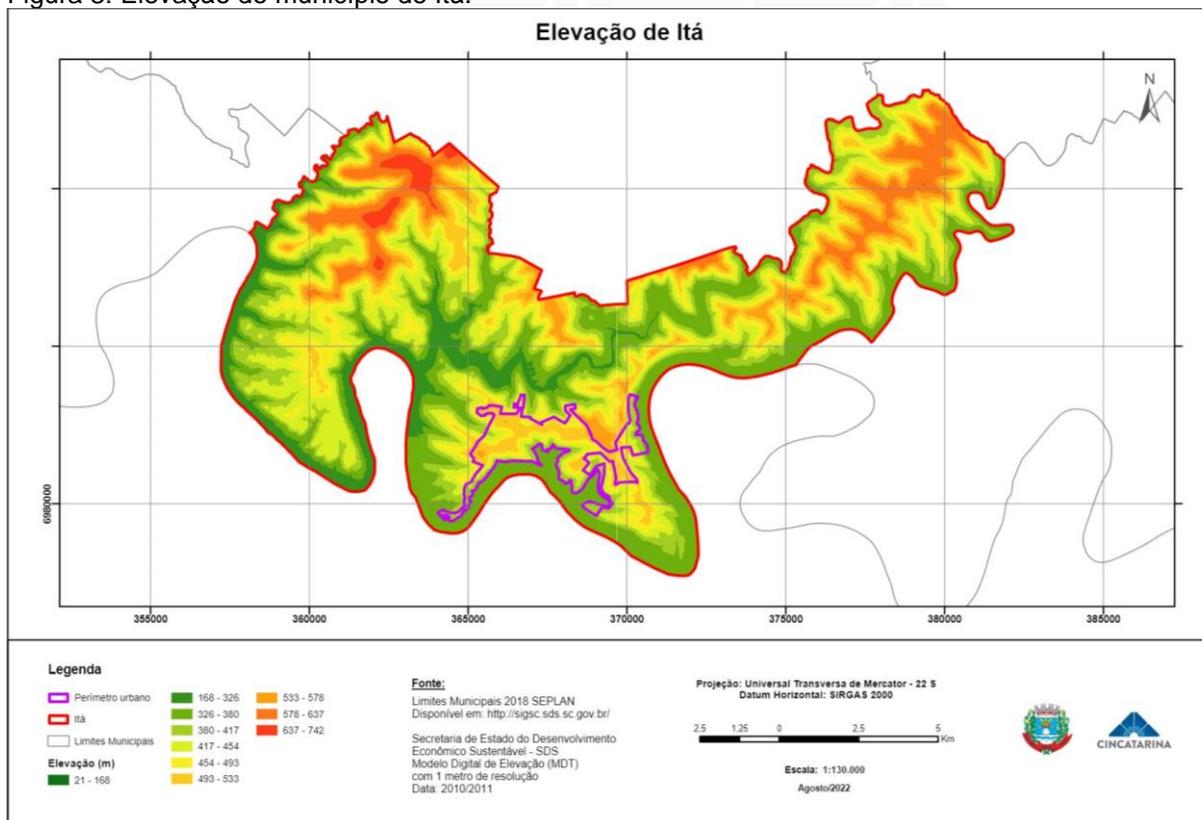
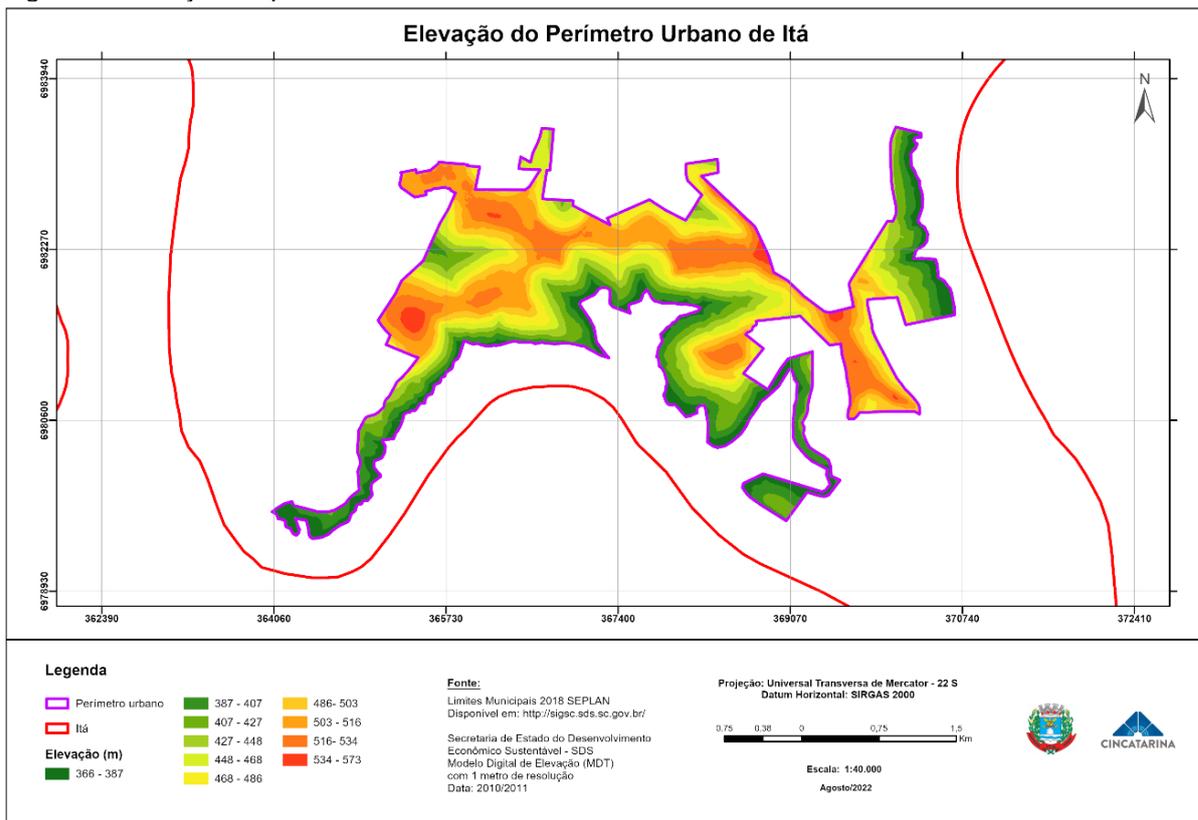


Figura 4: Elevação do perímetro urbano de Itá.

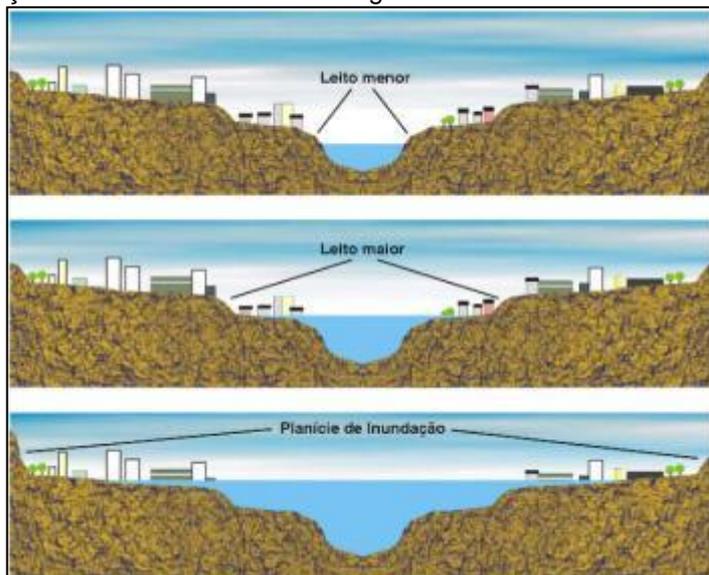


4.4 ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO E MOVIMENTOS DE MASSA ASSOCIADOS A FALTA DE INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM

As inundações ou enchentes em áreas urbanas são consequência de dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma conjunta:

Enchentes em áreas ribeirinhas: os rios geralmente possuem o leito menor, onde a água escoar na maior parte do tempo, e o leito maior, o qual inunda-se em média a cada 2 anos. O impacto devido à inundação ocorre quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita à inundação (Figura 5).

Figura 5: Representação dos leitos de um curso d'água.



Fonte: DIAS; BELLO (2008).

Enchentes devido à urbanização: as enchentes aumentam a sua frequência e magnitude devido à ocupação do solo com superfícies impermeáveis e à existência de redes de condutos de escoamentos. O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento, como aterros e pontes, drenagens inadequadas, obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento (PARANÁ, 2002).

Além de inundação e enchente, existem também os conceitos de alagamento e enxurrada, usualmente empregados em áreas urbanas. De acordo com Ministério das Cidades/IPT (2007), o alagamento pode ser definido como o acúmulo momentâneo de água em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial.

Já a enxurrada é definida como o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais. É comum a ocorrência de enxurradas ao longo de vias implantadas sobre antigos cursos d'água com alto gradiente hidráulico e em terrenos com alta declividade natural (AMARAL; RIBEIRO, 2009).

A Figura 6 ilustra a diferença entre uma situação normal do volume de água no canal de um curso d'água e nos eventos de enchente e inundação, além de mostrar uma situação de alagamento.

Figura 6: Representação de situação de enchente, inundação e alagamento.



Fonte: DCSBC, 2011.

Os esforços da gestão devem estar concentrados em não permitir a ocupação de regiões críticas, que sejam de risco ou cuja ocupação gere ou maximize problemas em outras áreas. Estes espaços relevantes são as áreas de várzeas e as bacias naturais de acomodação das águas, as quais, quando ocupadas, alteram as vazões naturais, ampliando as vazões máximas e gerando inundações. Por outro lado, se preservadas, desempenham funções ambientais indispensáveis e de interesse à comunidade urbana.

A realocação de ocupações em áreas de risco de inundações onera o município. Entretanto, este processo não deve ser descartado, pois existem locais em que as estruturas de drenagem urbana não conseguem amenizar estes riscos.

O levantamento realizado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) no ano de 2018, que visou a identificação de áreas de risco sujeitas a inundações causadas pelas cheias dos cursos d'água existentes no Município de Itá ou movimentos de massa agravados pela ausência de infraestruturas de drenagem, delimitou um total de 15 áreas, sendo 3 delas com risco de inundação e 12 delas com risco de deslizamento. Este levantamento foi integrado ao Plano Municipal de Vigilância para Emergências em Saúde Pública – VIGIDESASTRES – Módulo Inundações e Deslizamentos de Solo, elaborado em outubro de 2018 (ITÁ, 2018).

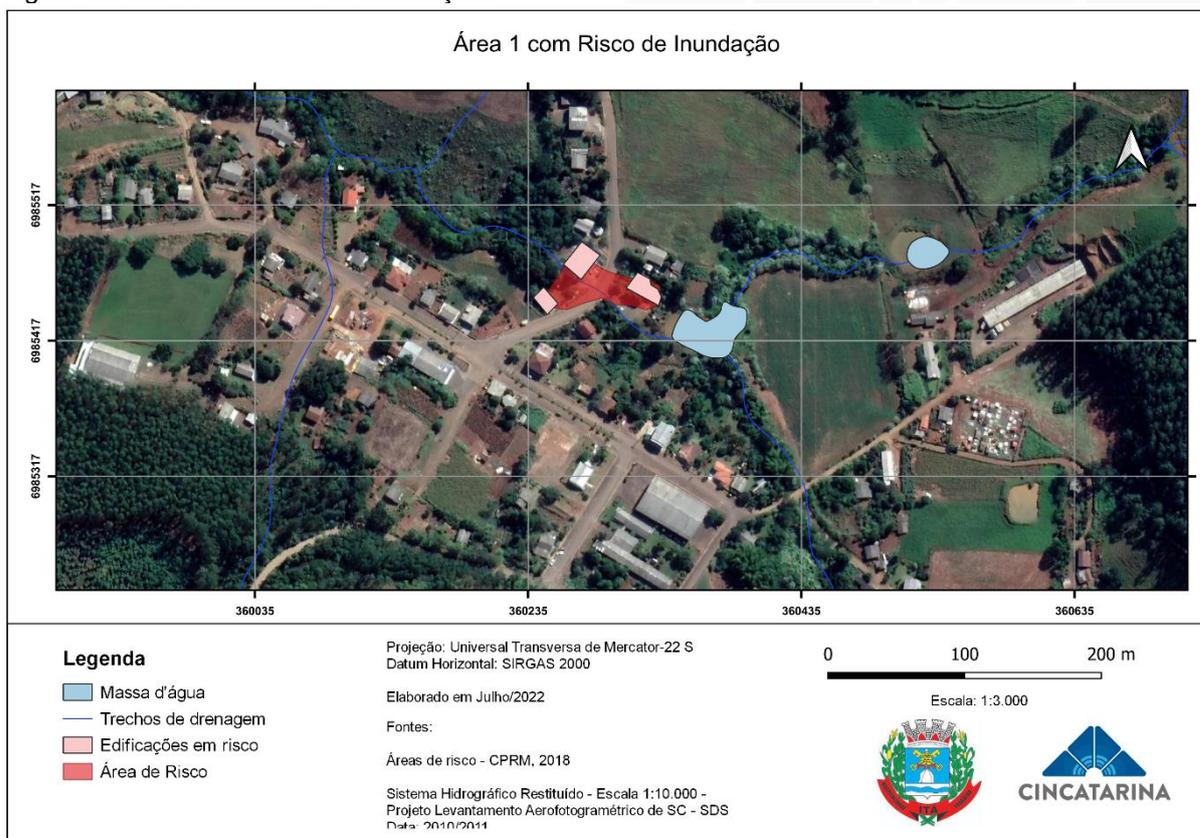
4.4.1 Área 1 com risco de inundação

Esta área é caracterizada pela presença de residências e estabelecimentos comerciais, localizada às margens da planície de inundação do córrego Santa Cruz Contendas. O fluxo d'água avança pelo interior das residências e atinge cerca de 1 metro de altura. Há relatos, inclusive, de eventos onde o nível d'água atingiu

aproximadamente 2,5 metros. O grau de risco dessa área é alto, com 3 edificações na área de risco e 12 pessoas possivelmente afetadas pelas inundações, como destacado na Figura 7.

As sugestões constantes no VIGIDESASTRES para esta área são: implantar medidas de controle institucional que limite intervenções em áreas de risco de inundação; Remoção da população em caso de cheias; Implantação de sistema de alerta e monitoramento; Formação de líderes comunitários (ITÁ, 2018).

Figura 7: Área 1 com risco de inundação.



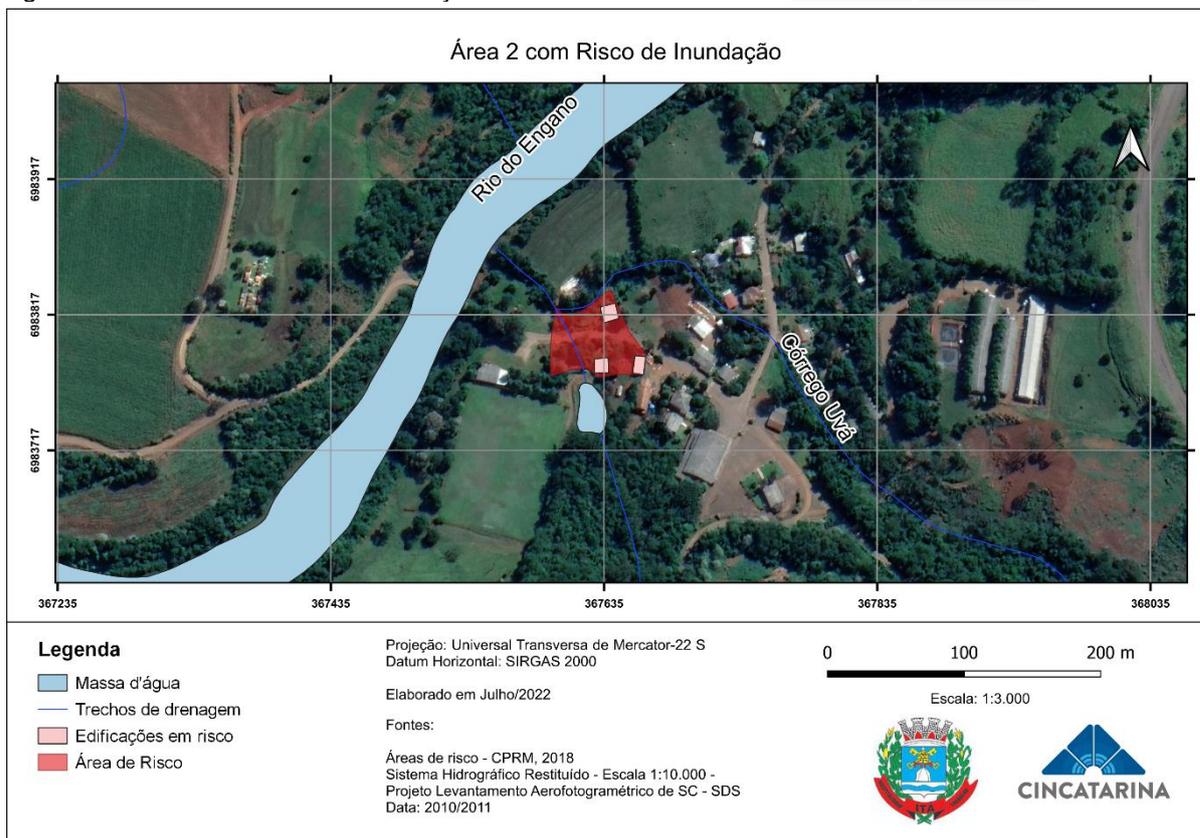
4.4.2 Área 2 com risco de inundação

Esta região está localizada em área de planície de inundação e margens de um afluente do Rio do Engano, o Córrego Uvá. O último evento significativo data de 2017, quando o nível d'água atingiu 50 cm dentro das residências. Há relatos de eventos em que a lâmina d'água atingiu aproximadamente 1,5 metro (CPRM, 2018).

Segundo CPRM (2018), existiam 3 residências dentro da área de risco classificada como "alto", afetando aproximadamente 12 pessoas. A Figura 8 ilustra a área 2.

As sugestões constantes no VIGIDESASTRES para esta área são: implantar medidas de controle institucional que limite intervenções em áreas de risco de inundação; Remoção da população em caso de cheias; Implantação de sistema de alerta e monitoramento; Formação de líderes comunitários (ITÁ, 2018).

Figura 8: Área 2 com risco de inundação na sede urbana de Itá.



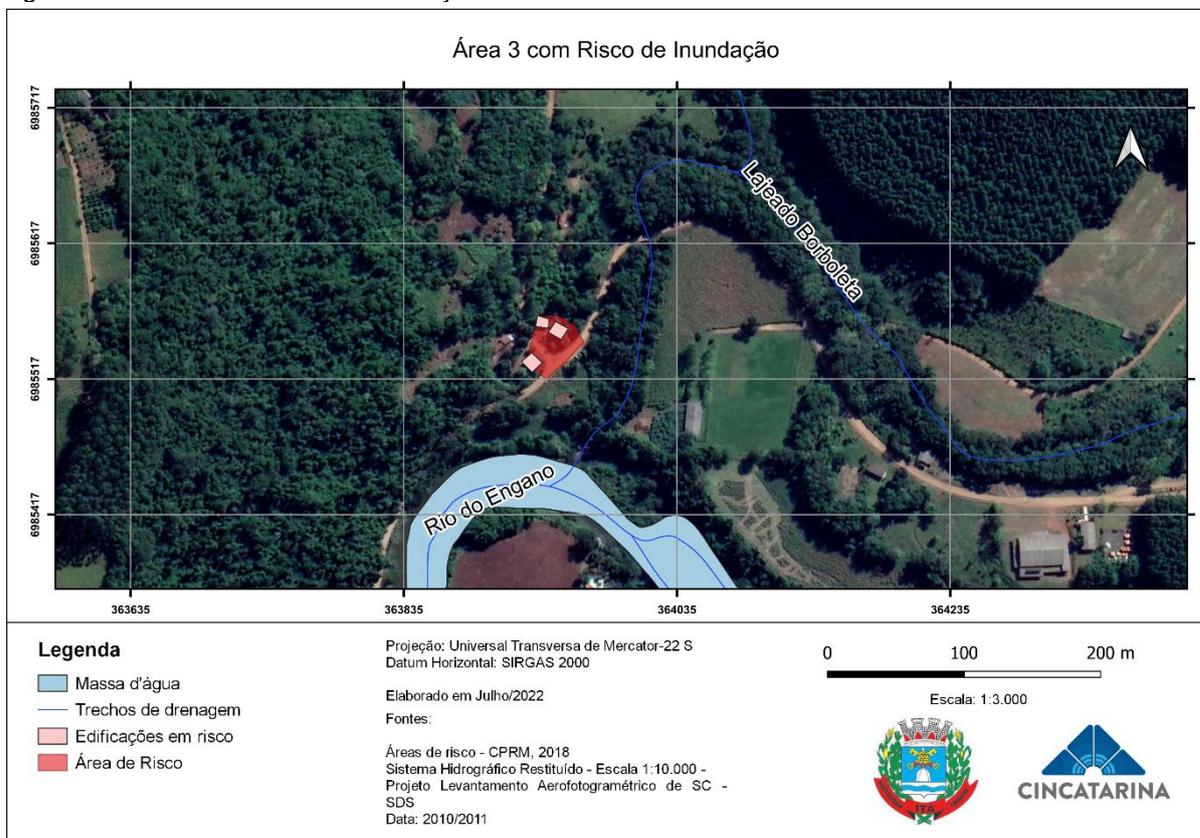
4.4.3 Área 3 com risco de inundação

De acordo com CPRM (2018), esta área é classificada como de risco alto e está às margens do Lajeado Borboleta, próximo ao exutório no Rio do Engano. A região está parcialmente ocupada por residências. Atualmente são 3 edificações que se encontram na área de risco, sendo que 8 pessoas podem ser afetadas pelas inundações. O último evento significativo de cheia atingiu 1 metro dentro das residências, que se encontram 28 metros acima do nível “normal” do rio.

As sugestões constantes no VIGIDESASTRES para esta área são: implantar medidas de controle institucional que limite intervenções em áreas de risco de inundação; Remoção da população em caso de cheias; Implantação de sistema de alerta e monitoramento; Formação de líderes comunitários (ITÁ, 2018).

A Figura 9 demonstra a área 3, localizada na Linha Borboleta Baixa, próximo à ponte.

Figura 9: Área 3 com risco de inundação em Itá.

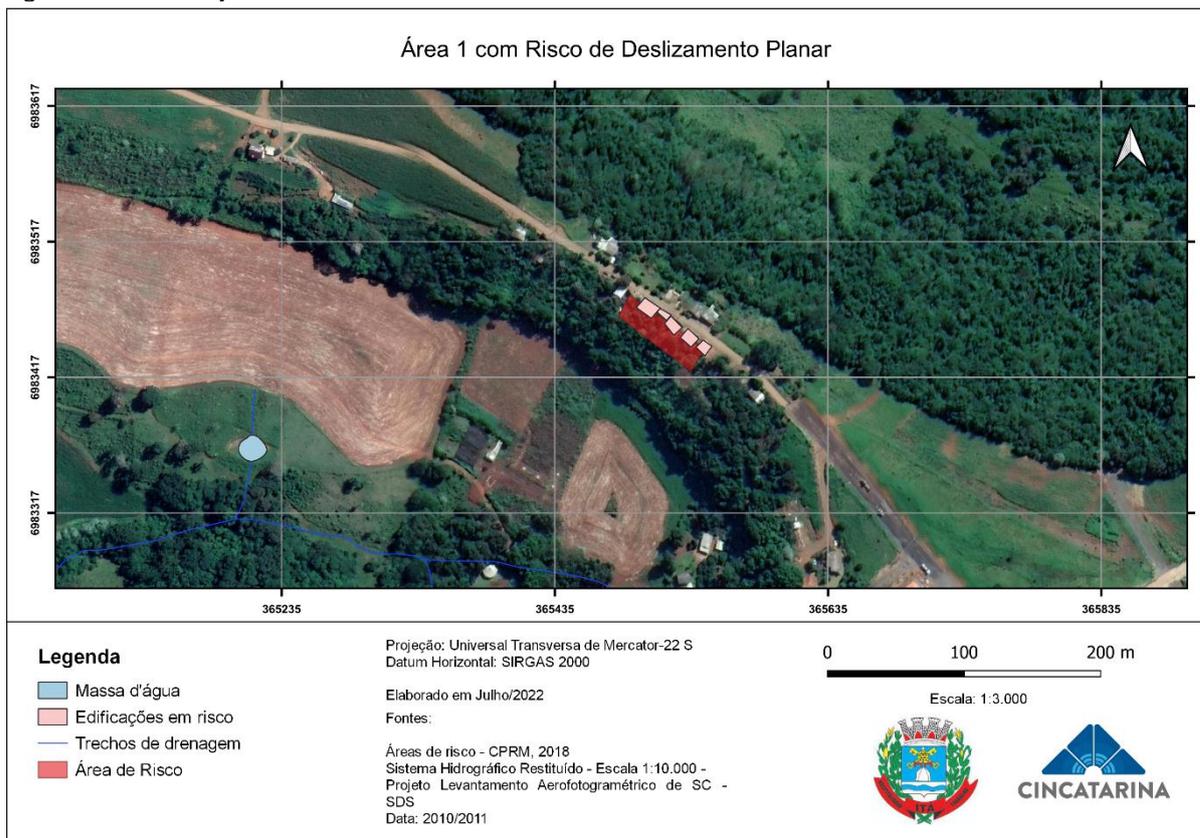


4.4.4 Área 1 com risco de deslizamento

Esta região se localiza numa área de encosta natural, com aproximadamente 70 metros de altura e 75° de inclinação. No topo da encosta foi construída a Linha Fátima e, com a estrada, casas foram sendo construídas sem critério técnico. Não existe sistema de drenagem eficiente, que retire as águas servidas e efluentes domésticos, de forma que a água precipitada e/ou produzida é lançada pela encosta, agravando o risco (CPRM, 2018).

O grau de risco dessa área é alto, afetando aproximadamente 32 pessoas (CPRM, 2018). A Figura 10 demonstra a área 1 com risco de movimentação de massa devido à ausência de infraestrutura de drenagem.

Figura 10: Área sujeita à movimentação de massa em Itá.



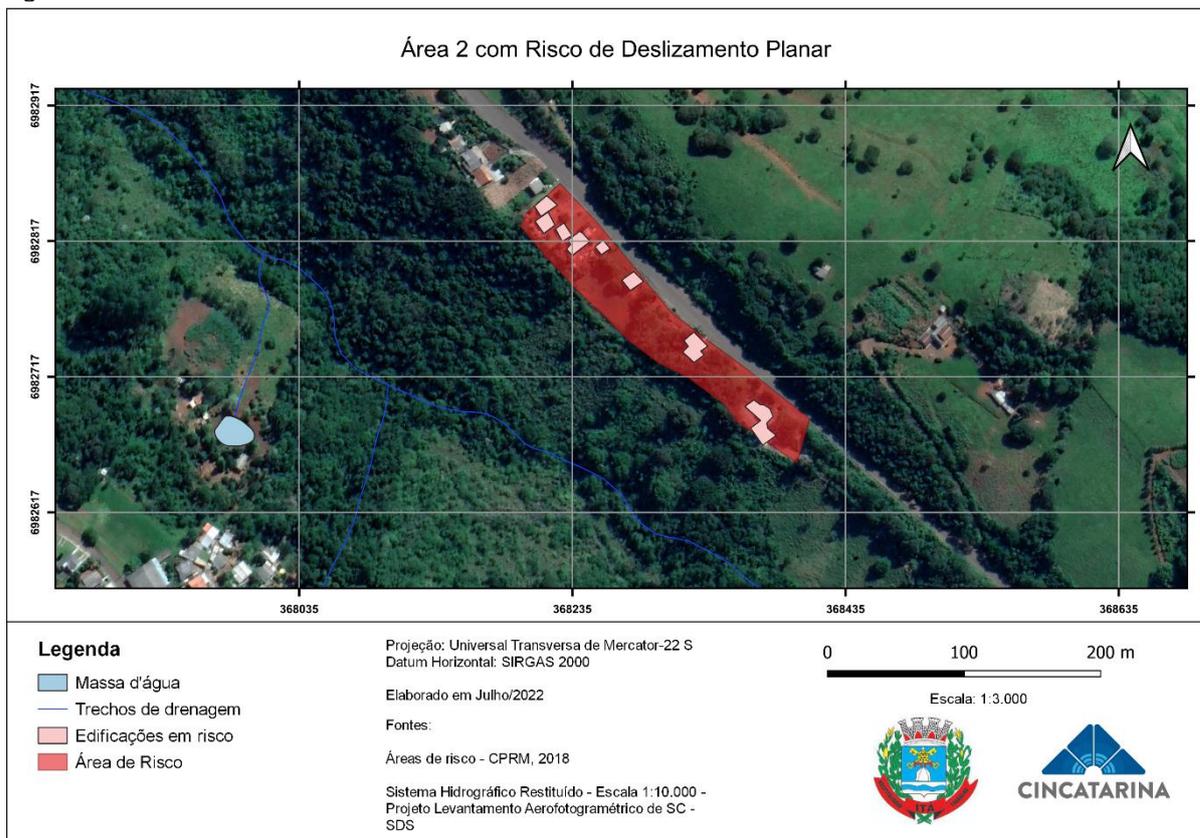
Como sugestão de intervenção, o VIGIDESASTRES indica que devem ser desenvolvidas políticas de controle urbano para inibir futuras construções e ocupações no setor de risco; formar líderes comunitários para apoiar a Defesa Civil Municipal; ministrar palestras visando fomentar a conscientização ambiental e em relação às áreas de risco do município e; elaborar estudo geotécnico detalhado para verificar a possibilidade de estabilização de encostas e taludes (ITÁ, 2018).

4.4.5 Área 2 com risco de deslizamento

A área consiste em uma encosta natural, com aproximadamente 90 metros de altura e inclinação de 65°, onde foi construída a SC-155. Não há sistema de drenagem eficiente que escoe as águas servidas e efluentes domésticos para fora do sistema, de forma que a água precipitada e produzida no local é lançada na encosta, agravando a situação de risco.

O grau de risco dessa área é alto, afetando aproximadamente 32 pessoas (CPRM, 2018). A Figura 11 demonstra a área 2 com risco de movimentação de massa devido à ausência de infraestrutura de drenagem.

Figura 11. Área de risco 2 - SC-155.



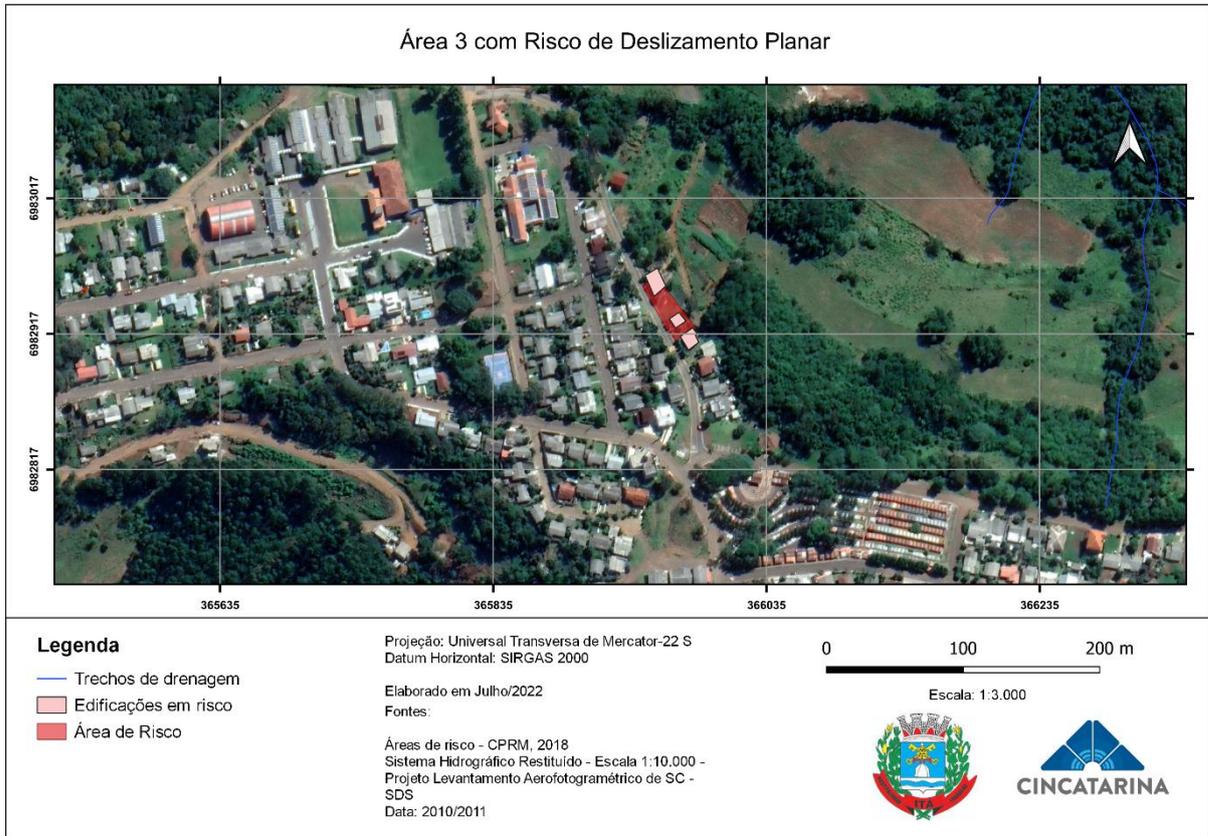
As sugestões constantes no VIGIDESASTRES para esta área são: desenvolver estudos para avaliar a necessidade e possibilidade implantação de obras de contenção adequadas ao longo da encosta visando impedir o início da movimentação e/ou a interrupção da movimentação; Implantação de políticas de controle urbano para inibir futuras construções e ocupações no setor de risco; Formação de líderes comunitários para apoiar a Defesa Civil Municipal; Palestras visando uma conscientização ambiental e em relação às áreas de risco do município (ITÁ, 2018).

4.4.6 Área 3 com risco de deslizamento

Trata-se de uma encosta natural, com aproximadamente 90 metros de altura e inclinação de 50°. A ausência de sistema de drenagem agrava o grau de risco, uma vez que as águas servidas e precipitadas são lançadas na encosta (CPRM, 2018).

O grau de risco dessa área é alto, sendo que 3 edificações se encontram em risco, afetando aproximadamente 12 pessoas (CPRM, 2018). A Figura 12 apresenta a área 3 com risco de movimentação de massa, agravada pela ausência de infraestrutura de drenagem.

Figura 12: Área de risco de deslizamento 4 - Vila Gerasul.

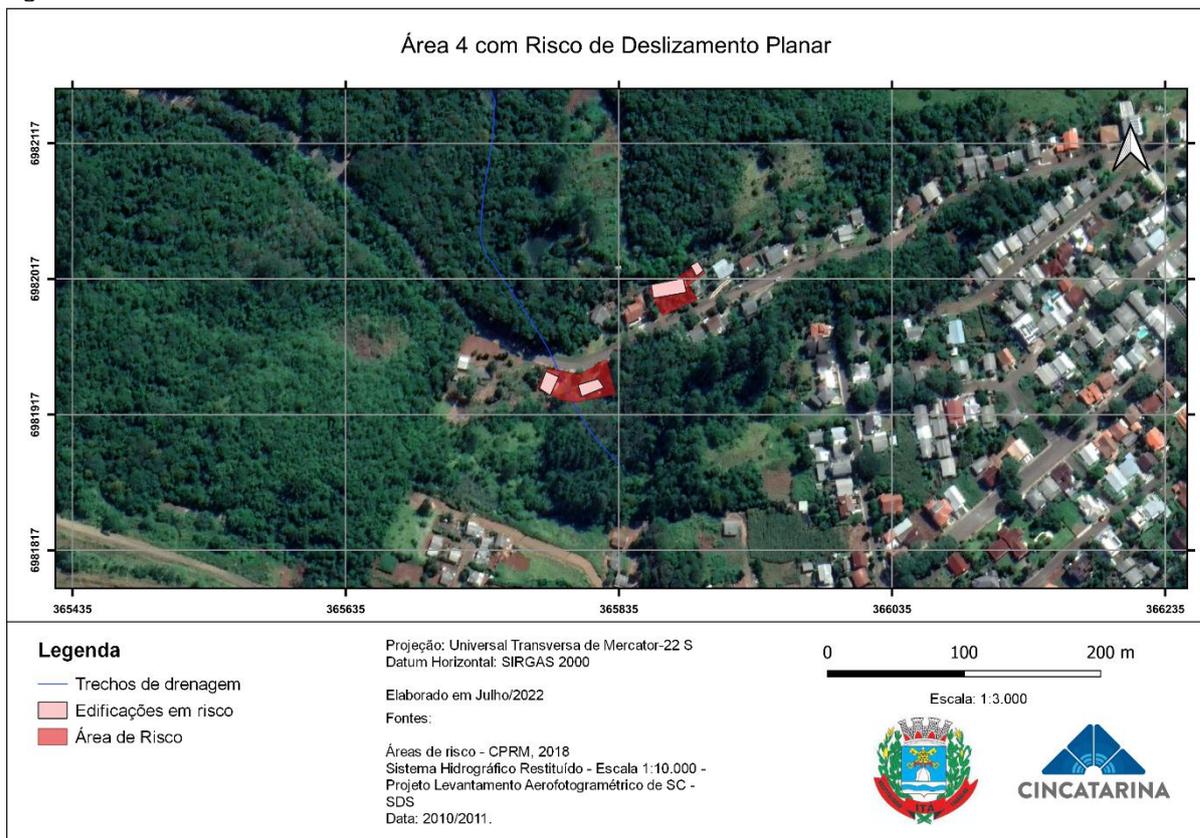


As sugestões constantes no VIGIDESASTRES para esta área são: estudo geotécnico detalhado para verificar a necessidade e possibilidade de estabilização de encostas e taludes; Implantação de políticas de controle urbano para inibir futuras construções e ocupações no setor de risco; Formação de líderes comunitários para apoiar a Defesa Civil Municipal; Palestras visando uma conscientização ambiental e em relação às áreas de risco do município (ITÁ, 2018).

4.4.7 Área 4 com risco de deslizamento

Estas áreas estão localizadas na Rua 64, bairro Mirante. O relatório do CPRM informa que as duas áreas apresentam risco agravado em função da falta de sistema de drenagem eficiente. Para as duas áreas indicadas na Figura 13, o total de imóveis afetados é de 4, com 16 pessoas em risco.

Figura 13 Áreas com risco de deslizamento - Bairro Mirante.

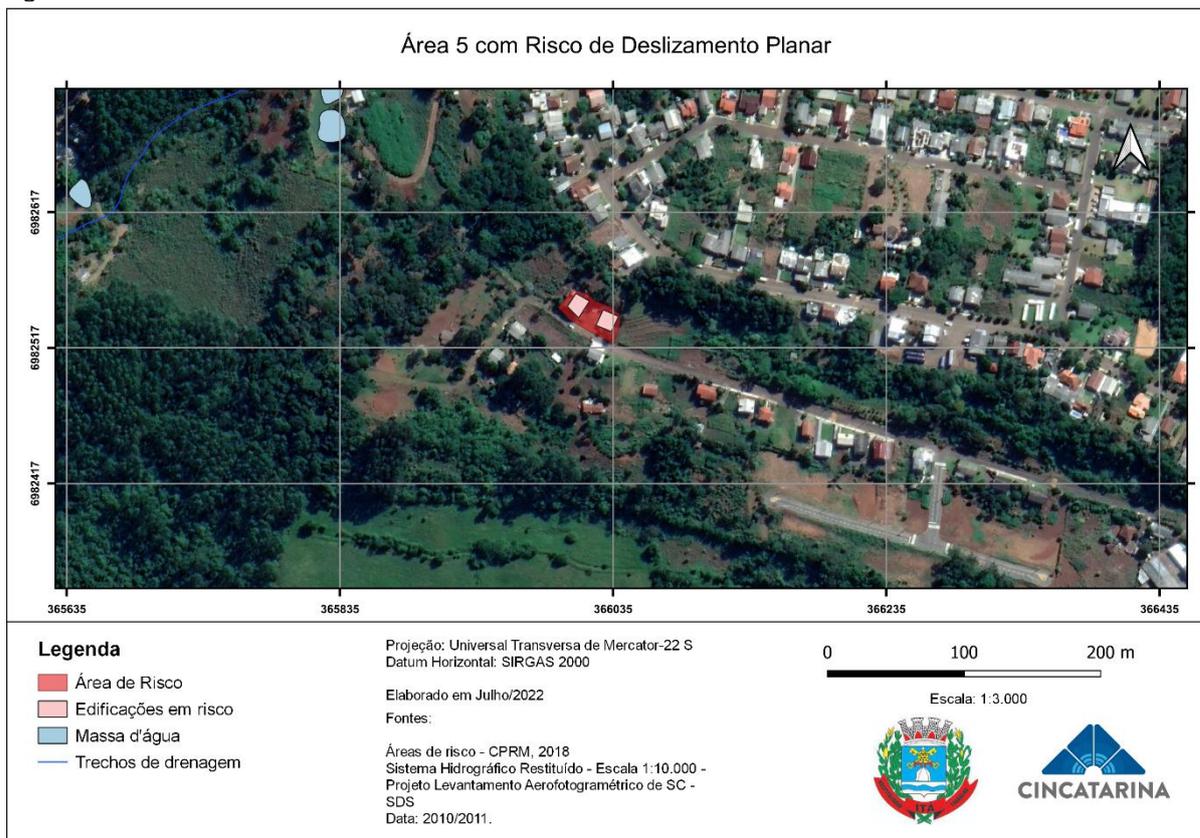


As sugestões constantes no VIGIDESASTRES para esta área são: promover estudo geotécnico detalhado para verificar a necessidade e possibilidade de estabilização de encostas e taludes; Implantação de políticas de controle urbano para inibir futuras construções e ocupações no setor de risco; Formação de líderes comunitários para apoiar a Defesa Civil Municipal; Palestras visando uma conscientização ambiental e em relação às áreas de risco do município e; implementar mecanismo para retirar a água acumulada no pé do talude (ITÁ, 2018).

4.4.8 Área 5 com risco de deslizamento

O local apresenta casas construídas na base de encosta, em um sistema de corte, com aproximadamente 5 metros de altura e inclinação de 75°. A falta de sistema de drenagem acarreta lançamento da água precipitada na encosta, agravando o grau de risco. Já houve casos de deslizamentos planares que atingiram uma das casas da área de risco. A área possui dois imóveis em risco, atingindo 8 moradores (CPRM, 2018). A Figura 14 apresenta a região.

Figura 14 Área com risco de deslizamento - Bairro Natureza.



As sugestões constantes no VIGIDESASTRES para esta área são: Desenvolver estudos para avaliar a efetividade da obra de contenção realizada; Realizar estudo geotécnico detalhado para verificar a estabilização dos taludes; Implantar políticas de controle urbano para inibir futuras construções e ocupações no setor de risco; Formar de líderes comunitários para apoiar a Defesa Civil Municipal; Promover palestras visando uma conscientização ambiental e em relação às áreas de risco do município; Identificar blocos que porventura estejam escondidos pela vegetação do local (ITÁ, 2018).

4.5 ESTRUTURA, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM

A responsabilidade pela execução das obras e manutenção da drenagem urbana no Município é da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, que não possui equipe específica, sendo realizada de acordo com a demanda. Para obras de maior porte, normalmente realizadas por meio de recursos captados, o município contrata por processo licitatório empresas de engenharia para a realização do serviço.

Não existe cadastro técnico das redes de drenagem, bem como não há rotina com frequência estabelecida para manutenção de redes, galerias e outros componentes do sistema de drenagem. Os trabalhos são realizados conforme as necessidades se apresentam.

4.5.1 Sustentabilidade econômico-financeira

No inciso III do art. 29 da Lei Federal nº 11.445/2007 (Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico – DNSB) consta que:

Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

[...]

III – de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades (BRASIL, 2007).

O art. 38º, em seu inciso III, da Lei Municipal nº 2.004/09 (Política Municipal de Saneamento Básico) também destaca a necessidade de sustentabilidade econômico-financeira na prestação dos serviços públicos.

Art. 38 Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, 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 do serviço ou de suas atividades (ITÁ, 2009).

A Lei Municipal nº 2.004/09, no seu art. 41º, deixa claro que:

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

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

II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas (ITÁ, 2009).

Apesar da previsão legal estar vigente, a cobrança pelo serviço de drenagem não foi implementada, inviabilizando a aplicação do princípio da sustentabilidade econômica definido no inciso VII do art. 2º das DNSB e no inciso VII, da Lei Municipal nº 2.004/09.

4.6 FUNCIONALIDADE DO SISTEMA DE DRENAGEM

A funcionalidade do sistema de drenagem pode ser afetada por fatores de natureza climatológica, ambiental, tecnológica e institucional (SANTOS JÚNIOR, 2013), destacando-se os seguintes: subdimensionamento de redes e componentes do sistema; deposição de sedimentos e resíduos nas unidades componentes do sistema; falta de manutenção preventiva e corretiva periódicas; adoção de soluções pontuais sem o devido tratamento técnico balizado por plano diretor de drenagem ou projeto básico integrado, que orientem as intervenções de ampliação e manutenção

Silva *et al.* (2004) desenvolveram uma metodologia apoiada em Indicadores de Fragilidade do Sistema – IFS, onde o sistema de drenagem urbana é tratado como um conjunto de elementos de drenagem possuindo uma série de fatores que alteram o desempenho dos dispositivos. Já os fatores são afetados pelo desempenho, o que provoca uma reação em cadeia nos sistemas de drenagem, Tabela 3.

Tabela 3: Fatores que afetam o sistema de drenagem pluvial.

Natureza	Fatores	Abordagem
Climatológico	Regime de chuvas intensas	<ul style="list-style-type: none"> • Representatividade da equação; • Intensidade x Duração e Frequência.
	Arranjo do traçado urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Interação com a topografia; • Respeito ao sistema natural de drenagem.
Ambiental	Uso do solo	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de impermeabilização dos terrenos; • Erodibilidade dos terrenos; • Ocupação marginal dos corpos receptores.
	Padrões de conforto das vias	<ul style="list-style-type: none"> • De pedestres; • De grande fluxo de veículos e de pedestres; • De grande fluxo de veículos e baixo fluxo de pedestres; • De médio movimento; • De acesso local.
	Interação com demais equipamentos de saneamento urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Lançamento de efluentes domésticos na rede; • Lançamento de outros efluentes na rede; • Deposição de lixo nas galerias e canais; • Dispersão de sedimentos nas vias.

Natureza	Fatores	Abordagem
Tecnológico	Estrutura de microdrenagem	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensão dos dispositivos hidráulicos; • Padrão construtivo; • Adequação do conjunto de dispositivos; • Manutenção e conservação dos dispositivos.
	Estrutura de macrodrenagem	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensão dos dispositivos hidráulicos; • Padrão construtivo; • Adequação do conjunto de dispositivos; • Manutenção e conservação dos dispositivos.
Institucional	Aspectos gerenciais	<ul style="list-style-type: none"> • Interatividade dos componentes; • Aporte financeiro no orçamento; • Recursos humanos; • Planejamento das ações e estudos existentes.
	Aspectos legais	<ul style="list-style-type: none"> • Existência de normas e outros instrumentos; • Aplicação dos dispositivos.

Fonte: Silva *et al.* (2004).

4.7 REDES EXISTENTES E ÍNDICE DE COBERTURA

De acordo com a Prefeitura, não existem registros cadastrais da rede de drenagem atualizados. O Município conta apenas com o projeto da rede de drenagem desenvolvido pelo Consórcio Itá. Contudo, não há garantias de que este foi executado conforme projeto, além do fato da cidade já ter se expandido e a nova rede instalada não possuir informações sistematizadas.

Para estimar qual a porcentagem de vias atendidas pela rede de drenagem, considerou-se os dados informados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

A extensão de vias com pavimento e meio-fio em áreas urbanas informada no ano de 2020 é de aproximadamente 31,68 Km, que correspondem a cerca de 77% das vias urbanas. A taxa de cobertura de vias públicas urbanas com redes ou canais pluviais subterrâneos em 2020 era de 74,3% (30,6 Km). O sistema de drenagem contava com 376 bocas de lobo (BRASIL, 2021).

Conforme levantado em campo, as ruas pavimentadas do Município contam com sistema de microdrenagem composto por meio-fio, sistema de captação (bocas de lobo), e condução das águas pluviais por tubulação subterrânea. Observou-se que as grelhas utilizadas nas bocas de lobo não possuem um padrão construtivo (Figura 15 a Figura 18), o que dificulta a manutenção e substituição desses dispositivos.

Figura 15: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 16: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 17: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 18: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.



Fonte: Acervo próprio.

É fundamental que seja elaborado o cadastro digitalizado e georreferenciado das redes de drenagem, com indicação de todos os dispositivos do sistema. Inicialmente, recomenda-se que o município utilize informações e o conhecimento de quem trabalha e opera o sistema, por isso é importante que o cadastramento inicie antes que estes servidores deixem suas atividades no município. Importante salientar

que um cadastro requer manutenção e aprimoramento contínuo, devendo ser atualizado a cada intervenção de manutenção ou ampliação do sistema.

O município dispõe de um levantamento aerofotogramétrico realizado pelo Estado, possibilitando, na ausência de levantamento mais preciso, a elaboração do cadastro de redes de forma mais acessível.

4.8 PROJETOS

O sistema de drenagem integra o conjunto de equipamentos públicos existentes na área urbana e é pertinente que seja planejado de forma integrada com os demais equipamentos e infraestruturas urbanas, abrangendo as redes de água, de esgotamento sanitário, de cabos elétricos e telefônicos, pavimentação de ruas, guias e passeios, parques, áreas de recreação e lazer, entre outros.

Em relação às outras infraestruturas urbanas, o sistema de drenagem tem uma particularidade: o escoamento de águas pluviais sempre ocorrerá, independentemente de existir ou não um sistema de drenagem adequado. A qualidade da concepção e do dimensionamento desse sistema é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores.

As precipitações pluviométricas escoam seguindo a declividade natural das bacias hidrográficas, e o perfeito conhecimento topográfico destas bacias é essencial ao sucesso de um projeto de drenagem. Assim, é recomendado que o município se utilize, na ausência de levantamento mais preciso, do levantamento aerofotogramétrico realizado pelo Estado, para viabilizar o desenvolvimento de projeto básico de toda a drenagem urbana, peça fundamental que orientará todas as intervenções pontuais futuras no sistema, que deverão ser embasadas por levantamentos mais preciso.

A Lei Complementar nº 47/2008 institui as normas relativas ao parcelamento do solo urbano, disciplinando as exigências relacionadas a aprovação de novos loteamentos, dentre elas devem constar a execução do sistema de drenagem, após a aprovação do respectivo projeto.

4.9 INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA - IDF

O dimensionamento dos projetos de drenagem é baseado na intensidade máxima de chuva associada a um risco de ser atingida ou superada, em função do

período de retorno definido. O período de retorno, também conhecido como período de recorrência ou tempo de recorrência, é o intervalo de tempo estimado de ocorrência de um determinado volume de precipitação pluviométrica, sendo que a probabilidade de sua ocorrência é representada matematicamente pelo inverso do período de retorno.

O município é o responsável por decidir o risco aceitável, ou seja, a proteção que será conferida às obras por meio da definição do período de retorno que os projetistas devem utilizar nos cálculos. Quanto maior o período de retorno adotado, menor a probabilidade da ocorrência do volume de precipitação pluviométrica de projeto e, portanto, maior a proteção conferida à população. No entanto, maiores serão os custos dos investimentos e o porte das intervenções.

Salvo aplicação de critérios técnicos específicos do período de retorno, podem ser utilizados os valores da Tabela 4, sugeridos por Back (2013).

Tabela 4: Períodos de retorno em função da ocupação da área.

Tipo de obra	Tipo de ocupação	Período de retorno (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
	Comercial	5
	Edifícios de serviços ao público	5
	Aeroportos	2 a 5
	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5 a 10
Macro drenagem	Áreas comerciais e residências	50 a 100
	Áreas de importância específica	500
Galeria de águas pluviais	-	5 a 10
Obras em pequenas bacias	-	5 a 50
Bueiros de grotas e drenagem superficial	-	5
Pontes até 100 m	-	50
Pontes maiores que 100 m	-	100

Fonte: Back (2013).

A dificuldade na obtenção de equações de intensidade, duração e frequência das chuvas (IDF) estão na falta de registros pluviométricos nos pequenos períodos de duração. Algumas metodologias foram desenvolvidas para obtenção de chuvas de

menor duração e maior intensidade, a partir dos dados pluviométricos da precipitação de 1 (um) dia.

O livro “*Chuvas intensas e chuva para dimensionamento de estruturas de drenagem para o Estado de Santa Catarina*”, publicado em 2013 pela EPAGRI, de autoria de Álvaro José Back, reúne, consolida e organiza as informações sobre chuvas obtidas na operação tanto da rede hidrometeorológica nacional quanto da EPAGRI e, neste caso, especificamente para o município de Itá.

O autor é a mesma referência utilizada na primeira versão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Itá. Contudo, à época foi utilizado um estudo datado de 2002, de forma que a equação contida na obra mais recente possui importantes ajustes na curva.

A equação adotada que relaciona os três aspectos da chuva, intensidade-duração-frequência é expressa pela fórmula:

$$i = \frac{a \times T^b}{(t + c)^d}$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h);

T é o tempo de retorno (anos);

t é a duração da precipitação (minutos);

a, b, c, d, são parâmetros da equação.

No caso de Itá, para durações inferiores a 120 minutos, os parâmetros da equação são apresentados na Tabela 5, enquanto para chuvas de 120 a 1.440 minutos são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 5: Parâmetros para o município de Itá, para chuvas entre 5 e 120 minutos

Parâmetros	5 min ≤ t < 120 minutos
a	780,98
b	0,17
c	8,98
d	0,7

Fonte: Back (2013).

Tabela 6: Parâmetros para o município de Itá, para chuvas entre 120 e 1440 minutos

Parâmetros	120 min ≤ t < 1.440 minutos
a	1.356,82
b	0,17
c	19,59
d	0,8

Fonte: Back (2013).

Abaixo está apresentada a Tabela 7 construída a partir da fórmula ajustada para Itá, com intensidade das chuvas em mm/h para diferentes tempos de retorno e de duração.

Tabela 7: Intensidade da chuva, em mm/h, para o município de Itá.

Duração (min)	Intensidade das chuvas em mm/h						
	Período de Retorno (anos)						
	2	5	10	20	25	50	100
5	138,9	162,3	182,6	205,4	213,3	240,0	270,0
10	112,1	131,0	147,3	165,8	172,2	193,7	217,9
15	95,1	111,2	125,1	140,7	146,1	164,4	185,0
20	83,3	97,3	109,5	123,2	128,0	144,0	162,0
25	74,5	87,1	98,0	110,2	114,5	128,8	144,9
30	67,7	79,1	89,0	100,1	104,0	117,0	131,6
35	62,2	72,7	81,8	92,0	95,5	107,5	120,9
40	57,7	67,4	75,8	85,3	88,6	99,7	112,2
45	53,9	63,0	70,8	79,7	82,8	93,1	104,8
50	50,6	59,2	66,6	74,9	77,8	87,5	98,5
55	47,8	55,9	62,9	70,8	73,5	82,7	93,0
60	45,4	53,0	59,7	67,1	69,7	78,4	88,2
75	39,5	46,2	52,0	58,5	60,7	68,3	76,9
90	35,2	41,2	46,3	52,1	54,1	60,9	68,5
105	31,9	37,3	42,0	47,2	49,0	55,2	62,1
120	29,3	34,2	38,5	43,3	45,0	50,6	56,9
150	25,1	29,4	33,0	37,2	38,6	43,4	48,9
180	22,1	25,8	29,0	32,6	33,9	38,1	42,9
240	17,9	20,9	23,5	26,4	27,5	30,9	34,8
300	15,1	17,7	19,9	22,4	23,3	26,2	29,4
360	13,2	15,4	17,3	19,5	20,3	22,8	25,6
420	11,7	13,7	15,4	17,3	18,0	20,3	22,8
480	10,6	12,4	13,9	15,7	16,3	18,3	20,6
600	8,9	10,4	11,7	13,2	13,7	15,4	17,3
720	7,7	9,0	10,2	11,4	11,9	13,4	15,0
840	6,9	8,0	9,0	10,1	10,5	11,9	13,3
960	6,2	7,2	8,1	9,1	9,5	10,7	12,0

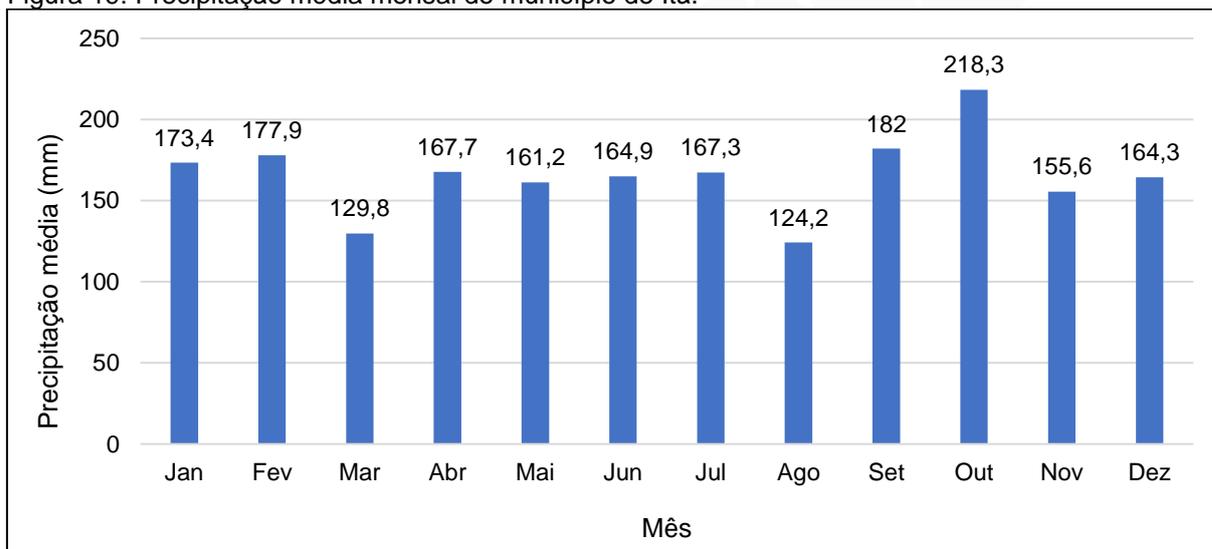
Duração (min)	Intensidade das chuvas em mm/h						
	Período de Retorno (anos)						
	2	5	10	20	25	50	100
1.080	5,6	6,6	7,4	8,3	8,7	9,7	11,0
1.200	5,2	6,1	6,8	7,7	8,0	9,0	10,1
1.320	4,8	5,6	6,3	7,1	7,4	8,3	9,4
1.440	4,5	5,2	5,9	6,6	6,9	7,8	8,7

Fonte: Calculado a partir de BACK (2013).

4.10 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Para a determinação da precipitação pluviométrica média mensal foram utilizados os dados de Miguel e Back (2015), disponibilizados através do software desenvolvido para calcular e divulgar informações climáticas e hidrológicas do Estado de Santa Catarina, Figura 19.

Figura 19: Precipitação média mensal do município de Itá.

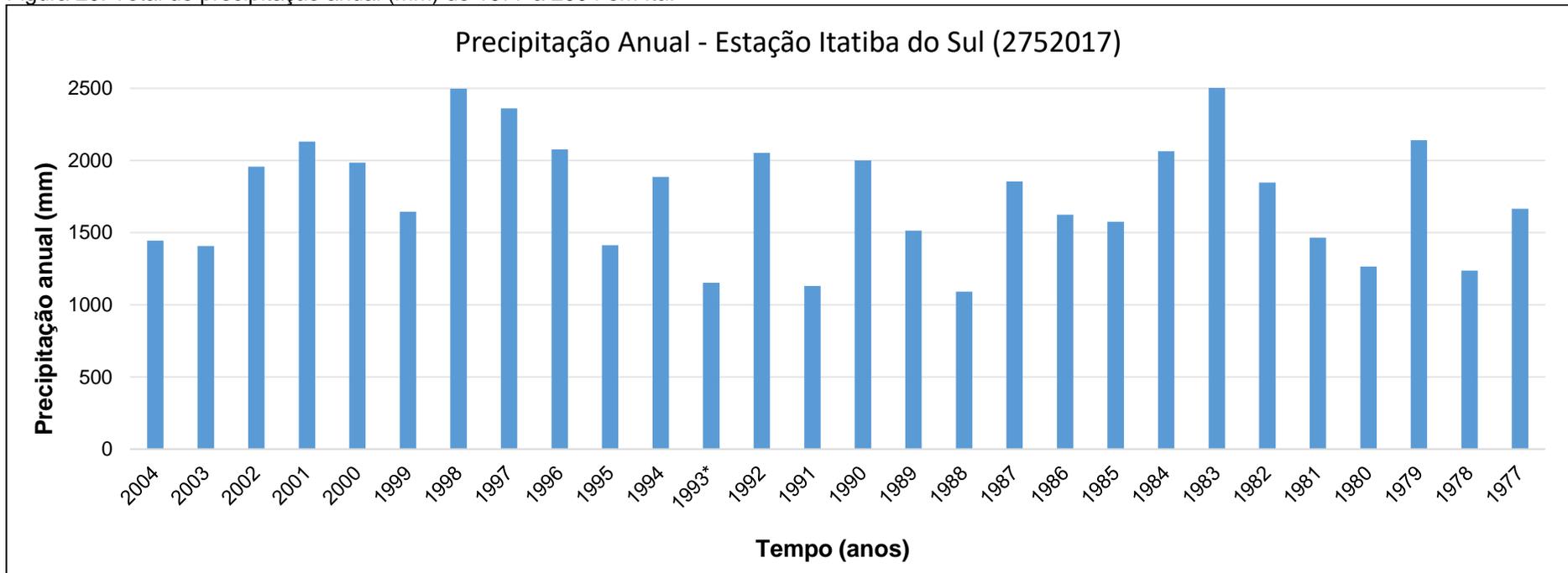


Fonte: Back (2020).

Historicamente o mês mais chuvoso é o de outubro, com média de mais de 218 mm, enquanto o mês mais seco é agosto, com média de 124,2 mm.

Para a determinação da precipitação anual foram utilizados dados das estações pluviométricas '2752017- Itatiba do Sul', obtidos do Sistema de Informações Hidrológicas (SNIRH) da Agência Nacional de Águas (ANA), no período em que foi feita avaliação de consistência dos dados, de 1977 a 2004, Figura 20.

Figura 20: Total de precipitação anual (mm) de 1977 a 2004 em Itá.



*Como a estação não operou nos meses de janeiro e fevereiro de 1993, a somatória é referente aos meses de março a dezembro.

Fonte: Elaborado a partir de ANA/SNIRH (2022).

Na Tabela 8 são apresentados os 10 (dez) maiores eventos de precipitação diária registradas na estação de Itatiba do Sul, a aproximadamente 30 km do município, levando em consideração o período entre 1977 e 2004. Essas informações ajudam a caracterizar os principais eventos hidrológicos ocorridos no município.

Tabela 8: Máxima precipitação diária entre 1977 e 2004.

Ordem	Data (MM/AA)	Máxima precipitação diária (mm)
1º	05/1990	213,3
2º	10/1993	201,7
3º	05/1979	189
4º	07/1983	148
5º	07/1992	143
6º	09/1983	142,6
7º	05/1985	141
8º	09/1994	135,5
9º	07/1999	126,5
10º	02/1994	125,8

Fonte: SNIRH (2020).

4.11 ÁREAS-PROBLEMA - AP

4.11.1 Metodologia para identificação das áreas-problema

Em visitas técnicas ao município foram registradas as regiões que sofrem com transtornos de alagamento, enchente/inundação quando da ocorrência de eventos pluviais. Foram visitados os locais pela pesquisa de satisfação *online* que esteve disponível de setembro de 2021 a maio de 2022 no *site* da prefeitura e contou com a participação de 38 pessoas.

Por meio dessas indicações foram identificadas sete áreas-problema, em que, para algumas áreas, foi possível contato com proprietários de residências e/ou dos comércios locais para conversar sobre a existência e a frequência dos eventos.

De acordo com Silva *et al.* (2004), baseando-se na realização de vistorias técnicas às áreas-problema é possível ampliar a compreensão do processo evolutivo dos alagamentos, bem como identificar os pontos mais vulneráveis do sistema de microdrenagem e do seu corpo receptor e avaliar a manifestação dos Indicadores de Fragilidade do Sistema (IFS) de natureza ambiental, tecnológica e institucional.

Após a visita técnica para identificar as áreas-problema e coletar informações sobre elas, estas regiões foram localizadas e analisadas em um Sistema de Informação Geográfica – SIG.

Na sequência cada AP recebeu um indicador que caracteriza o somatório das relevâncias dos Indicadores de Fragilidade do Sistema, designado por **Índice de Fragilidade do Sistema – IFS**. O sistema de pontuação permite estabelecer a hierarquização dos principais problemas a serem atacados. Na obtenção do **IFS**, Tabela 9, foram atribuídos pesos aos problemas de natureza institucional, tecnológica e ambiental nos valores de 1, 2, e 3, respectivamente.

Esta metodologia foi utilizada por Silva *et al.* (2004), e aperfeiçoada por Silva Junior *et al.* (2018) na Avaliação dos indicadores de fragilidade do sistema de drenagem urbana de um bairro em Olinda-PE.

A definição de valores do IFS para cada AP serve também como referência para a partida de um processo permanente de planejamento do sistema estudado. O Prognóstico é montado a partir da definição de diretrizes, objetivos e metas estabelecidas, partindo-se então para a identificação dos diversos tipos de serviços e ações a serem propostas com vistas a resolver os problemas identificados.

Tabela 9: Indicadores de Fragilidade do Sistema (IFS).

Natureza	Indicadores
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistência de pavimentação; • Deterioração física dos equipamentos de drenagem; • Ineficiência do escoamento nos eixos viários; • Inexistência de diretrizes para a execução das estruturas de drenagem urbana; • Ineficiência dos dispositivos de coleta; • Ineficiência da capacidade de transporte pelos condutos; • Redução da vida útil das estruturas de drenagem; • Redução da vida útil dos pavimentos; • Incompatibilização das curvas verticais nos cruzamentos viários; • Passeios e/ou calçadas totalmente impermeabilizadas; • Interferência no escoamento das águas pluviais no corpo receptor.
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Ocorrência de alagamentos; • Ausência de dispositivos de armazenamento e de áreas para a infiltração da água pluvial nos lotes; • Favorecimento da produção de sedimentos; • Possível erosão da pavimentação das vias de acesso ocasionada pelo escoamento superficial; • Disposição de resíduos sólidos e deposição de sedimentos em vias públicas; • Interação inadequada com esgoto nos equipamentos de drenagem; • Interferência no trânsito de veículos na ocorrência de alagamentos; • Interferência no movimento de pedestres na ocorrência de alagamentos;

Natureza	Indicadores
	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupações ribeirinhas na calha do corpo receptor; • Assoreamento, presença de vegetação, resíduos sólidos e esgotos no corpo receptor; • Canalização e revestimento da seção hidráulica do corpo receptor; • Restrição à implantação de áreas de inundação.
Institucional	<ul style="list-style-type: none"> • Elevação dos gastos com manutenção e conservação; • Encarecimento das soluções técnicas; • Perda de credibilidade da administração pública; • Ausência de manutenção regular do sistema de drenagem urbana.

Fonte: Silva *et al.* (2004), Silva Junior (2018), adaptado por CINCATARINA.

4.11.2 Identificação das áreas-problema atuais

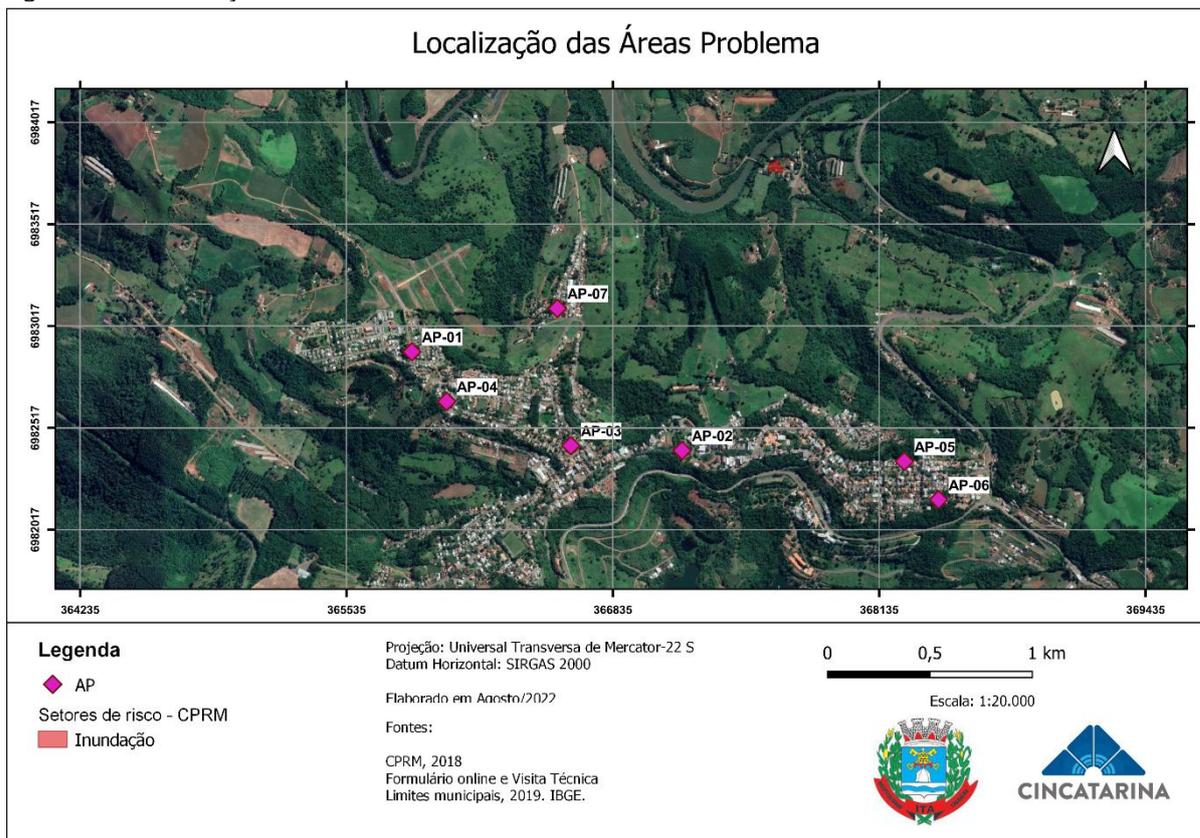
A identificação de áreas-problema apontou, além das regiões indicadas pelo CPRM com risco associado a problemas de drenagem ou inundação, sete outros locais onde ocorrem eventos de alagamento, Tabela 10 e Figura 21.

Tabela 10: Áreas-problema identificadas.

Área-problema	Localização
AP-01	Rua Três, próximo a quadra poliesportiva - Bairro Gerasul
AP-02	Avenida Tancredo Neves, em frente às faixas elevadas
AP-03	Esquinas da Rua Dezenove
AP-04	Rua 23, próximo à Igreja e Rua Três, na esquina do Mercado Zanella
AP-05	Rua Doze
AP-06	Rua Dez, em frente à garagem da prefeitura
AP-07	Rua Sessenta

Fonte: Elaboração própria.

Figura 21: Localização das Áreas-Problema.

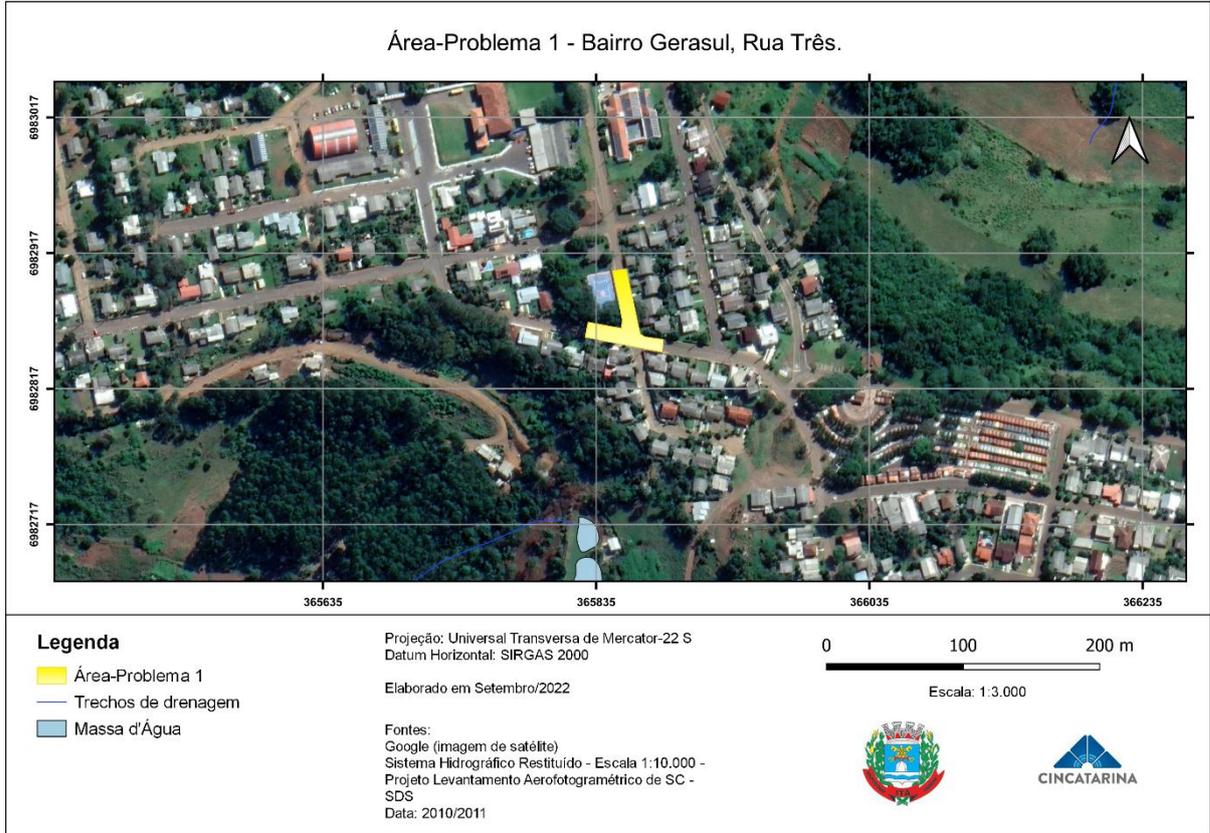


4.11.3 Descrição das áreas-problema identificadas

4.11.3.1 AP-01 – Rua Três, próximo a quadra poliesportiva - Bairro Gerasul

Esta área (Figura 22) foi indicada pela população no formulário online como um ponto com alagamentos recorrentes. As ruas desta região encontram-se em um dos bairros de cota mais elevada da cidade.

Figura 22: Localização da AP-01.



Em visita técnica, verificou-se que possivelmente ocorre acúmulo de água em pontos onde o recobrimento asfáltico está parcialmente danificado (Figura 23 e Figura 24) e/ou o caimento da rua não direciona a água para as bocas de lobo existentes.

Figura 23: Acúmulo de água em local onde o recobrimento asfáltico está parcialmente danificado.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 24: Foto de uma das ruas da AP-01.



Fonte: Acervo próprio.

As grelhas existentes no local (Figura 25), estavam em condições aceitáveis de preservação, ainda com que com leves deformações (que não prejudicavam a operação). Não foi verificado acúmulo excessivo de sedimentos ou resíduos sólidos no interior do dispositivo.

Figura 25: Exemplo de grelha utilizada na AP-01 e de seu estado de conservação.

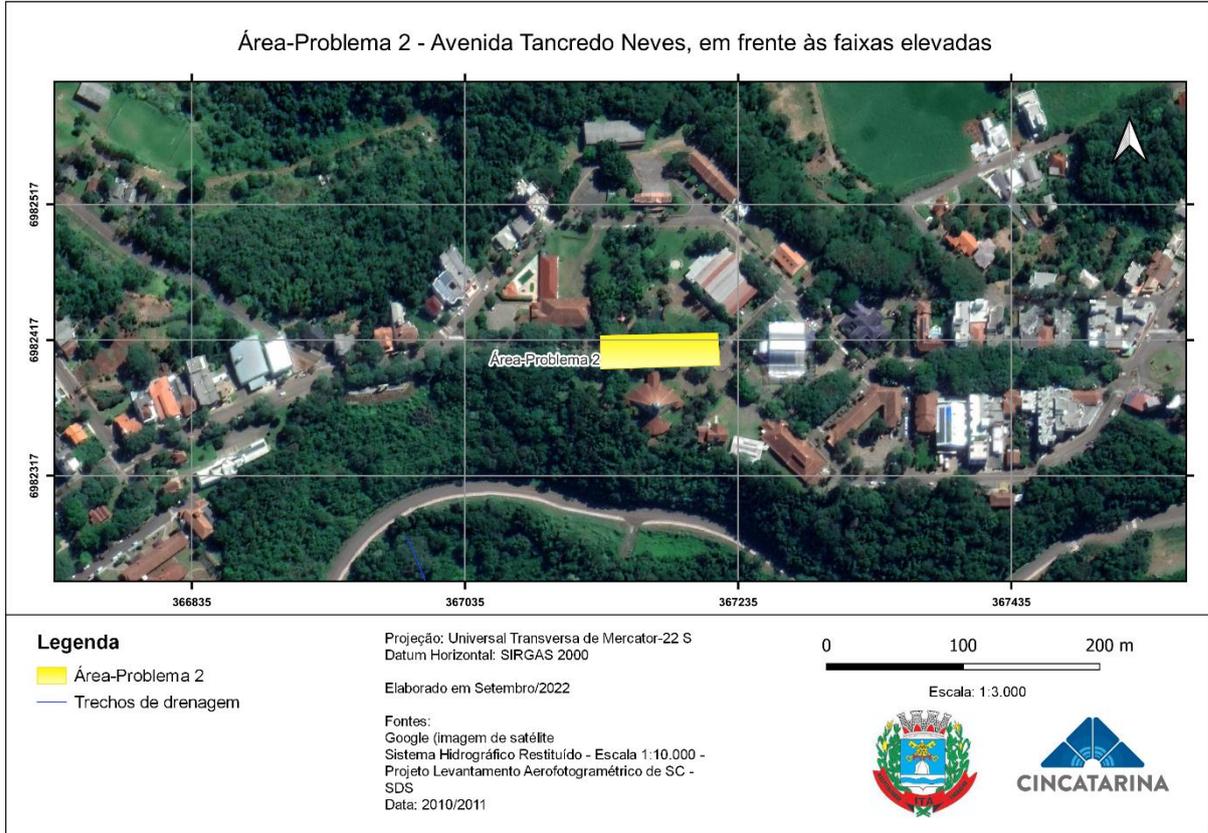


Fonte: Acervo próprio.

4.11.3.2 AP-02 – Avenida Tancredo Neves, em frente às faixas elevadas

Os eventos de alagamento nesta área (Figura 26) foram relatados pela população por meio do formulário online em mais de uma resposta, tendo sido descritos como recorrentes.

Figura 26: Localização da AP-02.



Conforme verificado em campo, a região conta com estruturas de microdrenagem, como bocas de lobo. Há, entre a Rua Tancredo Neves e a Rua Um, dois pequenos lagos artificiais (Figura 27 e Figura 28), que funcionam como bacias de retenção. Esta medida é muito interessante para o controle das águas pluviais urbanas, permitindo que a água seja retirada das vias e infiltrada no solo e evaporada.

Figura 27: Primeiro dispositivo de retenção.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 28: Segundo dispositivo de retenção.



Fonte: Acervo próprio.

Verificou-se que as estruturas de microdrenagem carecem de manutenção. Há acúmulo de sedimentos e resíduos no interior das grelhas e nos tubos de drenagem próximo à faixa elevada (Figura 29 e Figura 30).

Figura 29: Exemplo de grelha da AP-02.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 30: Sistemas de drenagem sem manutenção próximo às faixas de pedestres elevada.



Fonte: Acervo próprio.

Verificou-se também que ocorre acúmulo de água em pontos onde o recobrimento asfáltico está parcialmente deformado (Figura 31).

Figura 31: Acúmulo de água após a faixa elevada.



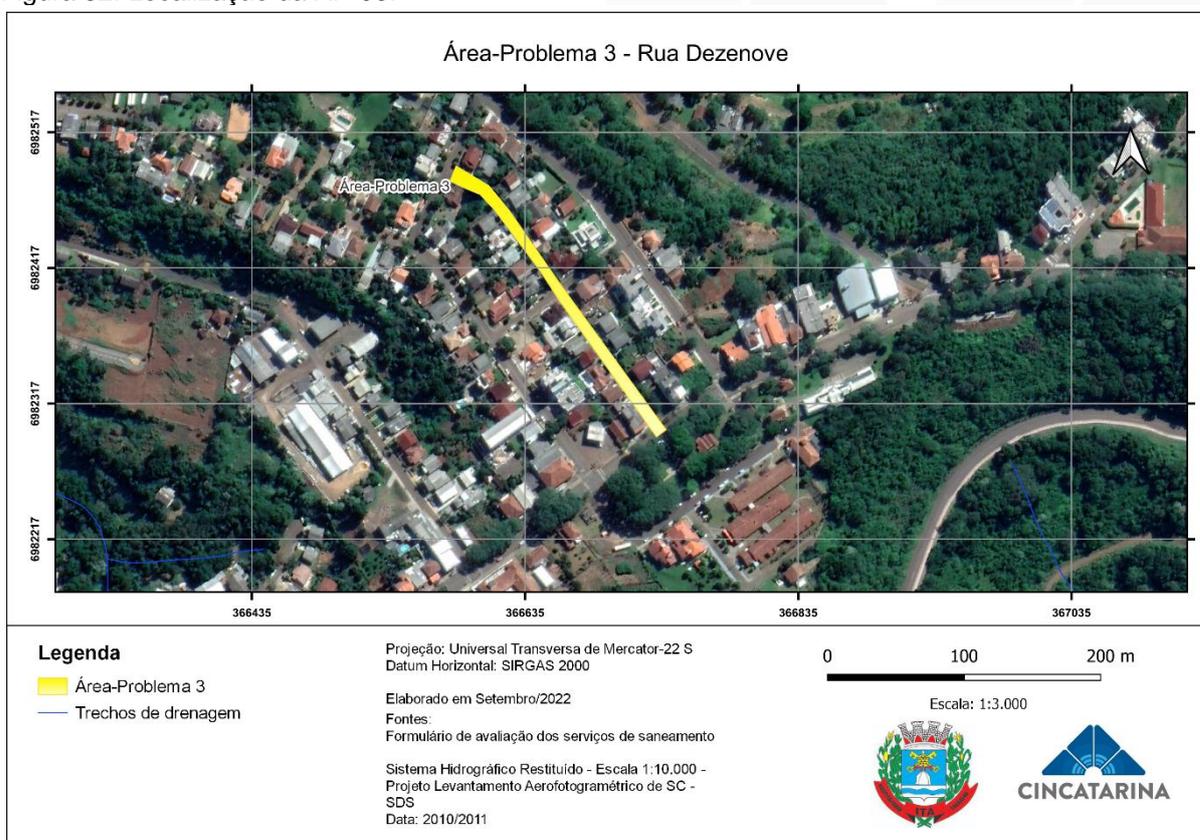
Fonte: Acervo próprio.

Durante a visita técnica, verificou-se mau cheiro próximo ao dispositivo de retenção, o que pode indicar a presença de ligações de esgoto na rede de drenagem.

4.11.3.3 AP-03 – Esquinas da Rua Dezenove

A Rua Dezenove é uma via transversal às ruas Tancredo Neves e Vinte. A Rua Trinta e Sete divide a Rua Dezenove e é paralela à Rua Tancredo Neves. Foi relatado que nos encontros destas ruas (esquinas), em eventos de chuva mais intensa, ocorrem alagamentos.

Figura 32: Localização da AP-03.



Apesar do projeto de drenagem fornecido pela prefeitura indicar a existência de 6 bocas de lobo nesse trecho, durante a visita nenhuma dessas estruturas foi identificada. Isto reforça a necessidade de se criar um cadastro atualizado do sistema de drenagem, que possibilite planejar de forma efetivas as ações de melhoria.

A pavimentação encontrava-se em bom estado de conservação, assim como o meio-fio. As sarjetas apresentavam um pouco de sedimento e vegetação acumuladas, como pode ser observado na Figura 33.

Considerando o relevo da área, a expectativa é que a maior parte de água seja direcionada para a Avenida Tancredo Neves, que conta com sistema de coleta de águas pluviais.

Figura 33: Rua Dezenove.



Fonte: Acervo próprio.

4.11.3.4 AP-04 – Rua 23, próximo à Igreja e Rua Três, na esquina do Mercado Zanella

Os eventos de alagamento nesta área foram relatados pela população por meio do formulário online. A região (Figura 34) conta com estruturas de drenagem e a via é pavimentada, apesar de apresentar sinais de degradação (Figura 35).

Figura 34: Localização da AP-04.

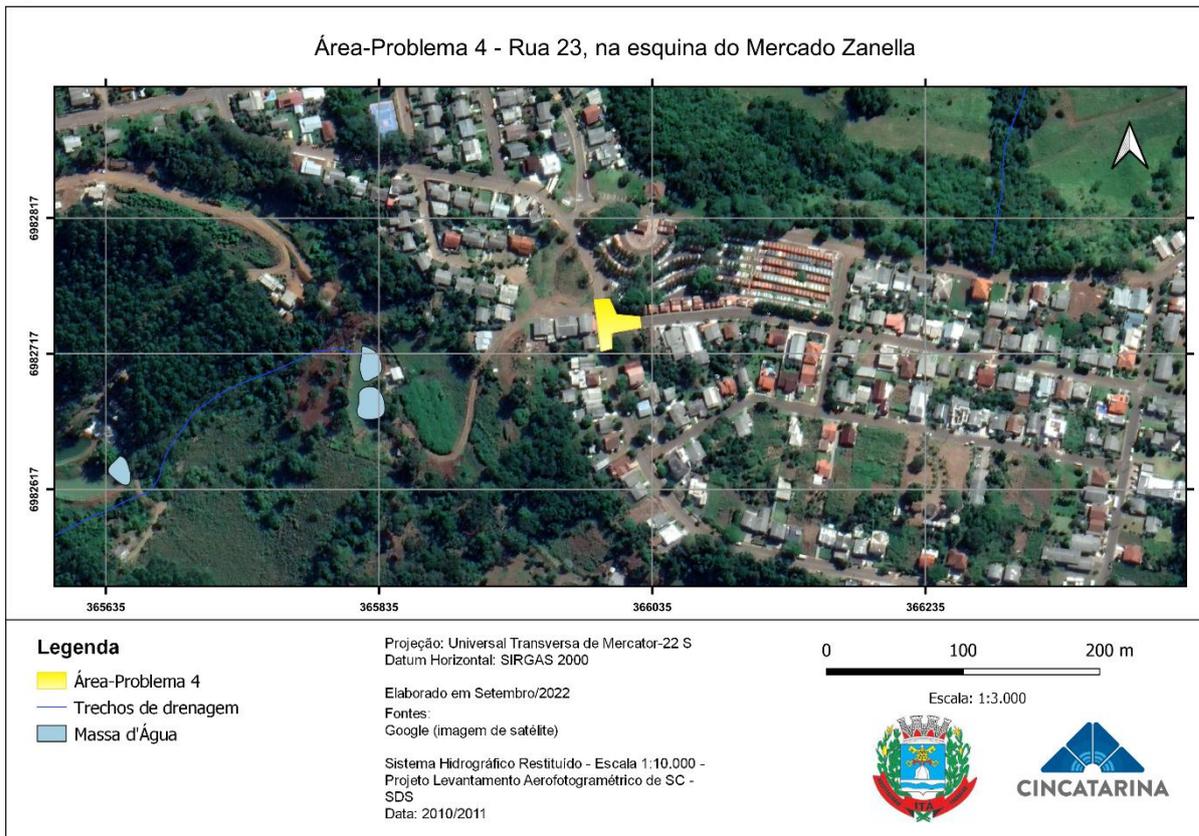


Figura 35: Foto da Área Problema 04.



Fonte: Acervo próprio.

Conforme verificado em campo, falta manutenção das bocas de lobo e poços de visita nesta região (Figura 36 a Figura 38). A falta de manutenção resulta em mau funcionamento e, conseqüentemente, alagamentos, conforme indicado pela população.

Figura 36: Grelha utilizada encontrada na AP-04



Fonte: Acervo próprio.

Figura 37: Foto de uma das bocas de lobo existentes no local



Fonte: Acervo próprio.

Figura 38: Grande acúmulo de sedimentos no interior da boca de lobo



Fonte: Acervo próprio.

Observou-se, porém, que pode haver subdimensionamento da microdrenagem, uma vez que o cruzamento em frente ao mercado é bastante grande, com pouca declividade e apresenta poucas bocas de lobo. É preciso que seja realizada avaliação detalhada da situação, a fim de se verificar a necessidade de instalação de novas bocas de lobo.

4.11.3.5 AP-05 – Rua Doze

A área-problema 05 (Figura 39) possui pavimentação (ainda que em mau estado de conservação), possui meio-fio, bocas de lobo e tubulação subterrânea, mas segundo relatos da população, ocorrem inundações em eventos com altas precipitações (Figura 40).

Figura 39: Localização da AP-05.

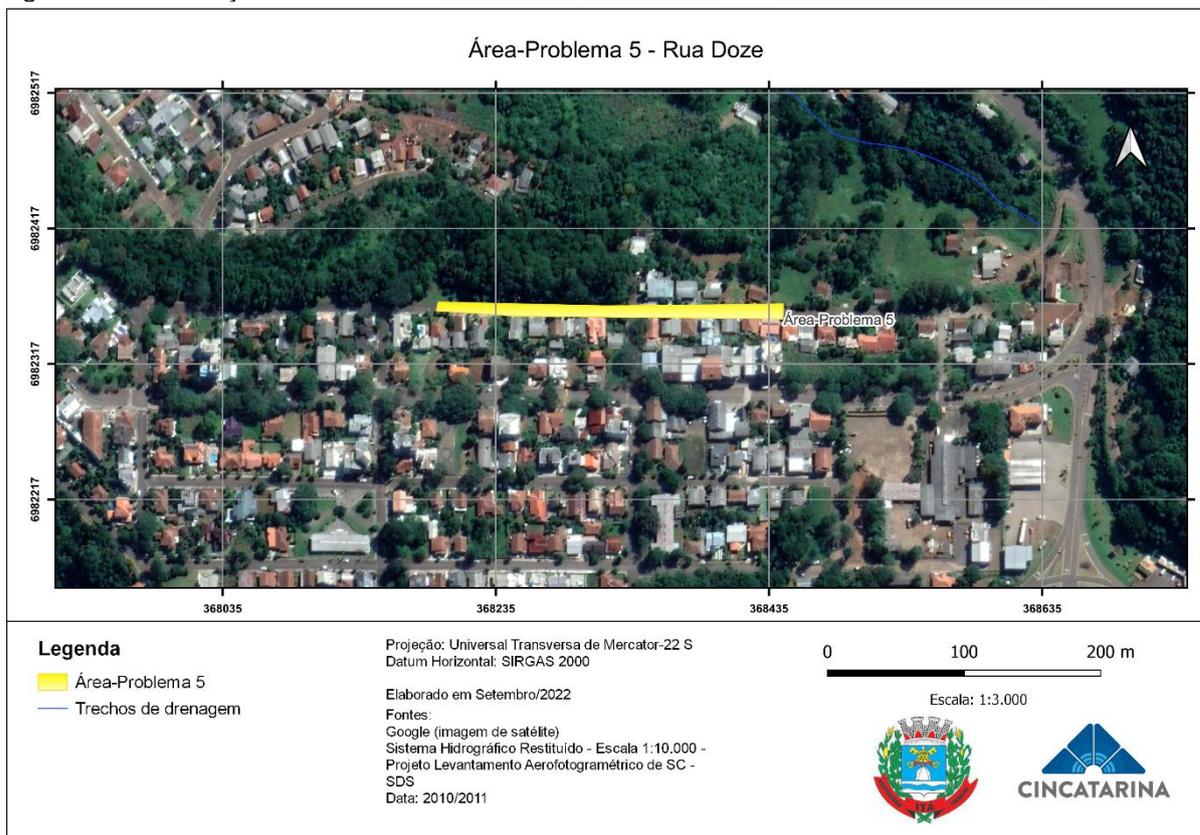


Figura 40: Foto da Rua Doze.



Fonte: Acervo próprio.

Assim como descrito anteriormente para outras áreas, as estruturas de microdrenagem necessitam de manutenção, estando, no momento da visita, obstruídas por vegetação e sedimentos (Figura 41 e Figura 42).

Figura 41: Foto de grelha do sistema de drenagem do local em mau estado de conservação.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 42: Foto de grelha do sistema de drenagem do local em mau estado de conservação.



Fonte: Acervo próprio.

4.11.3.6 AP-06 – Rua Dez, em frente à garagem da prefeitura

A Área-Problema 06 (Figura 43), localizada em frente à garagem da prefeitura, foi indicada pela população no formulário online e é apresentado na Figura 44.

Figura 43: Localização da AP-06.



Figura 44: Foto da Área Problema 06.



Fonte: Acervo próprio.

Ainda que a Rua Dez apresente sistema de drenagem, a última boca de lobo está localizada há aproximadamente 20 metros da região indicada na Figura 44. De forma complementar, a Rua Trinta e Cinco, perpendicular, não possui infraestrutura de drenagem, de forma que toda a contribuição de escoamento da rua é direcionada ao cruzamento com a rua Dez.

Em conversas com funcionários do local, confirmou-se a informação de que ocorrem acúmulos de água na região, o que dificulta a passagem de pedestres. Foi aberta uma passagem pelo meio fio (área destacada na Figura 45), por onde parte da água é direcionada para uma tubulação que passa por baixo da via. A região estava tomada por vegetação no dia da visita técnica.

Figura 45: Foto da Área Problema 06 com destaque.



Fonte: Acervo próprio.

Há bastante acúmulo de sedimentos na rua (Figura 46), possivelmente carreados pela Rua Trinta e Cinco e acumulados no cruzamento das duas vias.

Figura 46: Entrada da garagem da prefeitura.



Fonte: Acervo próprio.

4.11.3.7 AP-07 –Rua Sessenta

Esta área (Figura 47) apresenta declividade bastante acentuada (Figura 48), possui pavimentação e estruturas de microdrenagem (Figura 49).

Figura 47: Localização da AP-07.

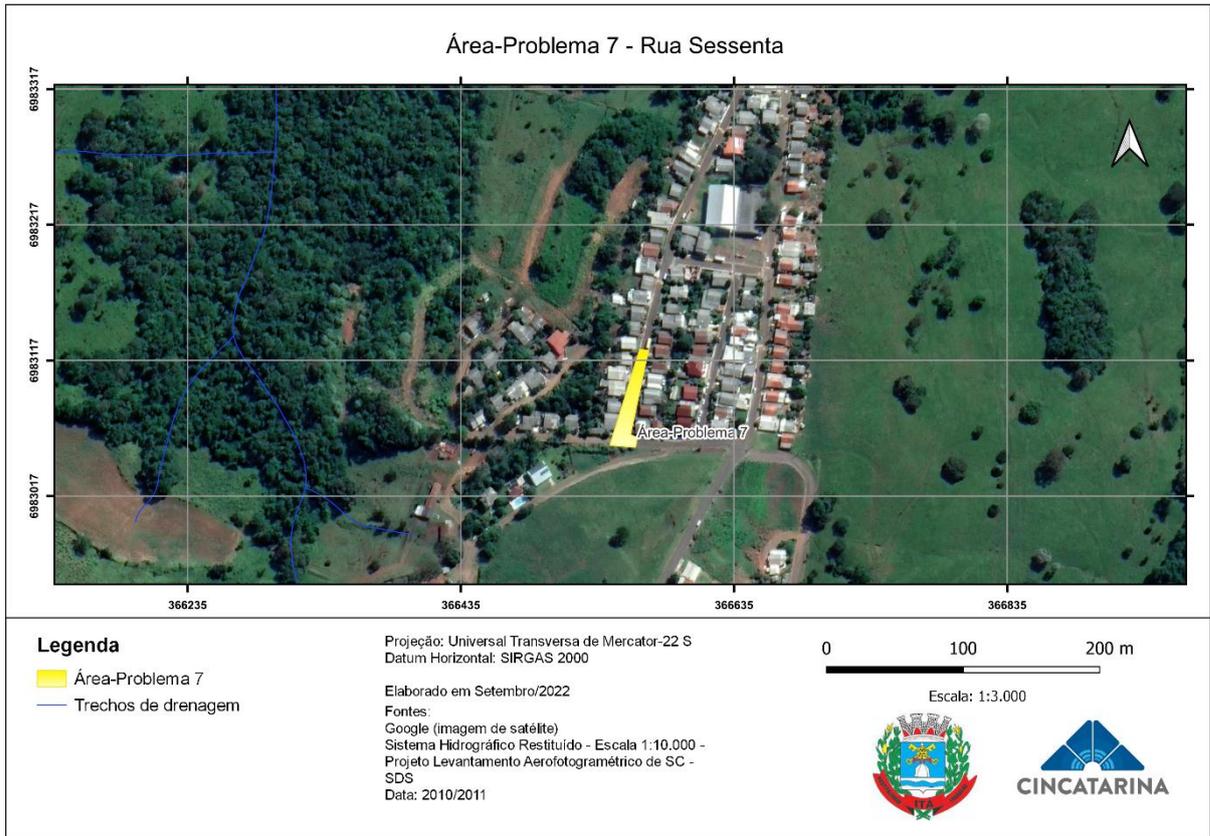


Figura 48: Rua Sessenta.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 49: Grelhas existentes na AP-07.



Fonte: Acervo próprio.

As condições de várias grelhas e poços de visita, no entanto, estavam ruins (Figura 50 a Figura 52), o que pode ser a razão dos problemas de manejo de águas pluviais na região.

Figura 50: Interior de um dos equipamentos da microdrenagem da AP-07.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 51: Grelha da AP-07 tomada por vegetação nascendo



Fonte: Acervo próprio.

Figura 52: Grelha da AP-07 tomada por vegetação nascendo.



Fonte: Acervo próprio.

4.12 PROBLEMAS ASSOCIADOS À ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES

Os eventos de alagamento e inundação provocam uma série de transtornos e prejuízos para a população, porém é importante salientar que estes acontecimentos nada mais são, que o resultado de interferências antrópicas no meio natural. Seja pela impermeabilização de grandes áreas, decorrente do processo de urbanização, seja pela ocupação de áreas de planície de inundação.

Como já foi mencionado no Produto 3 – Diagnóstico e Prognóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário, desta Revisão, há no município de Itá um sistema público de coleta e tratamento de efluentes que abrange parte da área urbana municipal. No

restante da área urbana e na área rural, são empregadas soluções individuais de esgotamento sanitário ou ainda o antigo sistema descentralizado de tratamento por filtros anaeróbios (No Produto 3 denominado de Sistema 1).

Em 2010, de acordo com IBGE (2010), um terço da população realizava a disposição de seus efluentes de forma inadequada: 32,43% da população utilizava-se de fossas rudimentares, que são sistemas sem comprovação de eficiência, e outros 0,34% informaram realizar o lançamento diretamente em cursos d'água, valas, ou outra forma.

A disposição inadequada de efluentes altera a qualidade da água dos cursos d'água, trazendo danos para a fauna e a flora aquática, além de ser a causa de diversas patologias. A existência de áreas-problema, onde são recorrentes eventos de alagamento e inundação, aumenta as chances de contato da população com essas águas e, conseqüentemente, a propagação de doenças de veiculação hídrica. As principais doenças com veiculação hídrica são: Esquistossomose, Hepatite A/E, Leptospirose, Dengue, Malária, Cólera, Amebíase, Giardíase, Febre Tifoide e Paratifoide. Na Tabela 11 é possível observar o número de algumas doenças de veiculação hídrica no Município.

Tabela 11: Doenças de veiculação hídrica no município de Itá.

Doença	Número de Casos									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cólera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dengue	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
Febre Tifoide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hepatite (A, B, C e D)	16	8	2	5	2	3	1	0	0	-
Leptospirose	0	3	0	2	1	1	0	0	0	-
Esquistossomose	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Diarreia	354	201	176	232	141	137	175	213	-	-

Fonte: TABNET/DATASUS (2022).

4.13 ÍNDICE DE FRAGILIDADE DO SISTEMA - IFS

Com exceção das áreas-problema já mapeadas e caracterizadas pelo CPRM e pela Secretaria Municipal de saúde, cada área-problema descrita no item 4.11.3 foi avaliada nos quesitos tecnológico, ambiental e institucional - Anexo 01.

Por meio do cálculo do Índice de Fragilidade do Sistema é possível estabelecer a hierarquização das áreas-problema com base no seu respectivo grau de fragilidade. Esta ferramenta pode ser utilizada para auxiliar os gestores na tomada de decisões e na priorização dos investimentos na área de drenagem urbana do município. Os resultados do índice de cada área-problema são apresentados na Tabela 12 em ordem decrescente de valor.

Tabela 12: Indicadores Gerais de Fragilidade das AP do município de Itá.

Área-problema	IFS
AP-02	43
AP-04	40
AP-06	39
AP-07	34
AP-03	28
AP-05	28
AP-01	21

5 AVALIAÇÃO DA RESOLUÇÃO DAS PROPOSTAS DO PMSB

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Itá, elaborado em 2011, verificou as demandas e deficiências do sistema de drenagem urbana e definiu as metas que deveriam ser desenvolvidas pelo Prestador de Serviços no horizonte de 20 anos (2011 - 2030). Abaixo são apresentados comentários sobre as ações tomadas até o momento em relação ao definido pelo PMSB 2011 para a área de drenagem.

1. Drenagem na pavimentação de vias.

Comentários: Demanda parcialmente atendida. Novas pavimentações têm ocorrido com a implantação de sistema de drenagem pluvial, porém a realização destas obras não é orientada por projetos de drenagem, as obras são realizadas de acordo com a experiência.

2. Manutenção programada de redes de drenagem pluvial.

Comentários: Demanda não atendida. A manutenção de redes de drenagem está defasada e é realizada conforme a demanda.

3. Limitar através de lei municipal a área impermeável do terreno (com programa de conscientização).

Comentários: A lei que define os limites de permeabilidade dos lotes de acordo com o zoneamento já estava promulgada na data da proposição desta ação. O programa de conscientização, por outro lado, não foi implementado.

4. Limpeza programada de bocas coletora de águas pluviais.

Comentários: Demanda não atendida. Esse serviço é realizado conforme a demanda, sendo que em visita técnica foram verificados equipamentos de drenagem sem manutenção em diversos pontos da cidade.

5. Levantamento de pontos críticos de deslizamento de terra/projeto de drenagem preventiva.

Comentários: Demanda atendida. Após levantamento realizado pelo CPRM, há mapeamento de áreas susceptíveis à deslizamentos e inundações. O levantamento foi utilizado na elaboração do documento VIGIDESASTRES, da Secretaria de Saúde, onde são determinados os planos de ação em caso de desastres relacionados com inundações ou deslizamentos.

6. Estruturação da coordenação municipal de saneamento básico.

Comentários: Demanda não atendida

7. Elaboração de Estudo de Concepção e Projeto Executivo de Sistema de Drenagem Urbana.

Comentários: Demanda não atendida



6 PROGNÓSTICO

Com a elaboração do diagnóstico do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais de Itá, pôde-se identificar que os problemas estão relacionados, principalmente, a falta de Plano Diretor de Drenagem Urbana, a ausência de cadastro técnico da malha de drenagem e seus acessórios, a falta de rotinas de manutenções periódicas e preventivas para todos os componentes dos sistemas de drenagem, a ausência de fiscalização e monitoramento do sistema, além da falta de cobrança pelo serviço de drenagem urbana de águas pluviais.

Cabe ressaltar que as deficiências do sistema de drenagem urbana são agravadas pela disposição inadequada de resíduos sólidos e de esgotos sanitários, lançados diretamente ou advindos de sistemas de tratamento individuais com ligação inadequada, que são responsáveis pela geração do mau odor emanado de algumas bocas de lobo.

Destaca-se que as soluções apresentadas neste documento são orientativas e é necessária a realização de estudos técnicos mais aprofundados para viabilizar as execuções.

Estas soluções deverão merecer ação do Poder Público Municipal, assegurando as áreas e espaços necessários para realização das intervenções, e impedindo, quando necessário edificações e urbanização sobre estas áreas ou condicionando o seu uso.

A principal recomendação deste relatório é de que qualquer intervenção a ser realizada receba o tratamento técnico adequado e siga as diretrizes de um projeto básico integrado de drenagem urbana. O dimensionamento dos dispositivos de drenagem deve ser desenvolvido prevendo as situações desfavoráveis de impermeabilização do solo trazidas pela urbanização futura, ou novos problemas aflorarão em áreas que se imaginavam equacionadas pelos serviços de drenagem urbana.

6.1 DA MATERIALIZAÇÃO DAS PROPOSTAS

As propostas apresentadas neste capítulo deverão ser objeto de tratamento técnico específico para cada caso, para avaliação de sua viabilidade técnica e econômico-financeira. No entanto, as soluções projetadas não deverão, salvo exceções, ter tratamento exclusivo e pontual, mas estarem compatibilizadas pelas

diretrizes de um projeto de concepção abrangente da bacia em que se encontram inseridas.

A interação e as interferências do sistema de drenagem urbana com os demais serviços públicos devem ser observadas no planejamento das ações definidas em projeto.

6.2 CONFIABILIDADE E SEGURANÇA DAS SOLUÇÕES

O processo de contratação das consultoras para elaboração e gerenciamento dos projetos básicos e executivos deve se revestir de todas as precauções para que sejam selecionadas empresas com habilitação e capacidade técnica para conduzir as soluções necessárias.

Os mesmos cuidados na definição dos períodos de retorno para as diferentes unidades do sistema de drenagem e na obtenção dos valores de precipitações pluviométricas (Curva IDF), objetivando a segurança e a funcionalidade, devem ser estendidos a todos os componentes do sistema de drenagem.

6.3 MACRODRENAGEM

O sistema de macrodrenagem de Itá está fundamentado principalmente, pelo escoamento em direção ao Rio do Engano e demais cursos d'água do perímetro urbano ou em direção ao reservatório da hidrelétrica, ou seja, a topografia faz com que córregos e arroios sejam os seus componentes principais.

Das sete áreas-problema identificadas no município, seis tem ligação com a falta de manutenção das estruturas de microdrenagem, assim, deve-se criar rotina de manutenção preventiva para que as bocas de lobo e grelhas possam operar conforme projeto.

6.4 DETENÇÃO E PERMEABILIDADE

A principal regra de uma boa prática de drenagem urbana sustentável é reduzir o escoamento superficial minimizando as superfícies impermeáveis da cidade e dividindo a captação para evitar a concentração de grandes volumes de água em um ponto (CASTRO FRESNO, 2005).

Deste modo, a detenção e a infiltração das águas pluviais devem ser incentivadas e disciplinadas para que se realizem nas unidades imobiliárias as intervenções necessárias para a implantação dessas alternativas.

Recomenda-se o uso de incentivo fiscal para a manutenção de um maior percentual de solos permeáveis, sendo que as obras públicas, praças e calçadas, devem ser direcionadas para uma valorização da permeabilidade do solo, Figura 53. Para o caso específico de calçadas permeáveis, é importante que aquelas destinadas ao fluxo de pessoas mantenham suas características de acessibilidade.

Figura 53: Exemplos de valorização da permeabilidade dos solos.

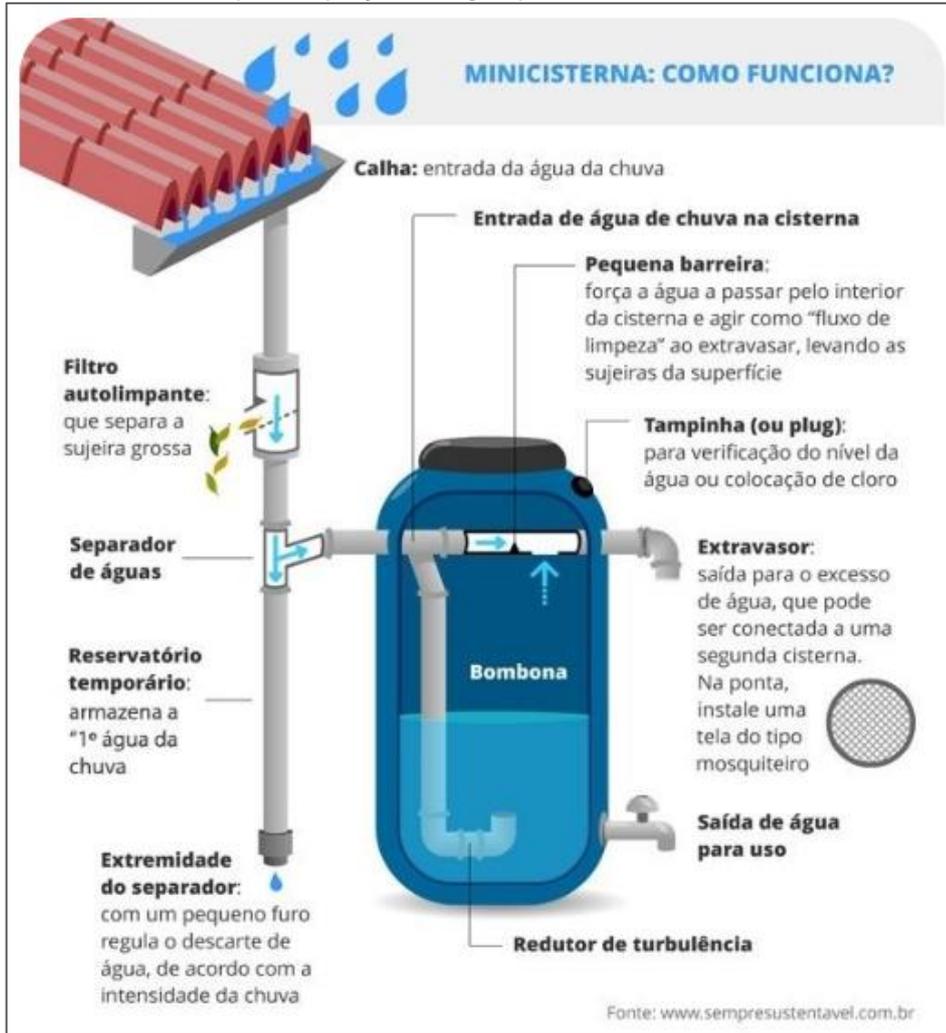


Fonte: Reprodução/Rhino Pisos; Tecnosil; CityMakers; Projeto Batente.

A implantação de cisternas, Figura 54, para a coleta e reservação das águas pluviais, pode diminuir ou até evitar alagamentos e sobrecarga da rede pluvial, sendo que se apresenta como uma boa alternativa para detenção dessas águas. Como vantagem adicional, a instalação de cisternas permite a utilização das águas pluviais para usos não nobres, possibilitando também a redução da pressão sobre o sistema de abastecimento de água potável e seus mananciais.

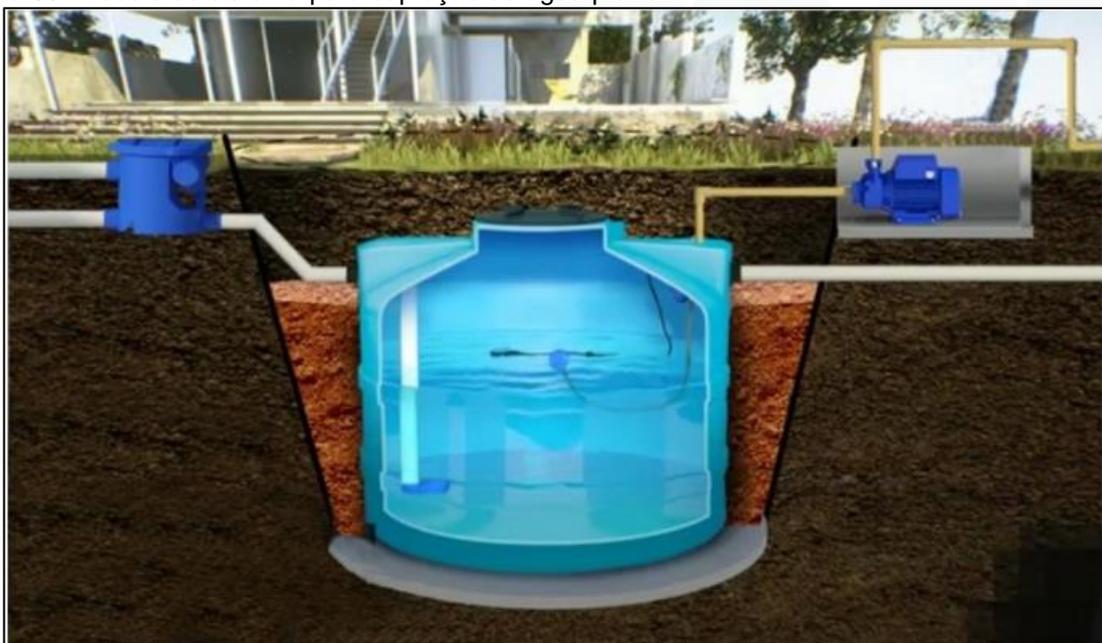
A instalação das cisternas deverá observar os parâmetros previstos na NBR 15527 (ANBT, 2019) e regulamentações específicas do município de Itá.

Figura 54: Modelo de cisterna para captação de água pluvial.



Fonte: Sempre Sustentável, sem data.

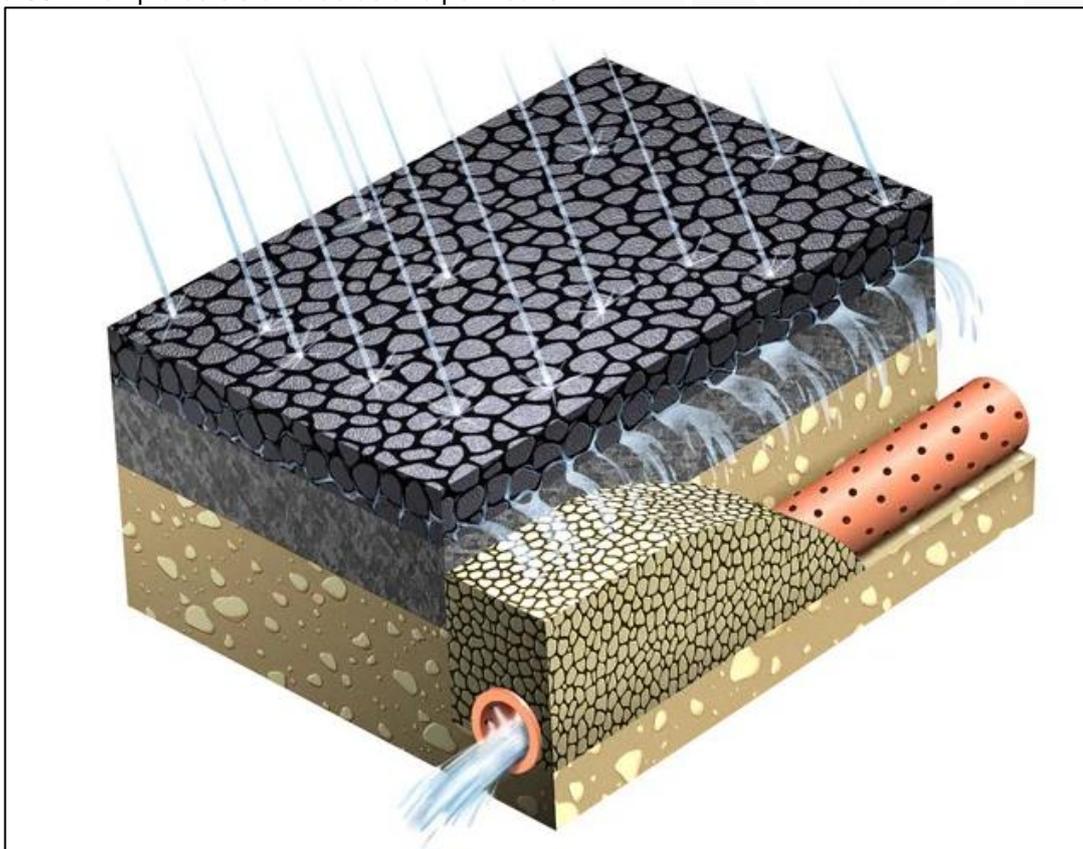
Figura 55: Modelo de cisterna para captação de água pluvial.



Fonte: Valmaster, 2018.

Outro modo para diminuir o escoamento superficial, são as pavimentações permeáveis, que contribuem para a diminuição dos problemas de inundações urbanas. Este tipo de pavimento consegue absorver grande parte da água fazendo com que ela fique retida por mais tempo possibilitando um fluxo menor nos cursos hídricos que recebem a água da chuva evitando enchentes e diminuindo os alagamentos (Figura 56).

Figura 56: Exemplo de sistema de asfalto permeável.



Fonte: Pinheiro, 2019.

6.5 REMUNERAÇÃO PELOS SERVIÇOS

A cobrança específica pela prestação do serviço de drenagem é fundamental enquanto política pública para o planejamento sustentável e a gestão das águas urbanas, porém atualmente este serviço não gera receita.

Hoje, o serviço de drenagem recebe recursos do orçamento geral do município, oriundo de impostos. A adoção de taxa exclusiva de drenagem permitirá cobrar efetivamente pelo uso. Considera-se uso, neste caso, a impermeabilização do solo, responsável pela geração do aumento do escoamento superficial. De outra forma, a proposta poderia não ser de caráter punitivo (onera-se mais quem utiliza mais), mas

de benefício (onera-se menos quem adotar medidas de controle do escoamento superficial em sua propriedade).

A manutenção do sistema de drenagem necessita de equipes estruturadas para a atuação preventiva que assegure a funcionalidade de bocas de lobo, redes, galerias e córregos, assim como de investimentos significativos. Visando a sustentabilidade financeira do sistema de drenagem, as taxas de drenagem quando estabelecidas devem ter previsão de recursos para a manutenção e investimentos necessários.

O assunto da cobrança é previsto no art. 36 da Lei Federal nº 11.445/2007 e no art. 38 da Lei Ordinária nº 2.004/2009:

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 do serviço ou de suas atividades (ITÁ, 2009).

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 é ofertado igualmente a todos os usuários, é difícil estabelecer um valor a ser cobrado pelo uso destes serviços.

De acordo com Tucci (2002), uma propriedade totalmente impermeabilizada gera 6,33 vezes mais volume de água do que uma propriedade não impermeabilizada, ou seja, essa propriedade sobrecarregará o sistema de drenagem seis vezes mais que uma não impermeabilizada.

É prudente considerar que a taxa pelos serviços de drenagem de um lote impermeabilizado seja mais alta que a de um lote não impermeabilizado, devido à sobrecarga. Os custos variarão, portanto, em função da área de solo impermeabilizada. A adoção da cobrança proporcional à área impermeabilizada, ponderada por um fator de declividade, gera uma individualização da cobrança, permitindo a associação, por parte do consumidor, a uma efetiva produção de escoamento superficial. Este embasamento físico torna a cobrança mais facilmente perceptível para o consumidor, possibilitando a criação de uma taxa correspondente para cada usuário (BAPTISTA; NASCIMENTO, 2002).

No município, como anteriormente descrito, a Lei Ordinária nº 2.004/2009 prevê a remuneração pela prestação do serviço de manejo de águas pluviais urbanas. Porém, apesar da previsão legal, a cobrança da taxa não foi implementada.

Para fins de parâmetro de comparação, destacamos o valor estipulado pelo *Urban Drainage and Flood Control District*, que faz a gestão de drenagem e proteção contra cheias da região metropolitana de Denver, no Colorado, EUA. O valor máximo de cobrança é de 0,1% sobre o valor venal da propriedade, mas o que tem sido cobrado varia de 0,06 a 0,07% (LARENTIS, 2017).

6.6 ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÃO DAS ÁREAS-PROBLEMA DIAGNOSTICADAS

A seguir são apresentadas algumas alternativas para solucionar as áreas-problema identificadas no município de Itá, relativas ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, considerando o cenário atual, sem o cadastro. Enfatiza-se que em todos os casos, se faz necessária a elaboração de projeto de drenagem de águas pluviais, que deverá levar em consideração o cadastro completo do sistema e o Plano Diretor de Drenagem Urbana.

Cabe salientar que o Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas é um serviço que não tem sustentabilidade financeira (não é cobrado), sendo assim, os recursos a serem aplicados para as intervenções e obras, principalmente de macrodrenagem podem ser condicionados a disponibilidade de recursos de fundo perdido.

6.6.1 AP-01 – Rua Três, próximo a quadra poliesportiva - Bairro Gerasul

Deve ser providenciada a recuperação da pavimentação e manutenção do sistema de microdrenagem nas vias, de modo a reduzir o transporte de sedimentos e o acúmulo de água nas vias. Deve-se também avaliar, em levantamento específico, a necessidade de aumento do número de dispositivos de drenagem nesta região, em função da baixa declividade. Por fim, devem ser verificadas ligações irregulares de esgoto na rede de drenagem.

6.6.2 AP-02 – Avenida Tancredo Neves, em frente às faixas elevadas

Apesar de contar com infraestrutura de microdrenagem instalada, há grande acúmulo de sedimentos e folhas, resultado da falta de manutenção periódica das estruturas. Assim, faz-se necessário desobstruir e manter em dia a manutenção das bocas de lobo e galerias de drenagem.

De forma complementar, deve-se recuperar a pavimentação que está parcialmente deformada e gerando acúmulo de água e sedimentos nas vias. Por fim, em função do mau cheiro verificado durante a visita técnica, deve-se verificar e combater as ligações de esgoto na rede de drenagem.

6.6.3 AP-03 – Esquinas da Rua Dezenove

Verificou-se que a Rua Dezenove não apresenta as estruturas de drenagem apontadas no projeto da Nova Itá. A água precipitada escorre superficialmente, em direção à Avenida Tancredo Neves.

Assim, deve ser avaliada a implementação de mais bocas de lobo na região, de forma que a captação das águas pluviais seja mais eficiente, reduzindo a quantidade de água sobre as vias e o acúmulo apontado pela população nas esquinas.

6.6.4 AP-04 – Rua 23, próximo à Igreja e Rua Três, na esquina do Mercado Zanella

A visita à AP-04 constatou que existem bocas de lobo na região que, possivelmente, seriam capazes de lidar com toda a água precipitada e escoada da região. Contudo, a falta de manutenção das estruturas de microdrenagem reduz a eficiência do sistema de drenagem, o que acarreta acúmulo de água nas vias relatado pela população.

Desta forma, deve-se proceder com a manutenção das bocas de lobo, grelhas e galerias de drenagem, ampliando a eficiência do sistema. Caso os problemas de alagamentos sigam ocorrendo, deve-se avaliar a ampliação do número de bocas de lobo ou outra medida estrutural.

6.6.5 AP-05 – Rua Doze

De forma semelhante ao verificado para a AP-04, a Rua Doze conta com estruturas de microdrenagem que carecem de manutenção adequada. A primeira

recomendação para solução dos alagamentos relatados é limpar bocas de lobo, poços de visita e galerias de drenagem, de forma a aumentar a eficiência do sistema. Caso persistam os problemas, deve ser aprofundado o estudo sobre as causas e possíveis soluções que poderiam ser adotadas.

6.6.6 AP-06 – Rua Dez, em frente à garagem da prefeitura

A ausência de infraestrutura de microdrenagem é a principal causa dos alagamentos verificados nesta região. Há, ainda, grande acúmulo de sedimentos, em função dos usos do solo na bacia de contribuição. Recomenda-se a contratação de empresa especializada para elaborar o projeto de drenagem desta região, e sua posterior execução, de modo a afastar de forma segura a água precipitada, reduzindo assim os alagamentos e os problemas de tráfego de veículos e pedestres.

6.6.7 AP-07 – Rua Sessenta

De forma semelhante ao verificado para as AP-04 e AP-05, a Rua Sessenta conta com estruturas de microdrenagem que carecem de manutenção adequada. A primeira recomendação para solução dos alagamentos relatados é limpar as bocas de lobo, poços de visita e galerias de drenagem, de forma a aumentar a eficiência do sistema. Caso persistam os problemas, deve ser aprofundado o estudo sobre as causas e possíveis soluções que poderiam ser adotadas.

6.7 AÇÕES PROPOSTAS POR ÁREA-PROBLEMA

Na Tabela 13 são apresentadas as sugestões para as ações a serem tomadas em relação às AP encontradas no município, para os sete pontos levantados.

Tabela 13: Proposta de ações a serem tomadas nas AP.

Ação	AP-01	AP-02	AP-03	AP-04	AP-05	AP-06	AP-07
Elaboração de projetos básicos ou estudos preliminares e projetos executivos	X	X	X	X	X	X	X
Implantação de obras de microdrenagem			X	X		X	
Implantação de obras de macrodrenagem							
Cadastro dos dispositivos existentes	X	X	X	X	X	X	X
Monitoramento	X	X	X	X	X	X	X
Definição de referenciais técnicos	X	X	X	X	X	X	X
Desobstrução de dispositivos hidráulicos		X	X	X		X	X
Recuperação física de dispositivos existentes	X	X	X	X	X	X	X
Adequação ou melhoramento de dispositivos existentes		X		X			
Recuperação de pavimentos	X	X		X		X	
Implantação de pavimentos							
Controle de processos erosivos							
Campanhas de educação pública ambiental	X	X	X	X	X	X	X
Serviços de comunicação social	X	X	X	X	X	X	X
Fiscalização	X	X	X	X	X	X	X
Treinamento de mão de obra	X	X	X	X	X	X	X
Criação de dispositivos legais							
Ação conjunta com outros componentes do saneamento ambiental	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Adaptado de Silva Junior *et al.* (2018).

6.8 PROPOSTAS DE ESTRUTURAÇÃO DAS AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS

A Tabela 14 traz a relação da sugestão das propostas prioritárias de estruturação que devem ser tomadas pelo município.

Tabela 14: Prioridades nas propostas de estruturação a serem tomadas.

Tipo de ação	Demanda	AP envolvida	Proposta de estruturação
Elaboração de projetos básicos ou estudos preliminares e projetos executivos	7	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07	Contratar estudos preliminares ou projeto básico de drenagem da cidade. Contratar projetos executivos para as AP para as AP mais problemáticas, depois dos projetos básicos.
Implantação de obras de microdrenagem	3	03, 04, 06	Realizar obras de microdrenagem conforme definido nos projetos básicos e executivos.
Cadastro dos dispositivos existentes	7	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07	São informações básicas para o planejamento de qualquer sistema de drenagem. Inclui número, locais e dimensões das bocas de lobo, diâmetro das tubulações, estimativas de vazões a captar por cada sistema, locais para amortecimento, retenção e detenção de vazões, etc.
Monitoramento	7	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07	Programa de fiscalização e monitoramento periódicos dos dispositivos que compõem o sistema de drenagem, norteando os programas de manutenção e recuperação.
Definição de referenciais técnicos	7	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07	Elaboração ou implantação de manual técnico, assegurando o tratamento mais adequado a todas as intervenções relativas a melhorias do sistema e implantação de redes.
Desobstrução de dispositivos hidráulicos	5	02, 03, 04, 06, 07	Programa municipal de manutenção periódica dos dispositivos do sistema de drenagem, resultante do programa de fiscalização e monitoramento.
Recuperação física de dispositivos existentes	7	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07	Programa municipal de recuperação periódica dos dispositivos do sistema de drenagem, resultante do programa de fiscalização e monitoramento.
Adequação ou de melhoria de dispositivos existentes	2	02, 04	Resultado das etapas de monitoramento, manutenção e recuperação dos dispositivos, em consonância com estudos preliminares/projeto básico de drenagem.

Tipo de ação	Demanda	AP envolvida	Proposta de estruturação
Recuperação de pavimentos	4	01, 02, 04, 06	Realizar obras de recuperação asfáltica, visando reduzir a produção de sedimentos e acúmulo de água nas vias.
Campanhas de educação pública ambiental	7	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07	Desenvolver programas de educação ambiental sobre a importância do monitoramento da situação dos dispositivos de drenagem, os danos que a má operação da drenagem urbana pode causar à saúde, bem como sobre a interferência do manejo inadequado dos resíduos sólidos no sistema e os problemas causados pela disposição irregular de esgotamento sanitário nos dispositivos do sistema de drenagem.
Serviços de comunicação social	7	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07	Disponibilizar canal de contato direto entre cidadãos e órgãos públicos responsáveis pela drenagem urbana, bem como canal para sugestões, críticas, denúncias etc.
Fiscalização	7	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07	Desenvolver rotinas de fiscalização de projetos e obras com interferências no sistema de drenagem.
Treinamento de mão de obra	7	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07	Capacitação técnica (teórica e prática) de toda a equipe municipal responsável pelo sistema de drenagem, permitindo-os analisar os estudos e os projetos propostos para execução, manutenção e operação do sistema, bem como capacitação de pessoal para orientação da população.
Ação conjunta com outros componentes do saneamento ambiental	7	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07	Monitoramento e fiscalização da situação do sistema de drenagem com relação a interferências causadas pela disposição irregular de esgotos e resíduos sólidos.

Fonte: Adaptado de Silva Junior *et al.* (2018).

Um aspecto muito importante na garantia das obras implantadas é a manutenção das estruturas que compõem o sistema hidráulico, pois muitas vezes pequenas intervenções de engenharia ao longo da vida do sistema de drenagem/contenção, feitas adequadamente, evitam ou impedem o colapso. A conscientização de todos na conservação das obras implantadas é fundamental na garantia do seu bom funcionamento.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A revisão periódica do plano municipal de saneamento básico é uma ferramenta ativa de planejamento e gestão e não deve ultrapassar o estabelecido na Lei municipal nº 2.004/2009, que define prazo não superior a 4 anos para sua revisão, bem como, define que esta revisão deve ser realizada anteriormente à elaboração ou revisão do Plano Plurianual.

O processo de revisão deve assimilar o aprendizado obtido nos anos de implementação do plano anterior, com relação às metodologias de gestão e monitoramento, estratégias, soluções e ações aplicadas, por este motivo foi realizada a verificação da execução das proposições e metas do PMSB (2011). Realizando esta leitura, foi possível verificar que algumas proposições não foram atendidas pela municipalidade, tais como: a falta de cadastro georreferenciado do sistema de micro e macrodrenagem, falta de projetos técnicos para realizar as intervenções, falta de limpeza e manutenção periódicas das redes e falta de programa de conscientização relacionado a impermeabilização dos terrenos.

Em relação ao atual modelo de gestão do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais praticado no município, pôde-se observar que este, apresenta inviabilidade econômica, indicando que os procedimentos e processos relacionados ao sistema devem ser revistos. A busca pela sustentabilidade econômica deve ser constante, tanto para o cumprimento da legislação quanto para a saúde financeira do município.

Assim, esta atualização serve de base para orientar as futuras ações da gestão pública, e para compatibilizar a estratégia de aplicação dos investimentos das ações vinculadas ao planejamento municipal.

Como conclusões deste relatório, para o estabelecimento de investimentos nos programas e projetos que serão objeto de detalhamento em etapa posterior desta revisão, destacam-se:

1. Elaborar o cadastro técnico atualizado e digitalizado da malha de drenagem e seus acessórios, e treinar o pessoal local para a manutenção e atualização contínua deste cadastro;
2. Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana detalhando as soluções globais e localizadas, métodos construtivos e serviços a executar com o orçamento do custo das obras necessárias;

3. Estudar a implementação da cobrança pelo serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de acordo com a Lei municipal nº 2.004/2009;
4. Elaborar projetos técnicos necessários para as áreas-problema descritas nesta revisão, executando as obras conforme disponibilidade de recursos;
5. Realizar a instalação de sistema de microdrenagem nas vias a serem pavimentadas;
6. Evitar a canalização dos cursos d'água, mantendo as condições naturais de escoamento;
7. Desenvolver programas permanentes e ações de educação ambiental para a divulgação e a sensibilização dos efeitos da impermeabilização e de incentivo à permeabilidade e armazenamento no lote, dos conceitos de drenagem sustentável e do adequado uso do sistema de drenagem urbana;
8. Regulamentar a previsão de instalação de cisternas para as novas edificações, permitindo a utilização de água da chuva para fins não potáveis, diminuindo os danos causados pela erosão hídrica e principalmente contribuindo com a diminuição do escoamento superficial. Do mesmo modo, incentivar a manutenção da permeabilidade dos solos em residências e instalações comerciais e industriais;
9. Exercer as atividades de fiscalização e monitoramento de lançamentos indevidos no sistema de drenagem urbana através e quando identificados, exigir a adequação à legislação e às normas vigentes, especialmente quando da solicitação de alvará de reforma ou ampliação da edificação;
10. Criar normas, definindo critérios e outros dispositivos relativos ao setor para a elaboração e aprovação de projetos de drenagem no município. Manter rigor na análise técnica e na fiscalização da implantação dos projetos.
11. Valorizar a permeabilidade do solo e a retenção das águas pluviais nas obras públicas, praças e calçadas;
12. Manter permanente fiscalização para evitar a ocupação ilegal de áreas inadequadas para uso urbano, por apresentarem elevado risco, tais como várzeas, margens de retenção de sedimentos, áreas de acomodação de águas, margens de córregos e arroios, áreas de uso futuro previsto para componentes de drenagem urbana, entre outras;

13. Adequar a legislação de parcelamento do solo para que todos os loteamentos mantenham as vazões e as condições de escoamento preexistentes, reservando também faixas sanitárias quando pertinente.
14. Estabelecer rotinas de manutenções periódicas e preventivas para todos os componentes dos sistemas de drenagem, destacando a limpeza de redes, travessias e bocas de lobo.



8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527:2019**. Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis.

ADASA. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Distrito Federal**. Editores: Luiz Fernando Orsini Yazaki, Marcos Helano Fernandes Montenegro, Jeferson da Costa. - Brasília, DF: Adasa, Unesco. 329 p.: il. 2018.

AMARAL, R.; RIBEIRO, R.R. Enchentes e Inundações. In: TOMINAGA, L.K; SANTORO, J; AMARAL, R. (Orgs.), **Desastres Naturais, conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, p. 40-53. 2009.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS (SNIRH): **Séries históricas**. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf. Acesso em: julho de 2022.

BACK, Á. J. Informações climáticas e hidrológicas dos municípios catarinenses (com programa HidroClimaSC). Florianópolis, Epagri, 157p. 2020.

BACK, Á.J. Chuvas intensas e chuva para o dimensionamento de estruturas de drenagem para o estado de Santa Catarina. (com programa HidroChuSC para cálculos). Florianópolis: Epagri, 193p. 2013.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. **Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 7, nº 1, p29-49. 2002.

BAPTISTA, M., NASCIMENTO N., BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH, 266 p. 2005.

BENINI, R. M.; MENDIONDO, E. M. **Urbanização e Impactos no Ciclo Hidrológico na Bacia do Mineirinho**. Floresta e Ambiente, 2015. Disponível em < <https://www.scielo.br/pdf/floram/v22n2/2179-8087-floram-22-2-211.pdf> >. Acesso em abril de 2022.

BRASIL. **Decreto federal nº 7.217 de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei Federal nº 11.445 e estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências.

_____. **Diagnóstico anual de águas pluviais 2020**. SNIS, 2021. Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ap/2020/Planilhas_AP2020.zip. Acesso em: março 2022.

_____. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências.

_____. **Lei nº 9.433, de 8 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.

_____. **Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

_____. **Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** 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 Metrôpole), 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.

CASTRO FRESNO, D. et al. Sistemas urbanos de drenaje sostenible (Suds). INCI, Caracas, v. 30, n. 5, p. 255-260, mayo 2005. Disponível em: <file:///C:/Users/Cincatarina/Downloads/7245-Texto%20do%20artigo-31291-1-10-20160923.pdf>. Acesso em 23 de junho de 2021.

CHRISTOFIDIS, D.; ASSUMPÇÃO, R. dos S. F. V.; KLIGERMAN, D. C. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 3, p. 94-108, dez. 2019.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997.** Conselho Nacional de Meio Ambiente regulamenta aspectos de licenciamento ambiental.

CONSEMA/SC. Conselho Estadual do Meio Ambiente/Santa Catarina. **Resolução CONSEMA nº 98, de 05 de julho de 2017.** Aprova, nos termos do inciso XIII, do art. 12, da Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009, a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, define os estudos ambientais necessários e estabelece outras providências.

CPRM. **Ação emergencial para o reconhecimento de áreas em alto e muito alto risco a movimentos de massa e enchentes: Itá, Santa Catarina.** Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Departamento de Gestão Territorial – DEGET, 2018. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/19688>. Acesso em: Acesso fevereiro 2022.

DCSBC – DEFESA CIVIL DE SÃO BERNARDO DO CAMPO. 2011. **Enchente, inundação, alagamento ou enxurrada?** Disponível em: <http://dcsbcsp.blogspot.com/2011/06/enchente-inundacao-ou-alagamento.html>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2018.

DIAS, F.; BELLO, R. D. **Auditoria de obras hídricas para TCU.** 2008. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/aula-00-principais-estruturas-hidraulicas/4723124/>. Acesso em: 04 jan. 2022.

FORGIARINI, F.R.; et al. **Avaliação de cenários de cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais.** In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 17, 2007. São Paulo. Anais eletrônicos. SBRH, 2007. Disponível em: <http://xa.yimg.com/kq/groups/24138517/89675186/name/drenagem+urbana+para+su+stentabilidade.pdf>. Acesso em: 02 de setembro de 2018.

GALVÍNCIO, J. D., SOUSA, F. A. S., SHIRINIVASAN, V. Análise do relevo da bacia hidrográfica do açude Epitácio Pessoa. 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228652>. Acesso em: 01 de abril de 2021.

GOMES, C. A. B. M., BAPTISTA, M. B., NASCIMENTO, N. O. **Financiamento da Drenagem Urbana: Uma Reflexão.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 13, nº 3, p93-104. 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010.**

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado de Santa Catarina na Escala 1:25.000.** Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc25/sc/. Acesso em: julho 2022.

ITÁ. **Lei Municipal nº 46, de 11 de dezembro de 2008.** Dispõe sobre normas relativas à utilização do espaço e o bem-estar público do Município de Itá – Código de Posturas – e dá outras providências.

_____. **Lei Municipal nº 47, de 11 de dezembro de 2008.** Dispõe sobre normas relativas ao parcelamento urbano do município de Itá, Estado de Santa Catarina e dá outras providências.

_____. **Lei Municipal nº 54, de 11 de dezembro de 2008.** Dispõe sobre normas relativas às edificações do Município de Itá, Estado de Santa Catarina – Código de Edificações – e dá outras providências.

_____. **Lei Municipal nº 2.004, de 24 de junho de 2009.** Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, cria o Conselho Municipal de Saneamento e o Fundo Municipal de Saneamento e dá outras providências.

_____. **Lei Municipal nº 2.455, de 24 de maio de 2016.** Altera a Lei Municipal nº 2.305, de 27 de outubro de 2009, que autoriza o ingresso do Município de Itá no

Consórcio Público denominado de Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS), e dá outras providências.

_____. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Itá**. Itá, 2011.

_____. Plano Municipal de Vigilância Para Emergências em Saúde Pública – **VIGIDESASTRES**: Módulo Inundações e Deslizamentos de Solo. Secretaria Municipal de Saúde. Itá, 2018.

LARENTIS, D. **Problemas na drenagem urbana**. RHAMA. 2017. Disponível em: <http://rhama.com.br/blog/index.php/aguas-urbanas/problemas-na-drenagem-urbana/>. Acesso em: julho 2022.

LEOPOLD, L. B. Hydrology for Urban Planning - A Guidebook on the Hydrologic Effects on Urban Land Use. USGS circ. 554, 18p. 1968.

MARSALEK, J. **The current state of sustainable urban stormwater management: an international perspective**. Japan and Taiwan International Workshop on Urban Regeneration 2005 - Air and Water. 2005. Disponível em: http://www.recwet.t.u-tokyo.ac.jp/furumailab/crest/workshop05/june9pm_1.pdf. Acesso em: 01 de fevereiro de 2018.

MIGUEL, L. P.; BACK, Á. J. Modelagem matemática aplicada na estimativa das probabilidades de ocorrência de dias secos e dias chuvosos consecutivos em Içara, Santa Catarina. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 5., 2015, Criciúma. Anais. Criciúma: Editora Unesc, 2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Disponível em: <http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/mapeamento.pdf>.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Manual de Drenagem urbana Região Metropolitana de Curitiba- PR**, VERSÃO 1.0. Curitiba, 2002.

PINHEIRO, I. Descubra Tudo Sobre Asfalto Permeável. 2019. Disponível em: <https://www.inovacivil.com.br/asfalto-permeavel/>. Acesso em: 15 de março de 2021.

SANTA CATARINA. **Lei Estadual nº 10.949 de 1998**. Dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas.

_____. **Lei Estadual nº 13.517, de 20 de outubro de 2005**. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e estabelece outras providências.

_____. **Lei Estadual nº 14.675, de 13 de abril de 2009**. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.

_____. **Lei Estadual nº 17.492, de 22 de janeiro de 2018**. Dispõe sobre a responsabilidade territorial urbana, o parcelamento do solo, e as novas modalidades urbanísticas, para fins urbanos e rurais, no Estado de Santa Catarina e adota outras providências.

SANTOS JÚNIOR, V. J. dos. **Avaliação da drenagem pluvial da bacia hidrográfica do córrego Cintra em Montes Claros/MG**. 2013. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas Santo Agostinho – FACET, Montes Claros, 2013.

SDS/SC. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina. **Levantamento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis. 2010. Disponível em: sigsc.sds.sc.gov.br/. Acesso em: novembro de 2021.

SEMPRE SUSTENTÁVEL. Aproveitamento de Água de Chuva de Baixo Custo com a Tecnologia da Mini cisterna. Disponível em: <http://sempresustentavel.com.br/>. Acesso em: 23 de junho de 2021.

SILVA JUNIOR, M. A. B, et al. **Avaliação dos indicadores de fragilidade do sistema de drenagem urbana de um bairro em Olinda-PE**. In: XII ENAU - Encontro Nacional de Águas Urbanas, Maceió – AL, 2018.

SILVA, B. J. da., et al. **O Componente Drenagem Urbana no Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Alagoinhas, Bahia**, 2004. Disponível em: <http://servicos.semasa.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/PDF/35Assemae126.pdf>. Acesso em: março 2022.

SOUZA, C. F. **Mecanismos técnico-institucionais para a sustentabilidade da Drenagem Urbana**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Porto Alegre. BR-RS, 193 p. 2005. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6727/000489126.pdf?sequence=1>. Acesso em: março 2022.

TABNET/DATASUS – Departamento de Informática do SUS. **Doenças e agravos de notificação – De 2007 em diante (SINAM)**. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/aceso-a-informacao/doencas-e-agravos-de-notificacao-de-2007-em-diante-sinan/>. Acesso em: abril 2022.

TUCCI, C. E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH, vol. 7, nº1. p5-27. 2002.

TUCCI, C. E. M; COLLISCHONN, W. 1998. **Drenagem urbana e Controle de Erosão**. VI Simpósio Nacional de Controle da Erosão, 1998. Presidente Prudente, São Paulo.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **Preliminary Data Summary of Urban Storm Water Best Management Practices**. Washington, DC. 1999. Disponível em: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-11/documents/urban-stormwater-bmps_preliminary-study_1999.pdf. Acesso em: março 2022.

VALTERMASTER. Sistema de captação de água da chuva, 2018. Disponível em: <http://valmaster.com.br/sistema-de-captacao-de-agua-da-chuva/>. Acesso em: junho de 2022.



9 ANEXOS

ANEXO 01 – Índice de Fragilidade das Áreas-Problema



Anexo 01 – Índice de Fragilidade do Sistema - IFS

Natureza	Indicadores	AP-01	AP-02	AP-03	AP-04	AP-05	AP-06	AP-07
Institucional	Elevação dos gastos com implantação, manutenção e conservação de estruturas de drenagem	0	1	1	1	1	1	1
	Encarecimento das soluções técnicas;	0	0	1	0	0	1	0
	Perda de credibilidade da administração pública;	1	1	1	1	0	1	1
	Ausência de manutenção regular do sistema de drenagem urbana;	0	1	0	1	1	1	1
IFS Institucional		1	3	3	3	2	4	3
Tecnológico	Inexistência de pavimentação	0	0	0	0	0	0	0
	Deterioração física dos equipamentos de drenagem:	1	1	0	1	1	0	1
	Ineficiência do escoamento nos eixos viários	1	1	0	1	1	1	1
	Inexistência de diretrizes para a execução das estruturas de drenagem urbana	0	0	1	1	0	1	1
	Ausência/ Ineficiência dos dispositivos de coleta	0	1	1	1	0	1	1
	Ineficiência da capacidade de transporte pelos condutos	0	1	0	1	0	1	1
	Redução da vida útil das estruturas de drenagem	1	1	0	1	1	0	1
	Redução da vida útil dos pavimentos	1	1	1	1	0	1	1
	Incompatibilização das curvas verticais nos cruzamentos viários:	0	0	1	0	0	1	1
	Passeios e/ou calçadas totalmente impermeabilizadas	0	1	1	1	1	1	0
Interferência no escoamento das águas pluviais no corpo receptor	0	1	0	0	0	0	0	
IFS Tecnológico		8	16	10	16	8	14	16
Ambiental	Ocorrência de alagamentos/exurradas	1	1	1	1	1	1	1
	Ausência de dispositivos de armazenamento e de áreas para a infiltração da água pluvial nos lotes	1	1	1	1	1	1	1
	Favorecimento da produção de sedimentos;	1	0	0	1	0	1	1
	Possível erosão da pavimentação das vias de acesso ocasionada pelo escoamento superficial	1	1	0	1	1	1	1
	Disposição de resíduos sólidos e deposição de sedimentos em vias públicas;	0	1	0	1	0	1	1
	Interação inadequada com esgoto nos equipamentos de drenagem;	0	1	0	0	0	0	0
	Interferência no trânsito de veículos na ocorrência de alagamentos;	0	1	1	1	1	1	0
	Interferência no movimento de pedestres na ocorrência de alagamentos;	0	1	1	1	1	1	0
	Ocupações ribeirinhas na calha do corpo receptor	0	0	0	0	0	0	0
	Assoreamento, presença de vegetação, resíduos sólidos e esgotos no corpo receptor	0	1	0	0	0	0	0
	Canalização e revestimento da seção hidráulica do corpo receptor	0	0	0	0	0	0	0
Restrição à implantação de áreas de inundação:	0	0	1	0	1	0	0	
Área-problema localizada em área de risco de movimento de massa	0	0	0	0	0	0	0	
IFS Ambiental		12	24	15	21	18	21	15
IFS 2021		21	43	28	40	28	39	34

Natureza	IGF
Institucional	x1
Tecnológica	x2
Ambiental	x3

VALORES
0 - não contribui
1 - contribui



Adobe Acrobat
Document

<http://anais.abrh.org.br/works/4398>
em: 12.03.2021

PLANO DE SANEAMENTO

A revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico elaborada pelo CINCATARINA é um documento técnico que contempla: a avaliação das metas do PMSB em vigor, a análise do crescimento populacional do município, a elaboração de diagnósticos e prognósticos dos serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, o controle social através de órgão colegiado e da participação social e ainda a revisão das estimativas de investimentos, conforme Política Nacional de Saneamento Básico.

O Consórcio Interfederativo Santa Catarina CINCATARINA é um consórcio Público, Multifinalitário, constituído na forma de associação Pública com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica interfederativa.



CNPJ: 12.075.748/0001-32
www.cincatarina.sc.gov.br
cincatarina@cincatarina.sc.gov.br

Sede do CINCATARINA
Rua General Liberato Bittencourt, 1885, 13º Andar, Sala 1305,
Bairro Canto Florianópolis/Estado de Santa Catarina – CEP 88.070-800
Telefone: (48) 3380 1620

Central Executiva do CINCATARINA
Rua Nereu Ramos, 761, 1º Andar, Sala 01, Centro
Fraiburgo/Estado de Santa Catarina – CEP 89.580-000
Telefone: (48) 3380 1621