

PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO

1ª Revisão
Irani | SC

Produto 05

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

**PRIMEIRA REVISÃO
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
IRANI – 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 Irani, apontar áreas-problema indicadas 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.

Irani – Santa Catarina
Julho
2021

ELABORADO PARA:**Município de Irani**

CNPJ nº 82.939.455/0001-31
Rua Eilirio de Gregori, nº 207, Bairro Centro
CEP 89.680-000 - Irani - SC

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

CNPJ nº 12.075.748/0001-32
Rua General Liberato Bittencourt, 1885, 12º Andar, Sala 1205 – Bairro Canto
CEP 88.070-800 – Florianópolis – SC

EQUIPE TÉCNICA**Guilherme Müller**

Biólogo
CRBio03 053021/03-D

Maurício de Jesus

Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA-SC 147737-1

Raquel Gomes de Almeida

Engenheira Ambiental
CREA-SC 118868-3

Raphaela Menezes da Silveira

Geóloga
CREA-SC 138824-3

Mauricio Perazzoli

Engenheiro Ambiental
CREA-SC 98322-7

Luiz Gustavo Pavelski

Engenheiro Florestal
CREA-SC 104797-2

Luís Felipe Braga Kronbauer

Advogado
OAB-SC 46772

APOIO OPERACIONAL**Celso Afonso Palhares Madrid
Filho**

Geoprocessamento e cartografia

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Regiões Hidrográficas de Irani.	22
Figura 2: Sub-bacias hidrográficas de Irani.	23
Figura 3: Elevação do município de Irani.	25
Figura 4: Elevação do perímetro urbano de Irani.	25
Figura 5: Representação de situação de enchente, inundação e alagamento.	27
Figura 6: Área 1 com risco de inundação em Irani.	28
Figura 7: Área 2 com risco de inundação na sede urbana de Irani.	29
Figura 8: Área 3 com risco de inundação na sede urbana de Irani.	30
Figura 9: Área 4 com risco de inundação na sede urbana de Irani.	31
Figura 10: Área sujeita à movimento de massa em Irani.	32
Figura 11: Representação das vias pavimentadas e não pavimentadas do perímetro urbano.	36
Figura 12: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.	37
Figura 13: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.	38
Figura 14: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.	38
Figura 15: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.	39
Figura 16: Precipitação média mensal do município de Irani.	45
Figura 17: Total de precipitação anual (mm) de 1996 a 2019 em Irani.	46
Figura 18: Localização das Áreas-Problema.	50
Figura 19: Localização da AP-01.	52
Figura 20: Tubulações de saída do Lago.	52
Figura 21: Área inundável nas Ruas José Fasolo e Osório de Oliveira Vargas.	53
Figura 22: Travessia do Rio do Engano na Avenida Governador Ivo Silveira.	53
Figura 23: Rua Vicente Lemos das Neves no local onde o Rio do Engano é tubulado.	54
Figura 24: Localização da AP-02.	55
Figura 25: Edificação na APP do córrego na AP-02.	56
Figura 26: Galeria instalada a cerca de dois anos na AP-02.	56
Figura 27: Localização da AP-03.	57
Figura 28: Ponto-problema na AP-03.	58
Figura 29: Localização da AP-04.	59

Figura 30: Edificação localizada em APP do córrego na Rua João Galeazzi.	59
Figura 31: Rua Luiz Guareski.....	60
Figura 32: Ponto-problema na Rua Luiz Guareski.	60
Figura 33: Ponto-problema na Avenida Governador Ivo Silveira.....	61
Figura 34: Muro de pneus construído próximo a margem córrego na Avenida Governador Ivo Silveira.....	61
Figura 35: Localização da AP-05.	62
Figura 36: Ponto-problema na AP-05.....	63
Figura 37: Localização da AP-6.	64
Figura 38: Visão geral da AP-6.	64
Figura 39: Edificação na APP do córrego.	65
Figura 40: Edificação sobre a tubulação do córrego na AP-6.	65
Figura 41: Localização da AP-07.	66
Figura 42: Área de alagamento na AP-07.....	67
Figura 43: Córrego existente na AP-07.....	67
Figura 44: Localização da AP-08.	68
Figura 45: Ponto-problema na AP-08.....	69
Figura 46: Ponto-problema na Rua Amarilce Fontana.	69
Figura 47: Localização da AP-09.	70
Figura 48: Ponto-problema na AP-09.....	71
Figura 49: Localização da AP-10.	72
Figura 50: Região com problema na AP-10.	72
Figura 51: Localização da AP-11.	74
Figura 52: Ponto-problema 1: Córrego canalizado que transborda.....	74
Figura 53: ponto-problema 2: Interrupção da tubulação, onde ocorre transbordamento.	75
Figura 54: Exemplos de valorização da permeabilidade dos solos.....	81
Figura 55: Modelo de cisterna para captação de água pluvial.	82
Figura 56: Modelo de cisterna para captação de água pluvial.	83
Figura 57: Exemplo de sistema de asfalto permeável.....	84
Figura 58: Sugestão de trajeto para a nova tubulação do córrego.....	88
Figura 59: Sugestão de intervenção na AP 6.....	89

Figura 60: Proposta de ligação entre duas bocas de lobo.90
Figura 61: Proposta de trajeto para o extravasor do córrego.91



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Áreas das sub-bacias inseridas no município de Irani.....	24
Tabela 2: Períodos de retorno em função da ocupação da área.....	41
Tabela 3: Parâmetros para o município de Irani.....	42
Tabela 4: Intensidade da chuva, em mm/h, para o município de Irani.	43
Tabela 5: Máxima precipitação diária entre 1996 e 2020 em Irani.	47
Tabela 6: Doenças de veiculação hídrica no município de Irani.....	76
Tabela 7: Situação da incidência e letalidade da leptospirose em Irani.	76
Tabela 8: Indicadores Gerais de Fragilidade das AP do município de Irani.	77

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Estágios do desenvolvimento sustentável da drenagem urbana nos países desenvolvidos.....	14
Quadro 2: Fatores que afetam o sistema de drenagem pluvial.....	35
Quadro 3: Indicadores de Fragilidade do Sistema (IFS).	48
Quadro 4. Áreas-problema identificadas.	49
Quadro 5: Proposta de ações a serem tomadas nas AP.	93
Quadro 6: Prioridades nas propostas de estruturação a serem tomadas.	95

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	17
3.1	ÂMBITO FEDERAL.....	17
3.2	ÂMBITO ESTADUAL	18
3.3	ÂMBITO MUNICIPAL.....	19
4	DIAGNÓSTICO	21
4.1	COLETA DE DADOS.....	21
4.2	HIDROGRAFIA MUNICIPAL.....	22
4.3	RELEVO	24
4.4	ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO E MOVIMENTOS DE MASSA ASSOCIADOS A FALTA DE INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM	26
4.4.1	Área 1 com risco de inundação	27
4.4.1	Área 2 com risco de inundação	28
4.4.2	Área 3 com risco de inundação	29
4.4.3	Área 4 com risco de inundação	30
4.4.4	Área 1 com risco de deslizamento	31
4.5	ESTRUTURA, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM	32
4.5.1	Sustentabilidade econômico-financeira	33
4.6	FUNCIONALIDADE DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	34
4.7	REDES EXISTENTES E ÍNDICE DE COBERTURA	35
4.8	PROJETOS.....	39
4.9	INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA - IDF	40
4.10	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	44
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	51
4.11.3.1	AP-01 – RUA VICENTE LEMOS DAS NEVES, AVENIDA GOVERNADOR IVO SILVEIRA, RUA JOSÉ FASOLO E RUA OSÓRIO DE OLIVEIRA VARGAS	51
4.11.3.2	AP-02 – SC 473 PRÓXIMO À RUA SANTA CATARINA.....	54
4.11.3.3	AP-03 – AVENIDA SANTO ANTÔNIO	57
4.11.3.4	AP-04 – RUA JOÃO GALEAZZI, RUA LUIZ GUARESKI E AVENIDA GOVERNADOR IVO SILVEIRA	58
4.11.3.5	AP-05 – AVENIDA GOVERNADOR IVO SILVEIRA COM A MARLI DE GREGORI	62
4.11.3.6	AP-06 – RUA LINDO TEBALDI	63
4.11.3.7	AP-07 – RUA SANTO ANTÔNIO.....	66
4.11.3.8	AP-08 – RUA NERI GUARESKI	68
4.11.3.9	AP-09 – RUA PARAÍSO	70
4.11.3.10	AP-10 – RUA MENINO DEUS ESQUINA COM A RUA SANTA MARIA ...	71
4.11.3.11	AP-11 – RUA ROSALINO RODRIGUES E AVENIDA GOVERNADOR IVO SILVEIRA	73
4.12	PROBLEMAS ASSOCIADOS Á ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES	75
4.13	ÍNDICE DE FRAGILIDADE DO SISTEMA - IFS	77
5	AVALIAÇÃO DA RESOLUÇÃO DAS PROPOSTAS DO PMSB	78
6	PROGNÓSTICO	79
6.1	DA MATERIALIZAÇÃO DAS PROPOSTAS	79
6.2	CONFIABILIDADE E SEGURANÇA DAS SOLUÇÕES	80
6.3	MACRODRENAGEM.....	80
6.4	DETENÇÃO E PERMEABILIDADE	81
6.5	REMUNERAÇÃO PELOS SERVIÇOS	84
6.6	ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÃO DAS ÁREAS-PROBLEMA DIAGNOSTICADAS	86
6.6.1	AP-01 – Rua Vicente Lemos das Neves, Avenida Governador Ivo Silveira, Rua José Fasolo e Rua Osório de Oliveira Vargas.....	86
6.6.2	AP-02 – SC 473 próximo à Rua Santa Catarina.....	86
6.6.3	AP-03 – Avenida Santo Antônio	87

6.6.4 AP-04- Rua João Galeazzi, Rua Luiz Guareski e Avenida Governador Ivo Silveira	87
6.6.5 AP-05 – Avenida Governador Ivo Silveira com a Marli de Gregori	87
6.6.6 AP-06 – Rua Lindo Tebaldi.....	88
6.6.7 AP-07 – Rua Santo Antônio.....	89
6.6.8 AP-08 – Rua Neri Guareski	89
6.6.9 AP-09 – Rua Paraíso.....	90
6.6.10 AP-10 – Rua Menino Deus esquina com a Rua Santa Maria	90
6.6.11 AP – 11 - Rua Rosalino Rodrigues e Avenida Governador Ivo Silveira	91
6.6.12 Vias não pavimentadas.....	91
6.7 AÇÕES PROPOSTAS POR ÁREA-PROBLEMA.....	93
6.8 PROPOSTAS DE ESTRUTURAÇÃO DAS AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS.....	95
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	98
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
9 ANEXOS.....	105

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 1ª Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Irani, desenvolvido conforme Proposta nº 132/2020 firmada entre o Município de Irani 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 (HAUGHTON; HUNTER, 1994 apud BENINI; MEDIONDO, 2015). 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 águas superficiais e a redução da recarga dos aquíferos. 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).

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.

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 carregados 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 *et al.* (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.

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

Anos	Período	Características
Até 1970	Higienista (Canais)	Transferência para jusante do escoamento pluvial por canalização.

Anos	Período	Características
1970 - 1990	Corretivo (Compensatória)	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)	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 Irani estejam apoiadas em bons projetos técnicos, e em novos conceitos de drenagem sustentável e de urbanização, abandonando todas as decisões e soluções não 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 *macrodrenagem* 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 microdrenagem, contando também com estruturas de retenção das águas, estações elevatórias e dissipadores de energia. Para as obras de macrodrenagem sustentável são incorporadas as bacias de retenção e retenção naturais, a revegetação das margens dos rios, riachos e córregos e a renaturalização dos rios.

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 Irani 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.

- 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.

- 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.

- 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.

- RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1997.

Regulamenta aspectos de licenciamento ambiental.

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.

- 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.

- Resolução CONSEMA nº 13, de 14 de dezembro de 2012.

Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental no Estado de Santa Catarina e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento.

3.3 ÂMBITO MUNICIPAL

- Lei Complementar nº 68, de 22 de dezembro de 2011.

Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico e dá outras providências.

- Lei Complementar nº 91, de 24 de abril de 2018.

Institui a lei de uso, ocupação e parcelamento do solo do município de Irani.

- Lei Complementar nº 89, de 24 de abril de 2018.

Dispõe sobre normas relativas às edificações do município de Irani, Estado de Santa Catarina - Código de Edificações - e dá outras providências.

- Lei Complementar nº 90, de 24 de abril de 2018.

Institui o código de posturas para o município de Irani e dá outras providências.

- Lei Municipal nº 1.897, de 19 de fevereiro de 2019.

Dispõe sobre a criação do plano municipal de desenvolvimento agropecuário e saneamento básico rural.

- Lei Municipal nº 1.427, de 20 de maio de 2008.

Dispõe sobre a política de saneamento básico, cria o conselho municipal de saneamento e o fundo municipal de saneamento básico de Irani 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 existentes, 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 são 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:

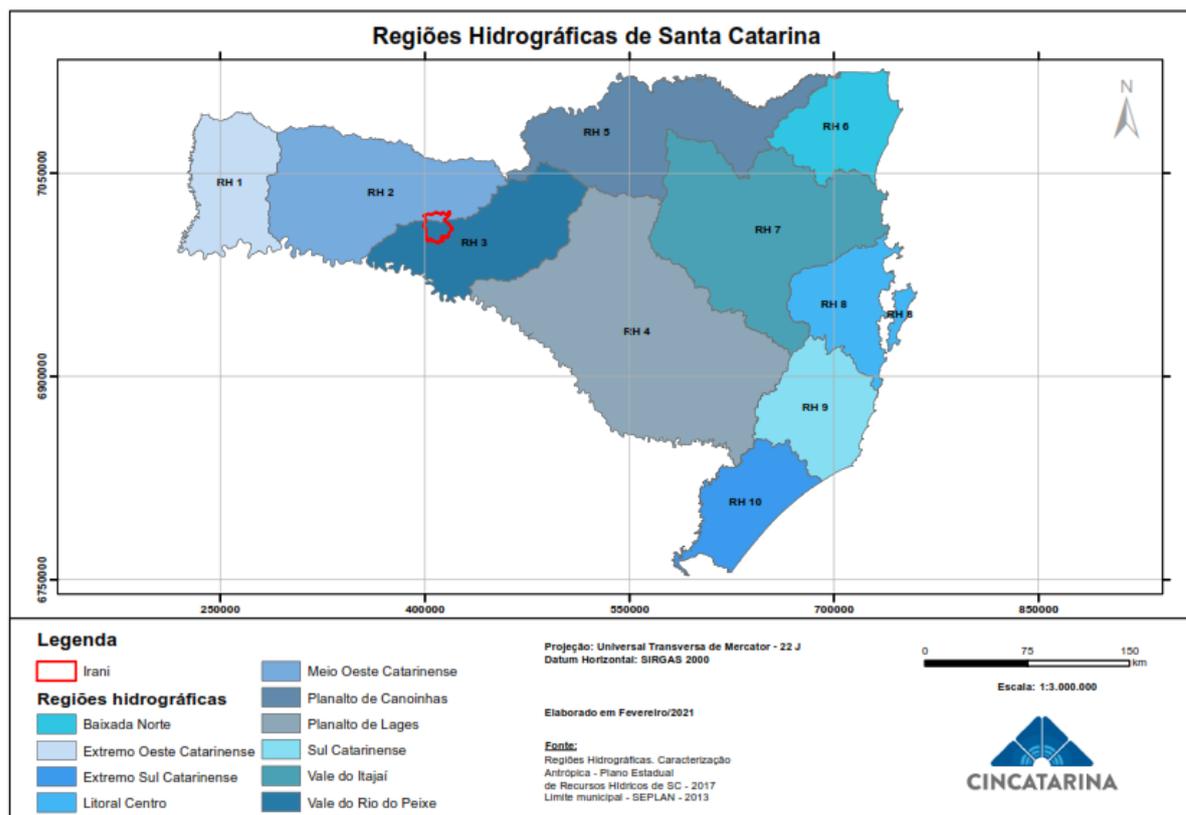
- Pesquisa de satisfação em relação aos serviços de saneamento que esteve disponível à população de 14/07/2020 a 05/02/2021;
- Visitas *in loco* às áreas-problema em companhia de servidores da prefeitura com prévio conhecimento sobre as áreas-problema;
- Realização de reunião comunitária no dia 26/05/2021;
- Informações repassadas pela Secretaria de Planejamento e Setor de Tributação, que estiveram em contato direto com a equipe responsável por esta Revisão.

4.2 HIDROGRAFIA MUNICIPAL

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

O município de Irani está inserido na Região Hidrográfica do Meio Oeste Catarinense (RH2), que abrange a área de duas bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, a Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó e a Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, e na Região Hidrográfica do Vale do Rio do Peixe (RH3) que abrange a área de duas bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina: a Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga e a Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, além de bacias contíguas com sistemas de drenagem independentes, Figura 1.

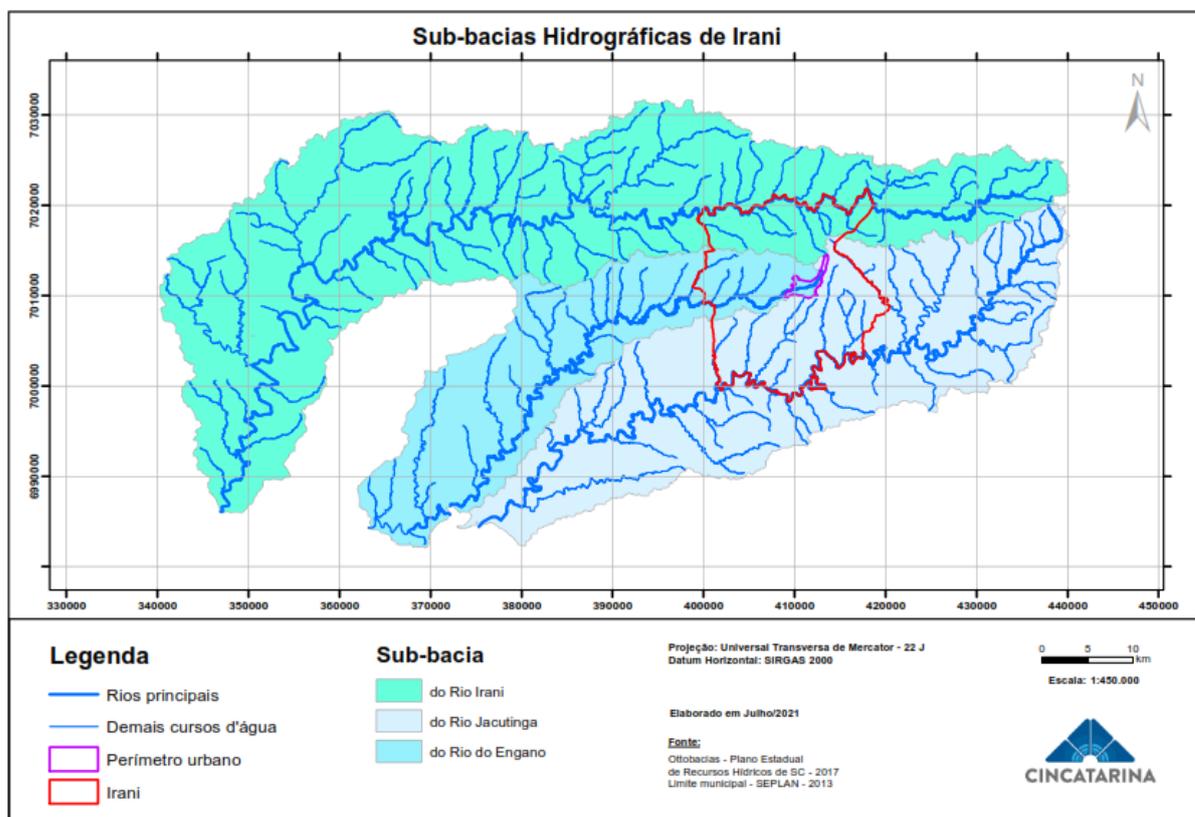
Figura 1: Regiões Hidrográficas de Irani.



Segundo o levantamento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina (SDS, 2010), o principal rio que corta o município é o Rio do Engano, que possui uma extensão total de 106,23 Km, até desaguar no Rio Uva em Ita. De toda a sua extensão, 18,62 Km estão inseridos nos limites municipais de Irani.

Ainda segundo SDS (2010), Irani apresenta outros recursos hídricos importantes, como o Rio Irani, Rio Jacutinga e vários córregos, lajeados, ribeirões e rios que são responsáveis pela drenagem das sub-bacias ilustradas na Figura 2.

Figura 2: Sub-bacias hidrográficas de Irani.



A Tabela 1 permite observar a área total e a área inserida de cada sub-bacia hidrográfica no município.

Tabela 1: Áreas das sub-bacias inseridas no município de Irani.

Sub-bacia hidrográfica	Área total da sub-bacia	Área no município	
	(km ²)	(km ²)	(%)
Do Rio Irani	1.597,36	87,65	5,48
Do Rio do Engano	559,80	74,67	13,33
Do Rio Jacutinga	1.006,75	166,98	16,59

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

O Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Chapecó e Irani e Bacias Hidrográficas Contíguas (Comitê Chapecó/Irani) é o responsável pela promoção do gerenciamento descentralizado, participativo e integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó/Irani e seus contíguas.

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 (GALVÍNCIO, SOUSA E 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 Irani, e a Figura 4 o relevo do perímetro urbano.

Figura 3: Elevação do município de Irani.

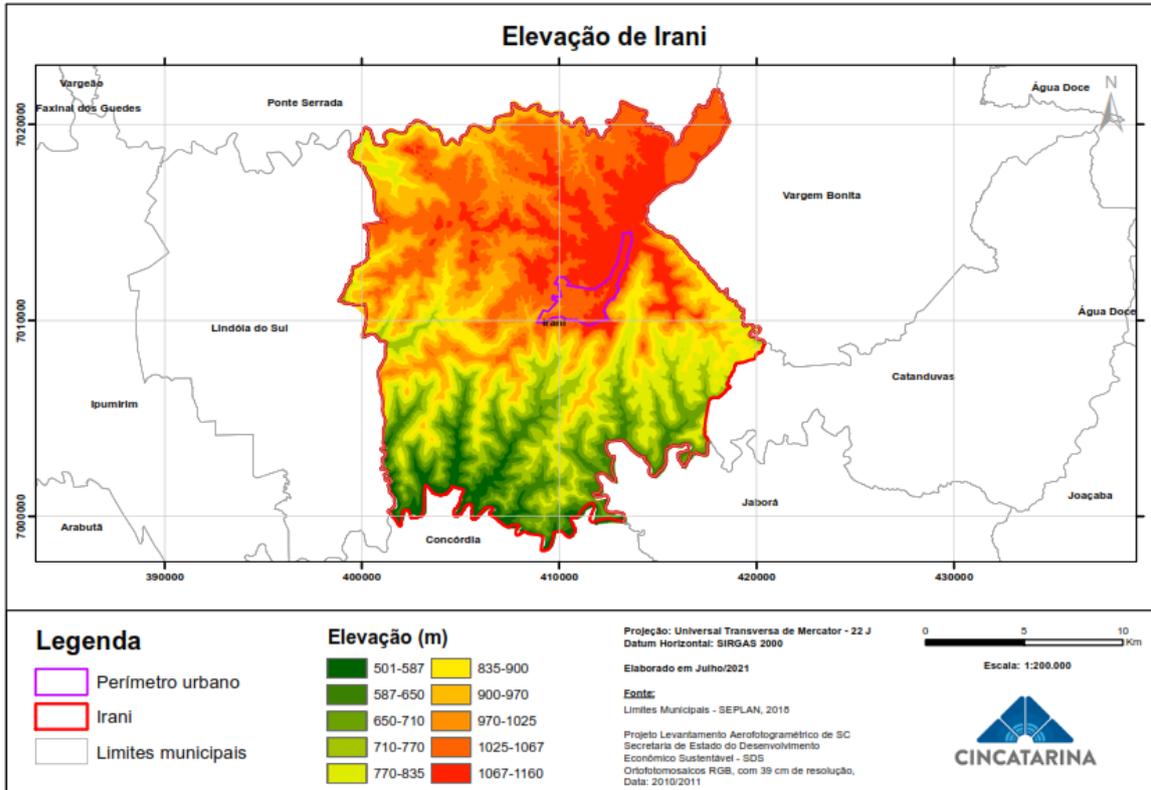
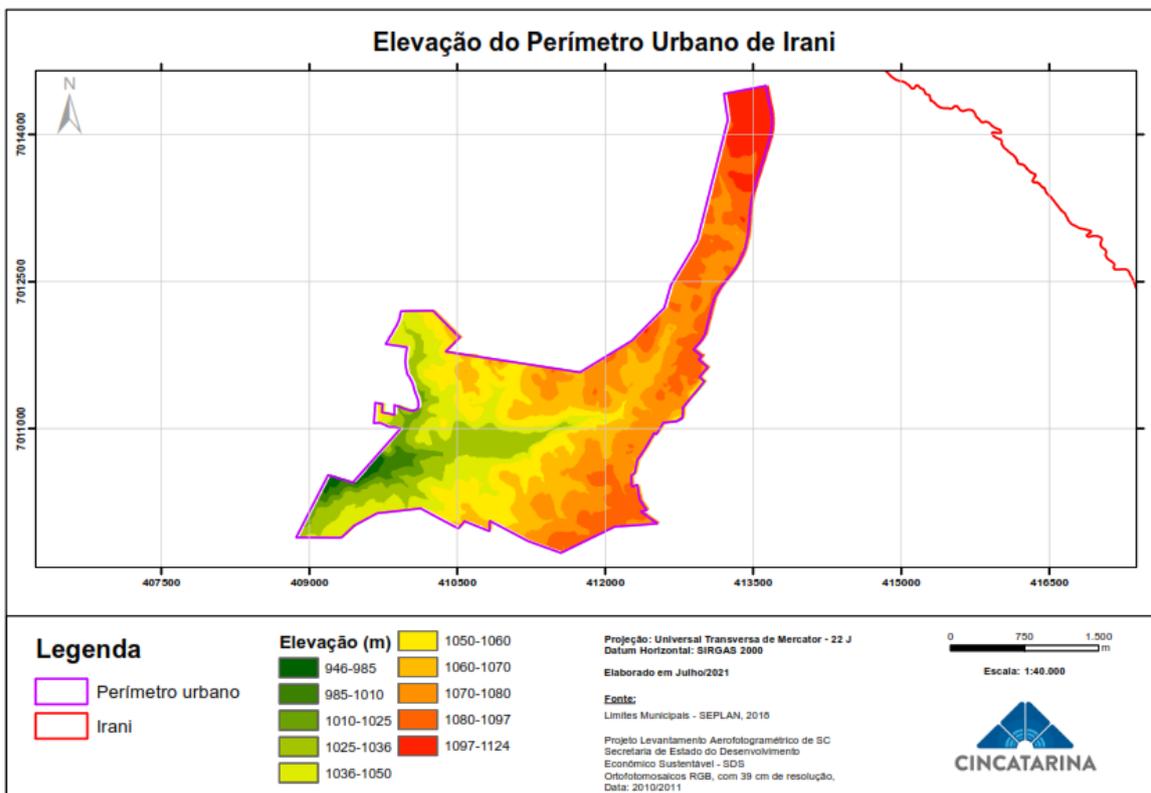


Figura 4: Elevação do perímetro urbano de Irani



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.

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 5 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 5: Representação de situação de enchente, inundação e alagamento.



Fonte: DCSBC, 2011.

Os esforços 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.

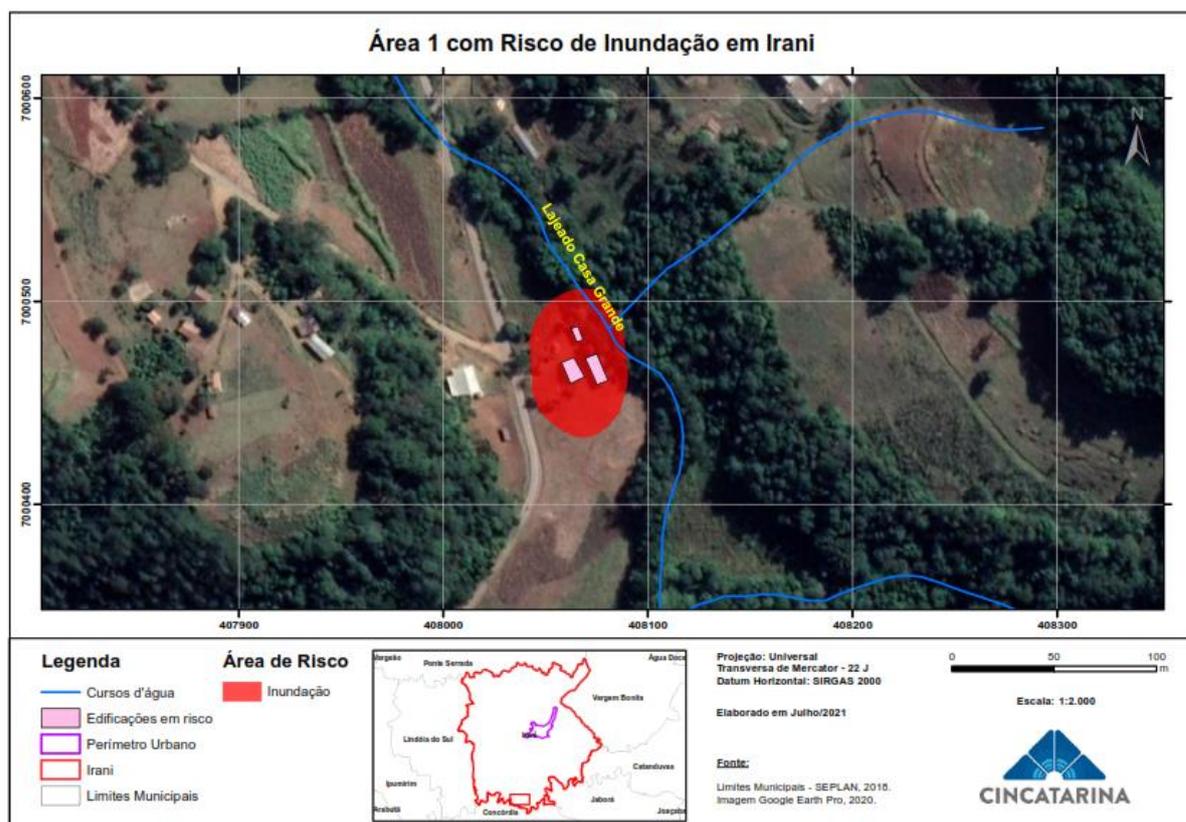
O levantamento realizado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) no ano de 2018, que visou a identificação de áreas de risco sujeitas a inundações causadas pelas cheias dos cursos d'água existentes no Município ou movimentos de massa agravados pela ausência de infraestruturas de drenagem, delimitou um total de 5 áreas, sendo 4 delas com risco de inundação e 1 delas com risco de deslizamento.

4.4.1 Área 1 com risco de inundação

Esta área é caracterizada pela presença de edificação de baixo padrão construtivo, localizada às margens da planície de inundação do Rio Lajeado Casa Grande. O fluxo d'água avança pelo interior da propriedade e atinge cerca de 1 metro de altura. Devido ao isolamento, esses moradores estão mais propensos a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. O grau de risco dessa área é alto,

existem 3 edificações na área de risco e 4 pessoas podem ser afetadas pelas inundações. CPRM (2018), Figura 6.

Figura 6: Área 1 com risco de inundação em Irani.

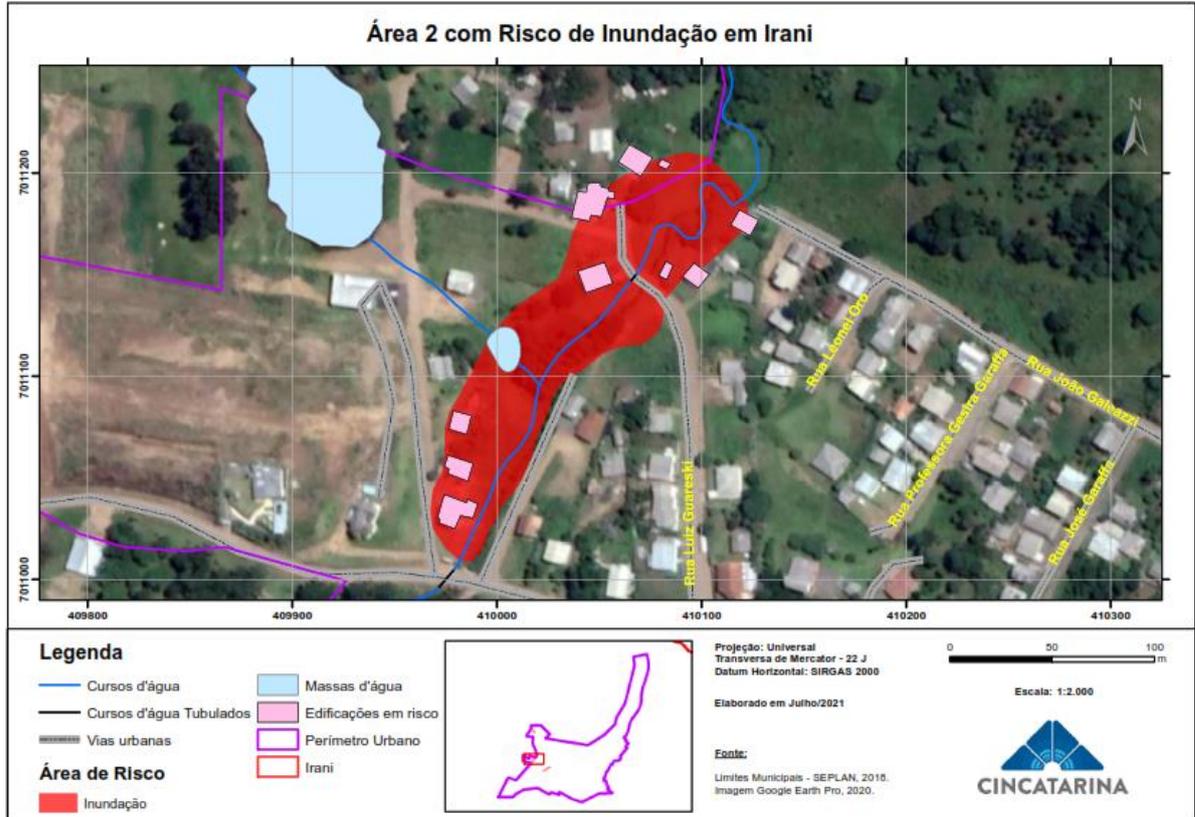


4.4.1 Área 2 com risco de inundação

Esta região está localizada em área de planície de inundação de um afluente do Rio do Engano. De acordo com relatos, o tempo de recorrência desses eventos é de aproximadamente 18 meses. Segundo CPRM (2018), existiam 7 residências dentro da área de risco classificada como “alto”, porém atualmente, 10 edificações se encontram na mancha de risco. A falta de infraestruturas de microdrenagem e de sistema de coleta e tratamento de esgoto contribuem para os eventos de inundação.

A Figura 7 demonstra a área 2, localizada na Rua Luiz Guareski.

Figura 7: Área 2 com risco de inundação na sede urbana de Irani.

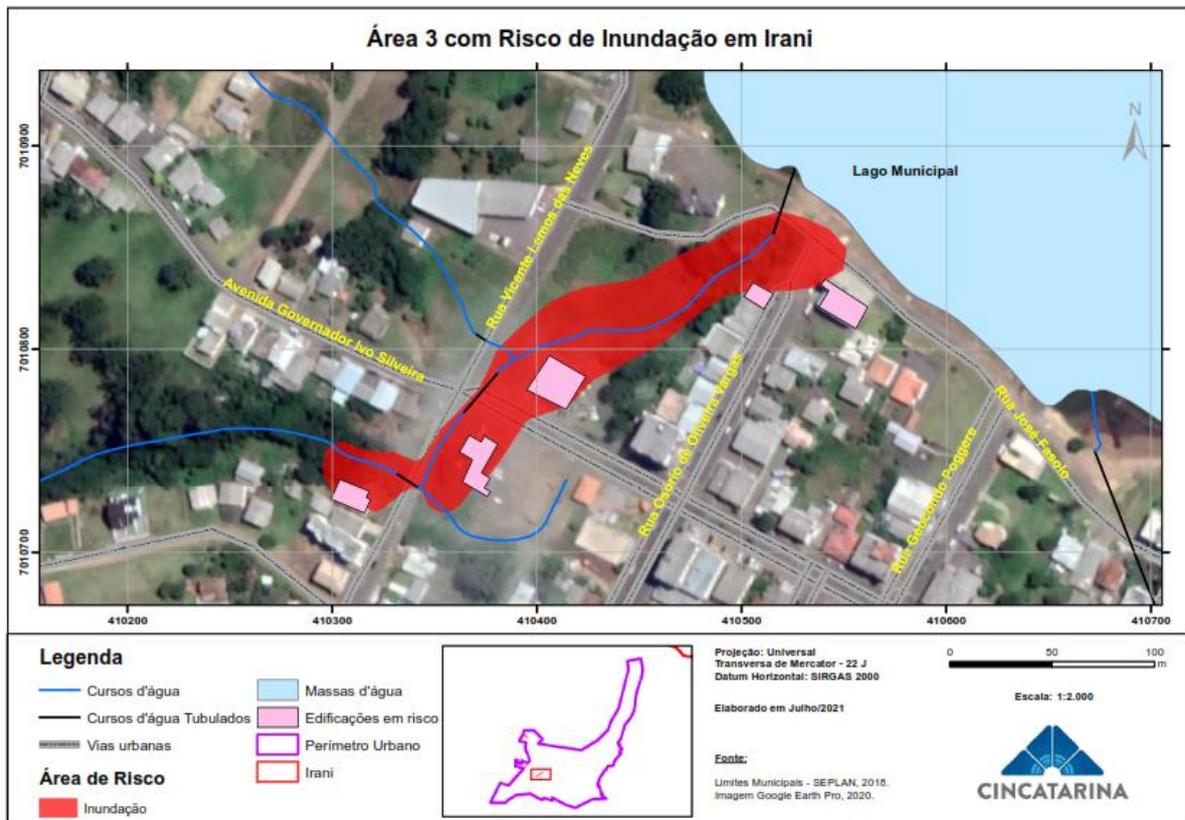


4.4.2 Área 3 com risco de inundação

De acordo com CPRM (2018), esta área é classificada como de risco alto e está relacionada ao Rio do Engano, que devido ao subdimensionamento das tubulações extravasa. Atualmente são 5 edificações que se encontram na área de risco, sendo que 20 pessoas podem ser afetadas pelas inundações.

A Figura 8 demonstra a área 3, localizada na Avenida Governador Ivo Silveira com a Rua Vicente Lemos das Neves.

Figura 8: Área 3 com risco de inundação na sede urbana de Irani.

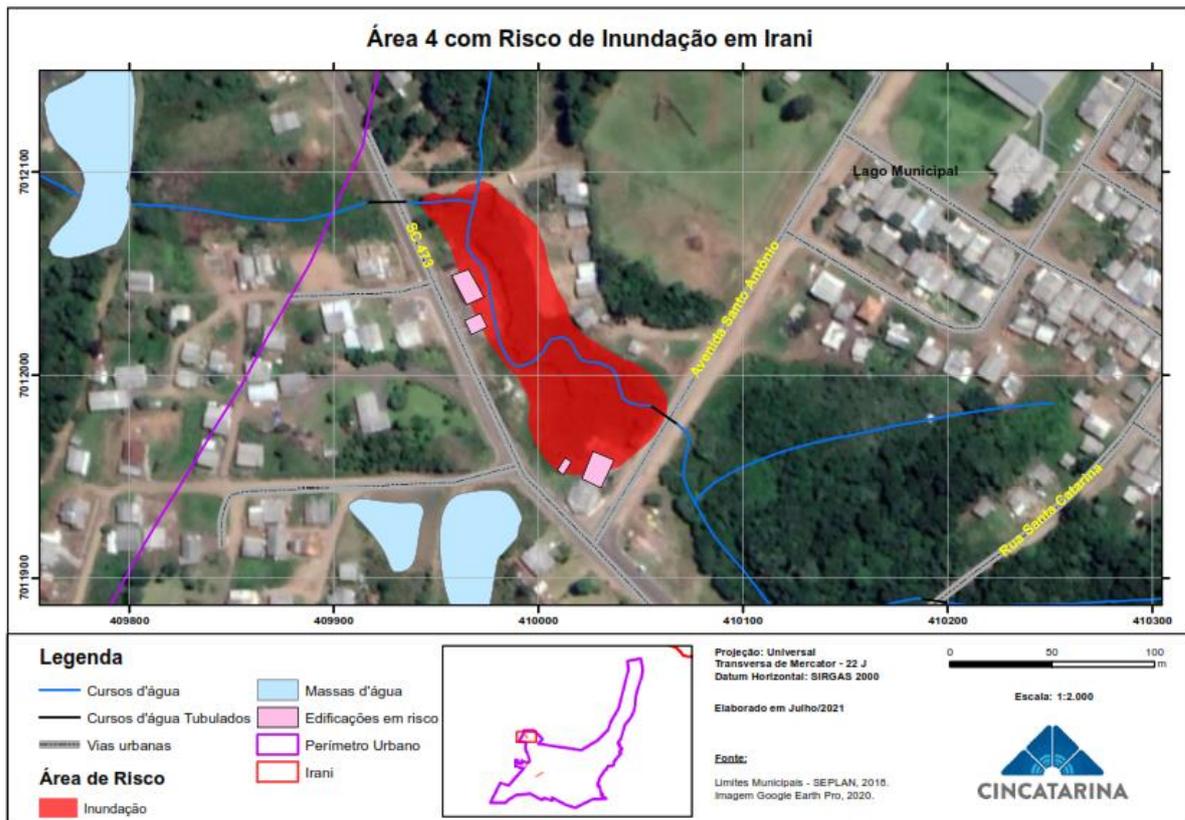


4.4.3 Área 4 com risco de inundação

A área de risco, marginal à Rodovia SC-473, é cortada pela drenagem, e é sujeita a inundações recorrentes que impedem o tráfego. A falta de infraestrutura de microdrenagem e redes de coleta, tratamento de esgoto e ausência de pavimentação agravam os processos de inundação. De acordo com CPRM (2018), naquele ano existiam 4 edificações que ocupavam a planície de inundação do córrego. A área foi classificada como de risco alto e 16 pessoas podem ser atingidas pelas inundações.

A Figura 9 demonstra a área 4, localizada Rodovia SC 473.

Figura 9: Área 4 com risco de inundação na sede urbana de Irani.

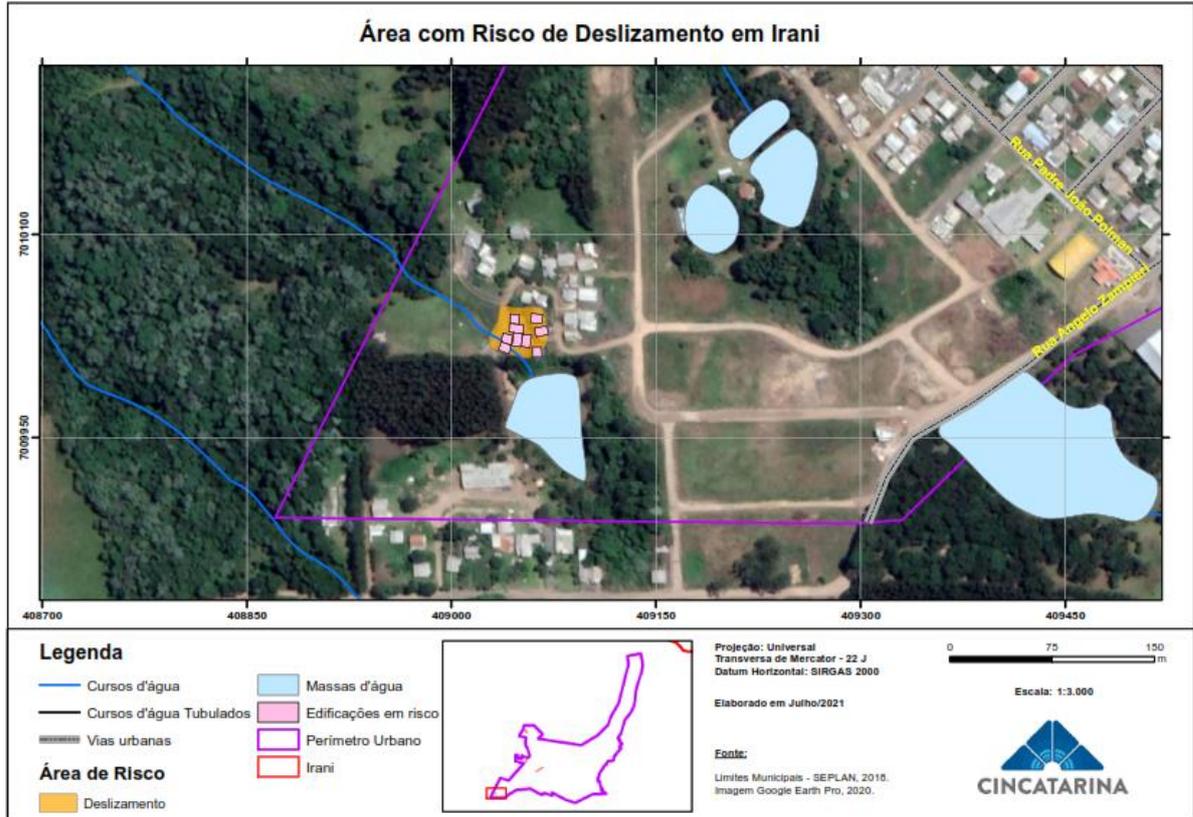


4.4.4 Área 1 com risco de deslizamento

Esta região se localiza numa área de loteamento clandestino, assim, as vias de circulação ainda não foram regularizadas e não possuem pavimentação, nem sistema de microdrenagem instalado. A área é caracterizada pela aglomeração de edificações de baixo padrão construtivo, edificadas muito próximas umas das outras e a um talude de corte. O talude verticalizado é suscetível a deslizamentos e a queda de blocos, pois apresenta uma rocha bastante fraturada, alterada, de baixa competência geotécnica. O lançamento de águas servidas na encosta acelera os movimentos de massa. O grau de risco dessa área é muito alto, sendo que 9 edificações se encontram em risco. 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 Irani.



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 Transporte e Obras, que não possui equipe específica, porém de acordo com a demanda, o pessoal da pavimentação e obras auxiliam nesse serviço. Normalmente são liberados um pedreiro, 3 serventes e motoristas de retroescavadeira ou retroescavadeira hidráulica para realizar os serviços relacionados ao sistema de drenagem. Para obras de maior porte, normalmente realizadas através de recursos captados, o município contrata através de 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.

Os pequenos córregos são componentes fundamentais do sistema de macrodrenagem de Irani, e requerem atenção especial de manutenção. Esses cursos

d'água não devem ser tubulados e as travessias de vias urbanas devem preferencialmente ser realizadas com galerias ou bueiros celulares dimensionados para o adequado escoamento das águas, para manutenção e também para que não sejam facilmente obstruídos por qualquer tipo de resíduo que possa limitar sua capacidade de vazão.

4.5.1 Sustentabilidade econômico-financeira

No inciso III do art. 29 e 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. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020).

O art. 7º, em seu inciso VII, da Lei Municipal nº 68/2011 (Política Municipal de Saneamento Básico) dispõe que:

Art. 7º A Política Municipal de Saneamento Básico tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, com base nos seguintes princípios:

“(...)” VII - eficiência e sustentabilidade econômica;

Já, o art. 8º da mesma Lei descreve que a Política Municipal de Saneamento Básico visará:

“(...)” VII - promover alternativas de gestão que viabilizem a auto-sustentação econômica e financeira dos serviços de saneamento básico, com ênfase na cooperação federativa;

Do mesmo modo, o art. 28 descreve que “Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:

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

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

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

No entanto, conforme informações da prefeitura municipal, não é realizado nenhum tipo de cobrança pelos serviços de drenagem urbana, inviabilizando o princípio fundamental da sustentabilidade econômica definido no inciso VII do art. 2º da DNSB.

A Lei Municipal nº 68/2011, no seu art. 32º, 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.”

Apesar da previsão legal estar vigente, a cobrança pelo serviço de drenagem não foi implementada.

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, Quadro 2.

Quadro 2: Fatores que afetam o sistema de drenagem pluvial.

Natureza	Fatores	Abordagem
Climatológico	Regime de chuvas intensas	Representatividade da equação; Intensidade x Duração e Frequência.
Ambiental	Arranjo do traçado urbano	Interação com a topografia; Respeito ao sistema natural de drenagem.
	Uso do solo	Nível de impermeabilização dos terrenos; Erodibilidade dos terrenos; Ocupação marginal dos corpos receptores.
	Padrões de conforto das vias	De pedestres; De grande fluxo de veículos e de pedestres; De grande fluxo de veículos e baixo fluxo de pedestres; De médio movimento; De acesso local.
	Interação com demais equipamentos de saneamento urbano	Lançamento de efluentes domésticos na rede; Lançamento de outros efluentes na rede; Deposição de lixo nas galerias e canais; Dispersão de sedimentos nas vias.
Tecnológico	Estrutura de microdrenagem	Dimensão dos dispositivos hidráulicos; Padrão construtivo; Adequação do conjunto de dispositivos; Manutenção e conservação dos dispositivos.
	Estrutura de macrodrenagem	Dimensão dos dispositivos hidráulicos; Padrão construtivo; Adequação do conjunto de dispositivos; Manutenção e conservação dos dispositivos.
Institucional	Aspectos gerenciais	Interatividade dos componentes; Aporte financeiro no orçamento; Recursos humanos; Planejamento das ações e estudos existentes.
	Aspectos legais	Existência de normas e outros instrumentos; Aplicação dos dispositivos.

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

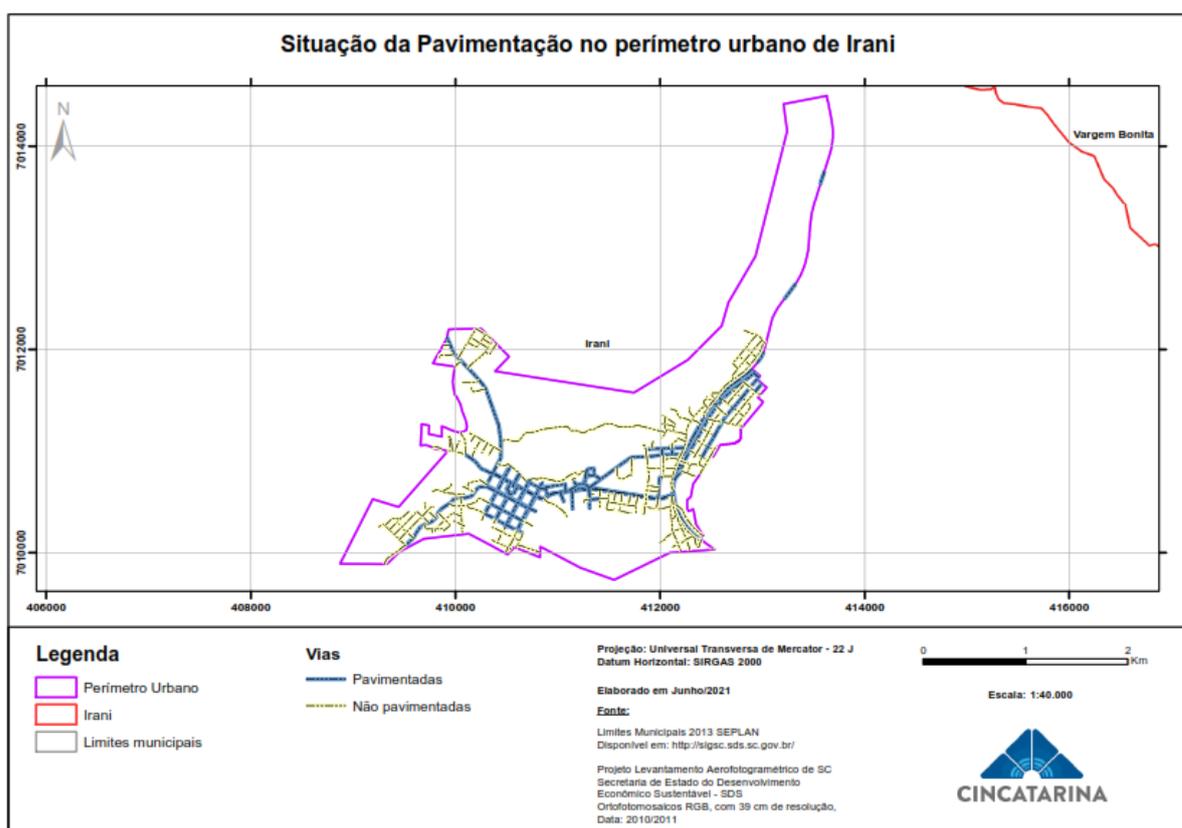
4.7 REDES EXISTENTES E ÍNDICE DE COBERTURA

De acordo com a Secretaria de Planejamento e Gestão de Projetos, não existem registros cadastrais da rede de drenagem.

Para estimar qual a porcentagem de vias atendidas pela rede de drenagem, considerou-se que todas as vias pavimentadas possuem infraestrutura de drenagem implantada. Assim, primeiramente, através de fotointerpretação e aferição do município, foi realizado o levantamento das vias pavimentadas e não pavimentadas do perímetro urbano.

A extensão de vias pavimentadas é de aproximadamente 22 Km que correspondem a cerca de 41% das vias urbanas e a extensão de vias não pavimentadas é em torno de 30 Km que correspondem a aproximadamente 58% das vias do perímetro urbano, Figura 11.

Figura 11: Representação das vias pavimentadas e não pavimentadas do perímetro urbano.



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.

De acordo com o levantamento de campo, pode-se observar que as grelhas utilizadas nas bocas de lobo não possuem um padrão construtivo (Figura 12 a Figura 15), o que dificulta a manutenção e substituição desses dispositivos.

Figura 12: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.



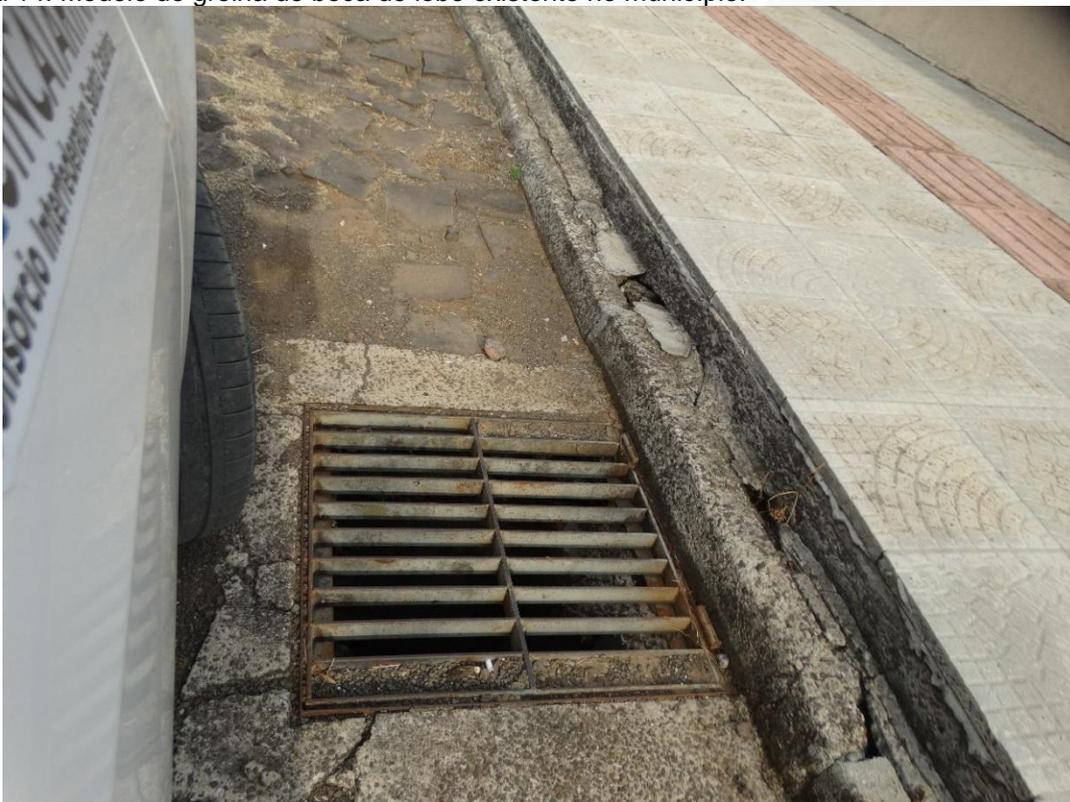
Fonte: Acervo próprio.

Figura 13: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 14: Modelo de grelha de boca de lobo existente no município.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 15: 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, independente 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 nº 91/2018 institui a lei de uso, ocupação e parcelamento do solo do município e disciplina as exigências relacionadas a aprovação de novos loteamentos, dentre elas devem constar o projeto completo do sistema de drenagem, detalhado e dimensionado, do sistema de captação e escoamento de águas pluviais e seus equipamentos.

Segundo a Secretaria de Planejamento e Gestão de projetos, o único projeto de macrodrenagem que irá ser realizado e atualmente se encontra em fase de estudos para elaboração de processo licitatório de contratação se refere ao plano de segurança de barragem do Lago.

Normalmente, quando surge a necessidade de execução desse tipo de projeto, a responsável pelo seu dimensionamento é a Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense – AMAUC.

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 através 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 2, sugeridos pelo DAEE/CETESB (1980).

Tabela 2: 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	5
	Aeroportos	2 a 5
	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5 a 10
Macro-drenagem	Áreas comerciais e	50 a 100
	Áreas de importância	500
Grandes centros urbanos	Sem Dique	25
	Com Dique	100
Pequenos centros urbanos	Sem Dique	10
	Com Dique	50
Pequenos canais para drenagem urbana		5 a 10
Bocas de lobo		1 a 2

Fonte: DAEE/CETESB (1980).

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 “Atlas Pluviométrico do Brasil – Equações de Intensidade-Duração-Frequência”, publicado em 2018 pelo CPRM, da autoria de Adriana Burin Weschenfelder, Karine Pickbrenner e Eber José de Andrade Pinto, reúne, consolida e organiza as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional e neste caso especificamente para o município de Irani.

Para tanto, foram utilizados os dados da estação Irani, que se encontra em operação desde 1981 e o período utilizado na elaboração da IDF foi de 1996 a 2016. A estação Irani, código 02751011, está localizada na Latitude 27°03'04"S e Longitude 51°54'44"O; na sub-bacia 73, sub-bacia dos rios Uruguai, Chapecó e outros. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos registros contínuos de precipitação coletados de um pluviógrafo modelo IH até março de 2012. No período de abril de 2012 a dezembro de 2017 foram utilizados os dados contínuos de precipitação de uma estação automática, Hidromec, modelo OTT, instalada no mesmo local da estação pluviográfica, ambas operadas pelo CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 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 Irani, para durações de 5 minutos a 24 horas, os parâmetros da equação são os seguintes (Tabela 3):

Tabela 3: Parâmetros para o município de Irani.

Parâmetros	5 min ≤ t ≤ 24 horas
a	730,6

Parâmetros	5 min ≤ t ≤ 24 horas
b	0,1387
c	6,4
d	0,7065

Fonte: Weschenfelder, Pickbrenner e Pinto (2018).

Abaixo está apresentada a Tabela 4 construída a partir da fórmula ajustada para Irani, com intensidade das chuvas em mm/h para diferentes tempos de retorno e de duração.

Tabela 4: Intensidade da chuva, em mm/h, para o município de Irani.

Duração (min)	Intensidade das chuvas em mm/h						
	Período de Retorno (anos)						
	2	5	10	20	25	50	100
5	144,1	163,7	180,2	198,3	204,6	225,2	248,0
10	111,5	126,6	139,3	153,4	158,2	174,2	191,8
15	92,4	104,9	115,5	127,1	131,1	144,3	158,9
20	79,6	90,4	99,5	109,6	113,0	124,4	137,0
25	70,4	80,0	88,1	97,0	100,0	110,1	121,2
30	63,5	72,1	79,3	87,3	90,1	99,2	109,2
35	57,9	65,8	72,4	79,7	82,3	90,6	99,7
40	53,5	60,7	66,8	73,6	75,9	83,5	92,0
45	49,7	56,5	62,2	68,4	70,6	77,7	85,6
50	46,6	52,9	58,2	64,1	66,1	72,8	80,1
55	43,9	49,8	54,8	60,4	62,3	68,5	75,5
60	41,5	47,1	51,9	57,1	58,9	64,9	71,4
75	35,9	40,8	44,9	49,5	51,0	56,2	61,8
90	31,9	36,2	39,9	43,9	45,3	49,8	54,9
105	28,8	32,7	36,0	39,6	40,9	45,0	49,5
120	26,3	29,9	32,9	36,2	37,4	41,2	45,3
150	22,7	25,7	28,3	31,2	32,2	35,4	39,0
180	20,0	22,7	25,0	27,5	28,4	31,3	34,4
240	16,4	18,7	20,5	22,6	23,3	25,7	28,3
300	14,1	16,0	17,6	19,4	20,0	22,0	24,2
360	12,4	14,1	15,5	17,1	17,6	19,4	21,4
420	11,2	12,7	13,9	15,4	15,8	17,4	19,2

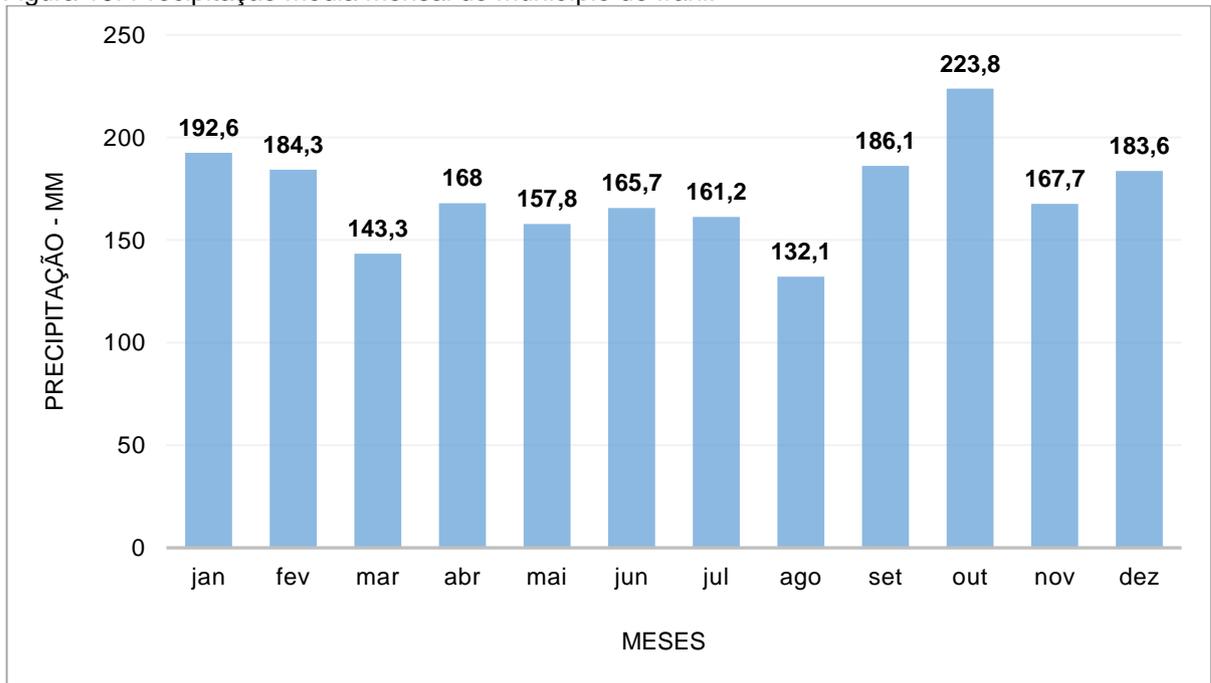
Duração (min)	Intensidade das chuvas em mm/h						
	Período de Retorno (anos)						
	2	5	10	20	25	50	100
480	10,2	11,5	12,7	14,0	14,4	15,9	17,5
600	8,7	9,9	10,9	12,0	12,3	13,6	15,0
720	7,7	8,7	9,6	10,5	10,9	12,0	13,2
840	6,9	7,8	8,6	9,5	9,8	10,7	11,8
960	6,3	7,1	7,8	8,6	8,9	9,8	10,8
1.080	5,8	6,5	7,2	7,9	8,2	9,0	9,9
1.200	5,4	6,1	6,7	7,4	7,6	8,4	9,2
1.320	5,0	5,7	6,3	6,9	7,1	7,8	8,6
1.440	4,7	5,3	5,9	6,5	6,7	7,4	8,1

Fonte: Calculado a partir de Weschenfelder, Pickbrenner e Pinto (2018).

4.10 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Para a determinação da precipitação pluviométrica média mensal foram utilizados os dados de Back (2020), disponíveis através do programa para calcular e divulgar informações climáticas e hidrológicas do Estado de Santa Catarina – HidroClima, Figura 16. Foram utilizados os dados da estação pluviométrica 02751011 no período de 1977 a 2011.

Figura 16: Precipitação média mensal do município de Irani.

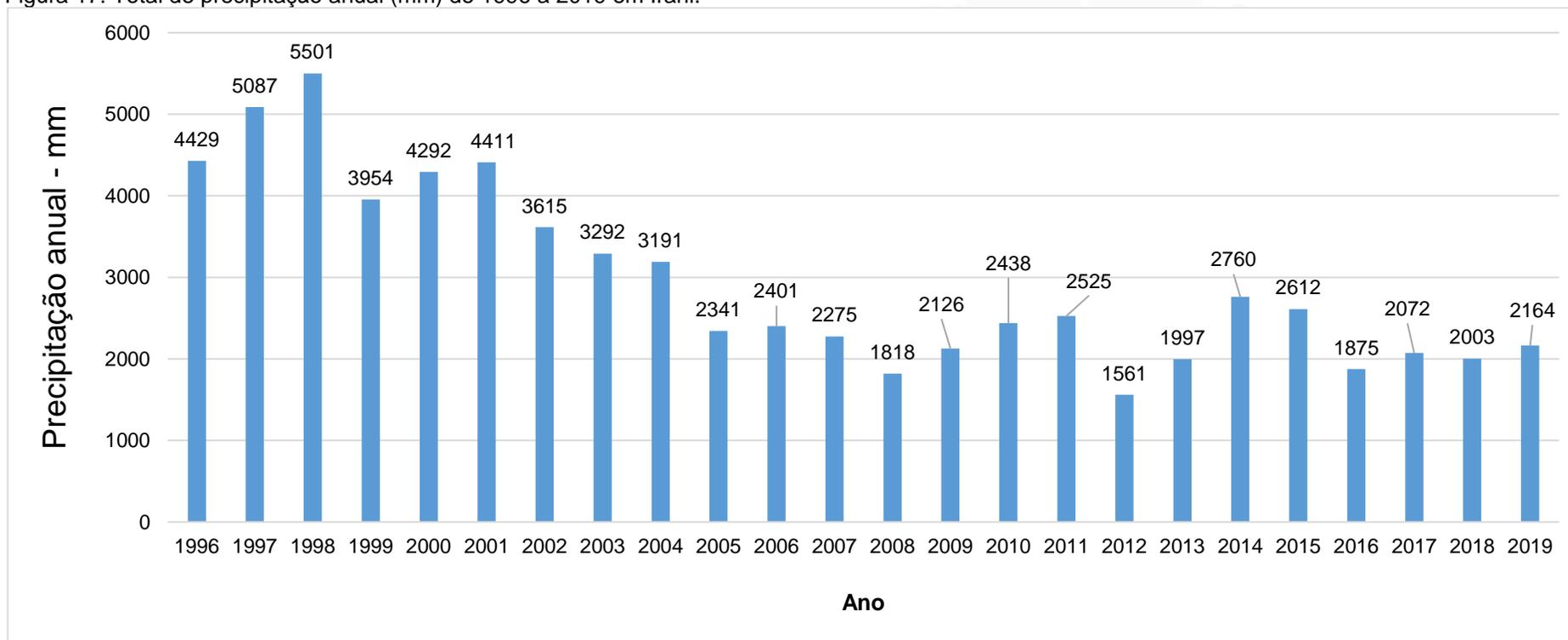


Fonte: Back (2020).

Historicamente o mês mais chuvoso é o de outubro, com média de mais de 223 mm, enquanto o mês mais seco é agosto, com média de 132,1 mm.

Para a determinação da precipitação anual foram utilizados dados das estações pluviométricas '02751011-Irani', '02751021-Jaborá' e '02651001-Campina da Alegria', obtidos do Sistema de Informações Hidrológicas (SNIRH) da Agência Nacional de Águas (ANA), no período de 1996 a 2019, Figura 17.

Figura 17: Total de precipitação anual (mm) de 1996 a 2019 em Irani.



Fonte: Elaborado a partir de SNIRH (2020).

Na Tabela 5 são apresentados os 10 (dez) maiores eventos de precipitação diária ocorridos no município, levando em consideração o período entre 1996 e 2020. Essas informações ajudam a caracterizar os principais eventos hidrológicos ocorridos no município.

Tabela 5: Máxima precipitação diária entre 1996 e 2020 em Irani.

Ordem	Data	Máxima precipitação diária
1º	05/2014	174,7
2º	06/2014	158,9
3º	06/2011	139,6
4º	07/1999	120
5º	10/2005	116,7
6º	04/1998	110
7º	12/1996	109,5
8º	04/2005	104,7
9º	02/2019	104,2
10º	06/1997	102,2

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 tanto os locais apontados pela equipe técnica do Município, quanto pela pesquisa de satisfação *on line* que esteve disponível do dia 14/07/2020 a 05/02/2021 no *site* da prefeitura e contou com a participação de 171 pessoas.

Através dessas indicações foram identificadas 11 áreas-problema, onde proprietários de residências e/ou dos comércios locais foram consultados sobre a existência e 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 e posteriormente foram delimitadas, aferidas e aprovadas pela Secretaria de Planejamento e Gestão de Projetos.

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**, Quadro 3, 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.

Quadro 3: Indicadores de Fragilidade do Sistema (IFS).

Natureza	Indicadores
Tecnológico	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

Natureza	Indicadores
Ambiental	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; 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	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 11 locais onde ocorrem eventos de alagamento e inundação, Quadro 4 - Figura 18.

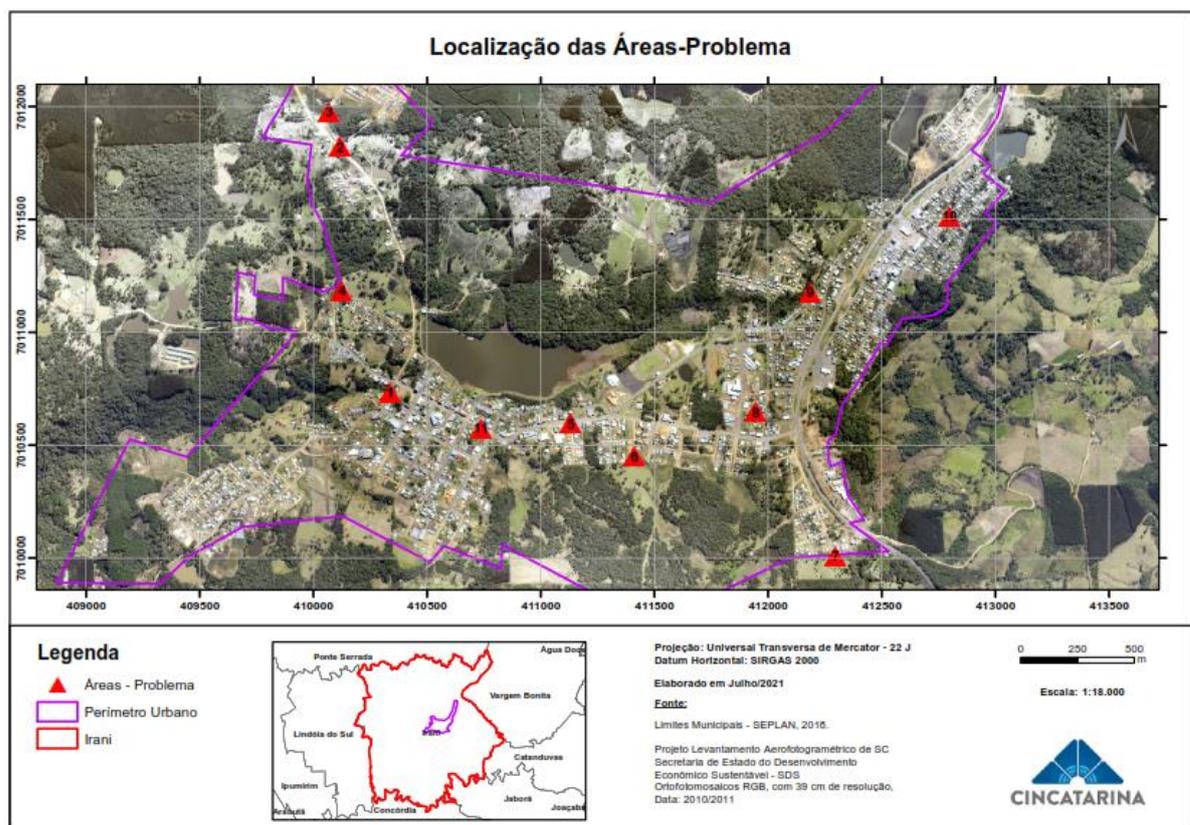
Quadro 4. Áreas-problema identificadas.

Área-problema	Localização	Número de edificações afetadas
AP-01	Rua Vicente Lemos das Neves, Avenida Governador Ivo Silveira, Rua José Fasolo e Rua Osório de Oliveira Vargas	05
AP-02	SC 473 próximo à Rua Santa Catarina	01
AP-03	Avenida Santo Antônio	04
AP-04	Rua João Galeazzi, Rua Luiz Guareski e Avenida Governador Ivo Silveira	10

Área-problema	Localização	Número de edificações afetadas
AP-05	Avenida Governador Ivo Silveira com a Marli de Gregori	04
AP-06	Rua Lindo Tebaldi	04
AP-07	Rua Santo Antônio	10
AP-08	Rua Neri Guareski	08
AP-09	Rua Paraíso	01
AP-10	Rua Menino Deus esquina com a Rua Santa Maria	02
AP-11	Rua Rosalino Rodrigues e Avenida Governador Ivo Silveira	08

Fonte: Elaboração própria.

Figura 18: Localização das Áreas-Problema.



4.11.3 Descrição das áreas-problema identificadas

4.11.3.1 AP-01 – Rua Vicente Lemos das Neves, Avenida Governador Ivo Silveira, Rua José Fasolo e Rua Osório de Oliveira Vargas

Essas ruas recebem as contribuições das águas do Rio do Engano e seus afluentes. Na Figura 19 são apresentados os pontos de subdimensionamento das tubulações de saída do Lago, na Rua José Fasolo, e nas Ruas Vicente Lemos das Neves e Avenida Governador Ivo Silveira, onde ocorrem eventos de inundação que atingem 5 edificações.

Há cerca de dois anos foram realizadas obras neste local (Figura 20), porém, os problemas persistem e atualmente está em fase de licitação um plano de segurança de barragem para o Lago. Esta é uma recomendação expedida pela 4ª Promotoria de Justiça de Concórdia, com apoio técnico do Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente do MPSC (CME), que determina que duas barragens, uma de responsabilidade do Município e outra em área particular, realizem os reparos indispensáveis para a manutenção da estabilidade das barragens, bem como apresentem Plano de Segurança e Plano de Ação Emergencial.

O levantamento foi realizado pela Agência Nacional de Águas – ANA por intermédio do Relatório Anual de 2018 de Segurança de Barragens, bem como do Relatório Final de Cadastramento e de Classificação de Barragens, elaborado por empresa contratada pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDE), que classificaram como alto o risco da estrutura e o dano potencial associado à barragem do Lago municipal.

Figura 19: Localização da AP-01.

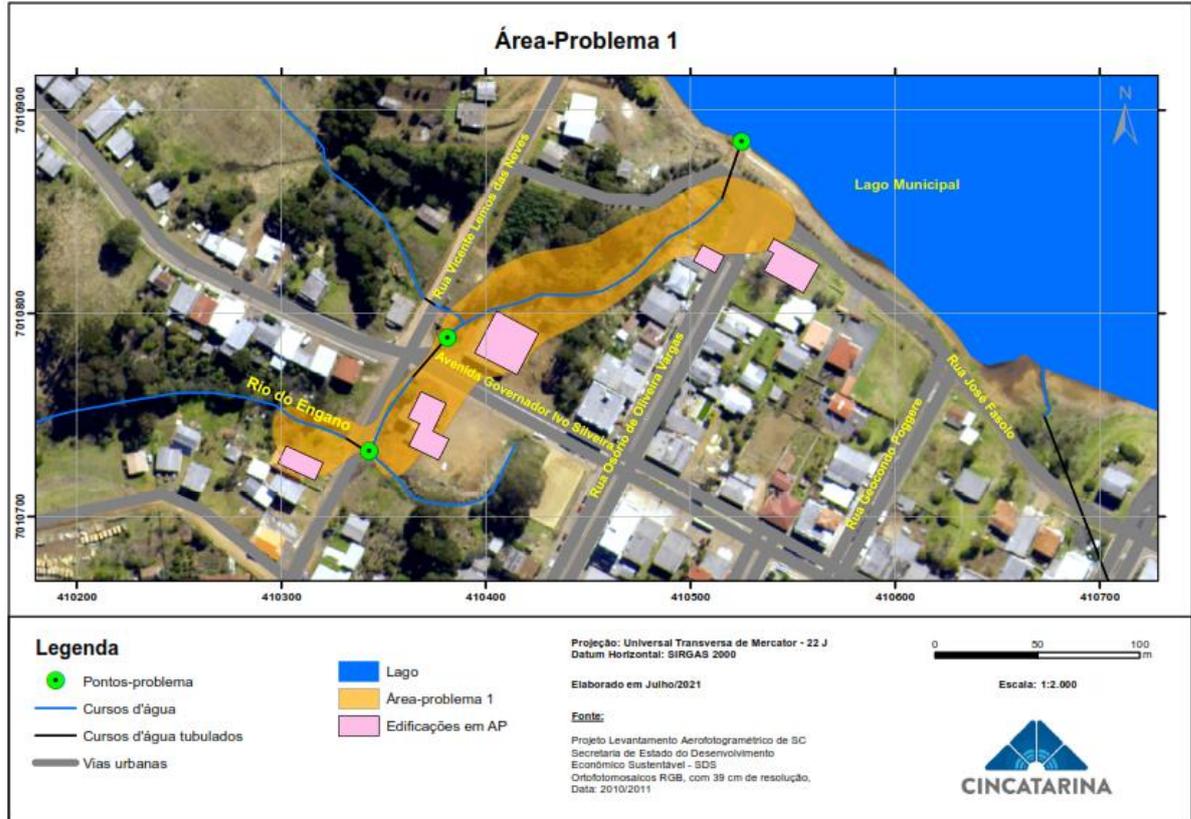


Figura 20: Tubulações de saída do Lago.



Fonte: Acervo próprio.

A região das Ruas José Fasolo e Osório de Oliveira Vargas, não possui infraestrutura de pavimentação e microdrenagem, o que compromete o adequado escoamento das águas pluviais e contribui para o assoreamento do curso d'água, Figura 21.

Figura 21: Área inundável nas Ruas José Fasolo e Osório de Oliveira Vargas.



Fonte: Imagem Google Earth (2019).

A Avenida Governador Ivo Silveira conta com sistema de microdrenagem, porém o número de bocas de lobo instaladas é insuficiente para drenar a vazão que chega até esta região, Figura 22.

Figura 22: Travessia do Rio do Engano na Avenida Governador Ivo Silveira.



Fonte: Imagem Google Earth (2019).

A Rua Vicente Lemos das Neves possui infraestrutura de pavimentação em mau estado de conservação e ausência de sistema de microdrenagem, o que não proporciona a devida condução das águas pluviais e contribui para a deterioração da camada asfáltica do local, Figura 23.

Figura 23: Rua Vicente Lemos das Neves no local onde o Rio do Engano é tubulado.



Fonte: Acervo próprio.

Essa área problema foi mapeada como área de risco de inundação pelo CPRM (2018) e é apresentada no item 4.4 - Áreas de risco de inundação e movimentos de massa associados a falta de infraestrutura de drenagem

4.11.3.2 AP-02 – SC 473 próximo à Rua Santa Catarina

Nesta área os eventos de inundação são frequentes e atingem uma edificação que se encontra nas margens de um córrego. Como a edificação está muito próxima ao Rio, ela está suscetível as elevações deste curso d'água. Há cerca de dois anos foram realizadas obras neste local para substituição das galerias por galerias celulares com maior capacidade de escoamento, porém, os problemas com inundação

persistem. Foi observado *in loco*, que o córrego se encontra assoreado, fator que agrava ainda mais os episódios de inundação, Figura 24 a Figura 26.

Figura 24: Localização da AP-02.

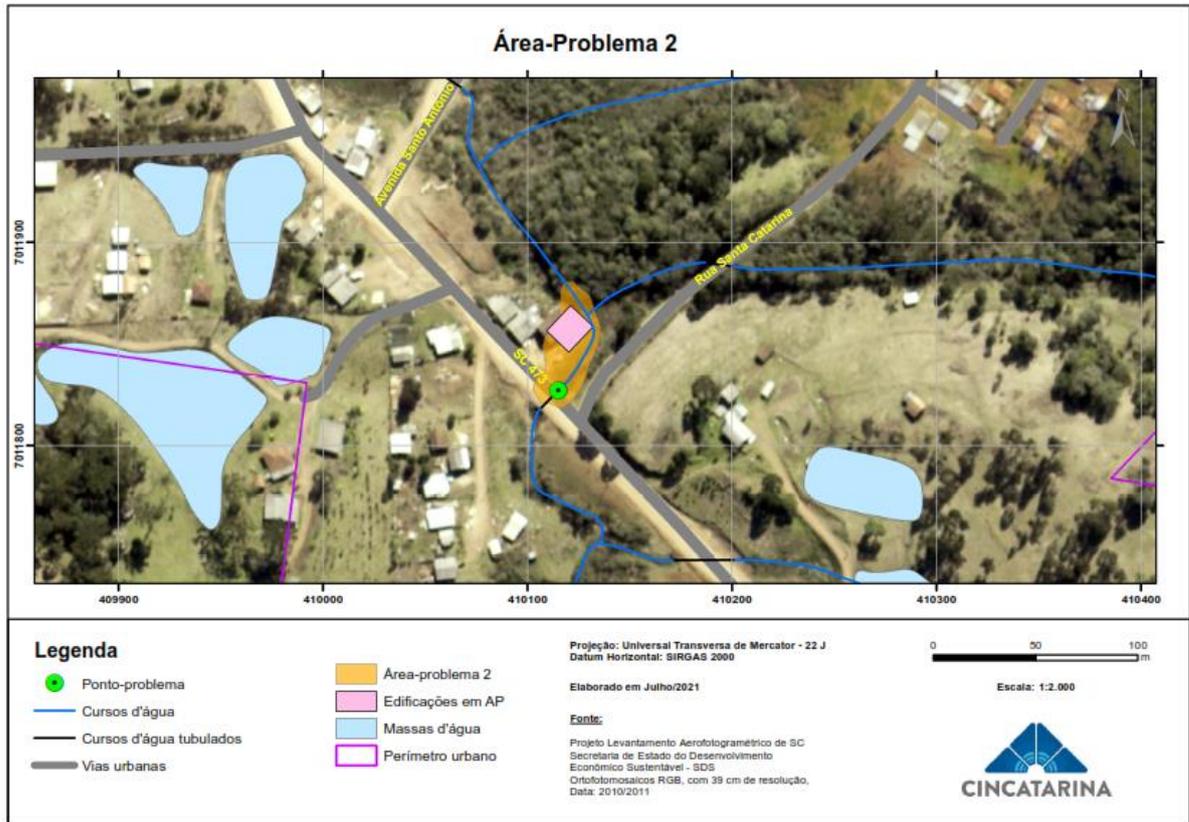


Figura 25: Edificação na APP do córrego na AP-02.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 26: Galeria instalada a cerca de dois anos na AP-02.



Fonte: Acervo próprio.

4.11.3.3 AP-03 – Avenida Santo Antônio

Nesta localidade ocorre a tubulação de um córrego sob a Avenida Santo Antônio. Em eventos de precipitação intensa, o fluxo de água chega a atingir o nível da rua, causando inundação, o que indica provável subdimensionamento dessa tubulação, Figura 27.

Na entrada da tubulação do córrego é possível observar sinais de erosão, que contribuem com o assoreamento do curso d'água e podem intensificar os processos de enchente/inundação, Figura 28.

Figura 27: Localização da AP-03.

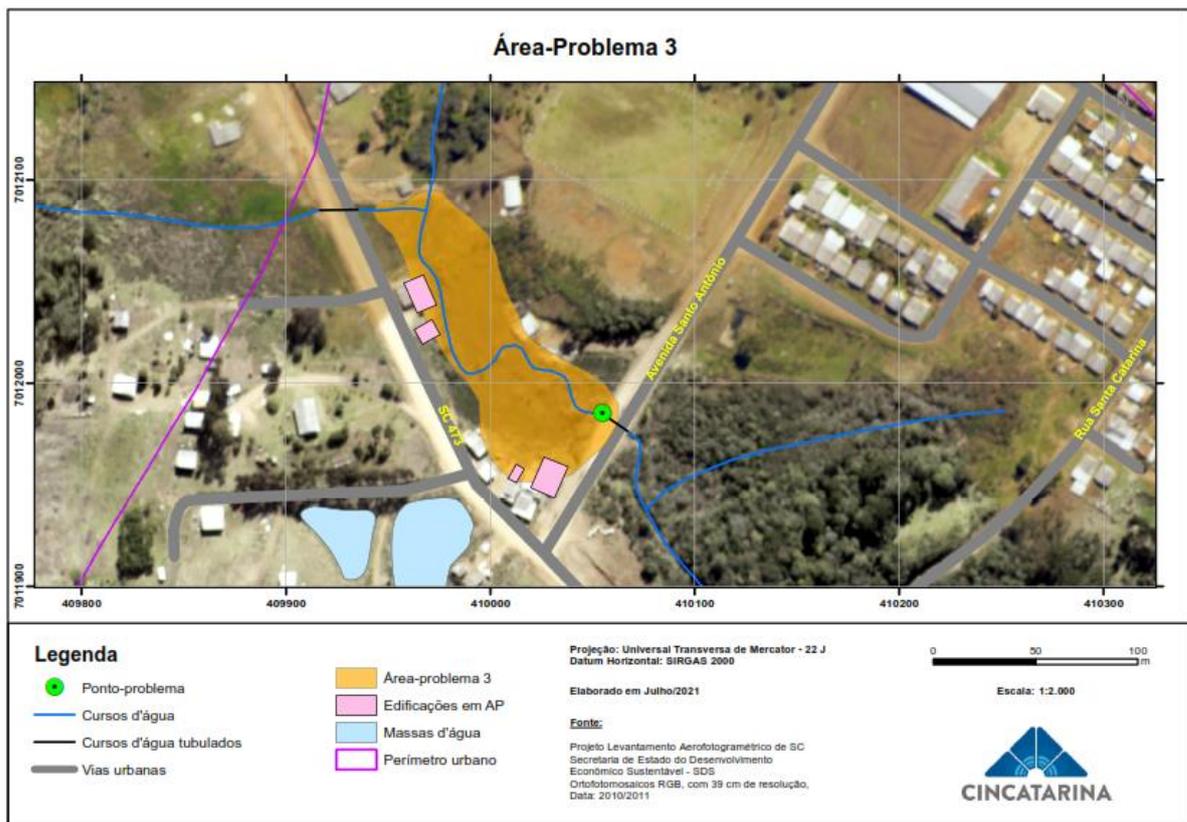


Figura 28: Ponto-problema na AP-03.

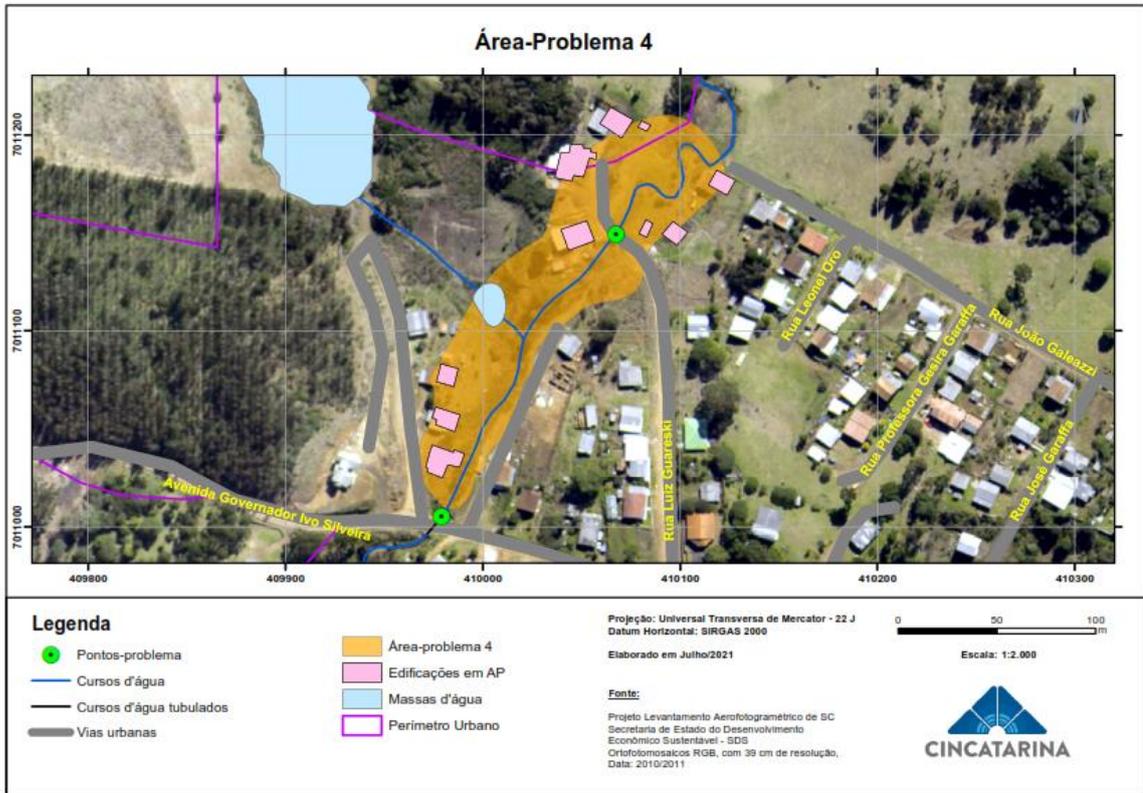


Fonte: Acervo próprio.

4.11.3.4 AP-04 – Rua João Galeazzi, Rua Luiz Guareski e Avenida Governador Ivo Silveira

Esta área possui dois pontos-problema, um na Rua Luiz Guareski e outro na Avenida Governador Ivo Silveira, Figura 29. Nos dois locais ocorre inundação devido ao subdimensionamento da tubulação do córrego.

Figura 29: Localização da AP-04.



O final da Rua João Galeazzi é atingido pela inundação e é afetado pela água que escoa pela via, que não possui pavimentação, nem sistema de microdrenagem implantado, Figura 30.

Figura 30: Edificação localizada em APP do córrego na Rua João Galeazzi.



Fonte: Acervo próprio.

A Rua Luiz Guareschi, não é pavimentada e não possui infraestrutura de microdrenagem, o que contribui para o transporte de sedimentos até o curso d'água, Figura 31. Outra situação observada é que existe ocupação na APP do córrego, alterando o uso do solo local e contribuindo para o assoreamento do curso d'água, Figura 32.

Figura 31: Rua Luiz Guareski.



Fonte: Google Earth (2019).

Figura 32: Ponto-problema na Rua Luiz Guareski.



Fonte: Acervo próprio.

Na Avenida Governador Ivo Silveira, também ocorre a presença de edificação em APP, localizada próxima ao ponto-problema, Figura 33 e Figura 34.

Neste trecho da Avenida não foram observadas infraestruturas de microdrenagem, que direcionem a água pluvial até o corpo receptor.

Figura 33: Ponto-problema na Avenida Governador Ivo Silveira.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 34: Muro de pneus construído próximo a margem córrego na Avenida Governador Ivo Silveira.



Fonte: Acervo próprio.

Essa região já foi mapeada como área de risco de inundação pelo CPRM (2018) e é apresentada no item 4.4 - Áreas de risco de inundação e movimentos de massa associados a falta de infraestrutura de drenagem.

4.11.3.5 AP-05 – Avenida Governador Ivo Silveira com a Marli de Gregori

Na área-problema indicada na Figura 35 e Figura 36, a rua é pavimentada, possui meio-fio, bocas de lobo e tubulação subterrânea, mas ocorrem inundações em eventos com altas precipitações. A tubulação de microdrenagem instalada não possui capacidade de escoamento para o volume de água superficial advindo de um córrego associado ao volume precipitado, assim ocorre a saída de água através da boca de lobo.

Figura 35: Localização da AP-05.

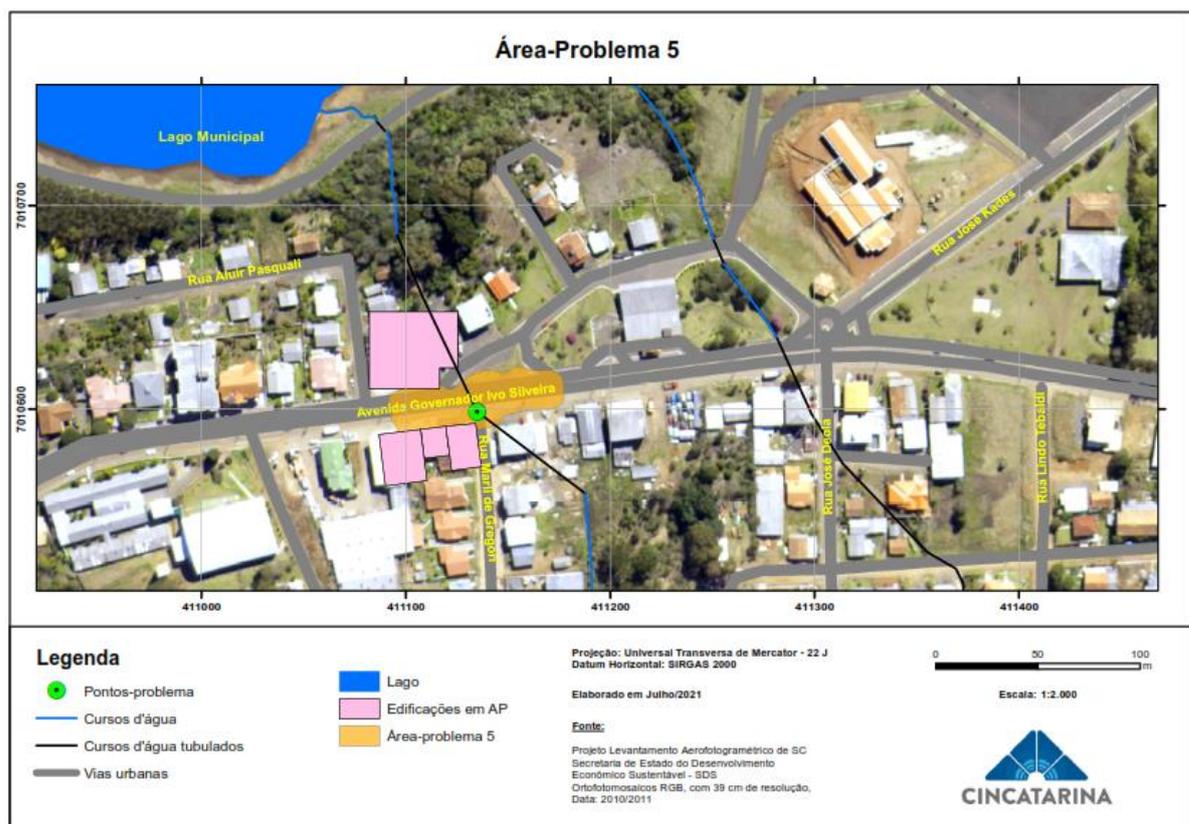


Figura 36: Ponto-problema na AP-05.



Fonte: Acervo próprio.

4.11.3.6 AP-06 – Rua Lindo Tebaldi

No ponto-problema indicado na Figura 37 inicia a tubulação de um córrego que provavelmente está subdimensionada, pois ocorrem inundações nesta área. De acordo com relato dos moradores, os problemas iniciaram após a tubulação do curso d'água.

Além disso, esta via não possui sistema de microdrenagem instalado o que contribui para o assoreamento do corpo receptor, o que intensifica ainda mais os processos de inundação, Figura 37 a Figura 40.

Figura 37: Localização da AP-6.

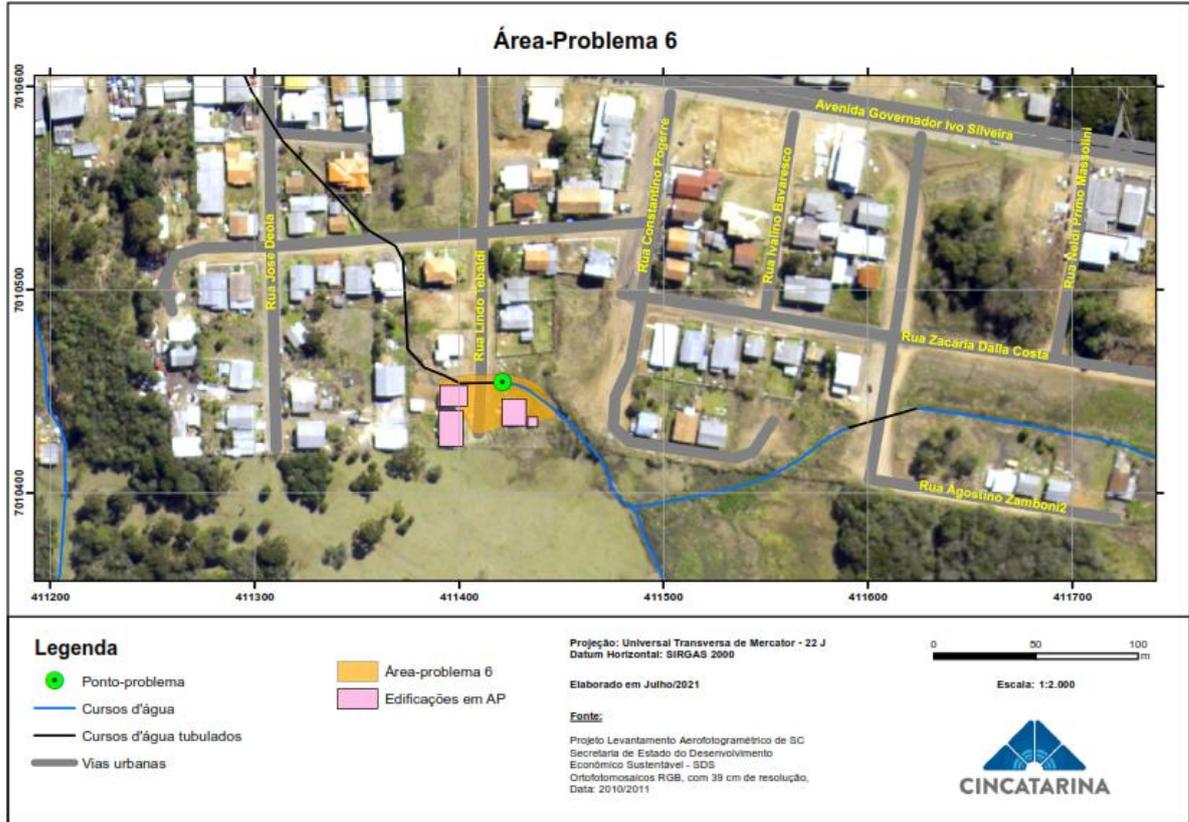


Figura 38: Visão geral da AP-6.



Fonte: Google Earth (2019).

Figura 39: Edificação na APP do córrego.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 40: Edificação sobre a tubulação do córrego na AP-6.



Fonte: Acervo próprio.

4.11.3.7 AP-07 – Rua Santo Antônio

Nessa área ocorrem eventos de inundação, ocasionados pelo extravasamento de um córrego que passa próximo a essa área, que dependendo do volume precipitado transborda e atinge as edificações próximas, Figura 41 a Figura 43. Na visita *in loco* foi possível observar que o córrego se encontra assoreado, o que pode ser uma das causas das inundações.

As vias do entorno desta região não possuem infraestrutura de pavimentação, situação que contribui com o processo de assoreamento do curso d'água.

Figura 41: Localização da AP-07.

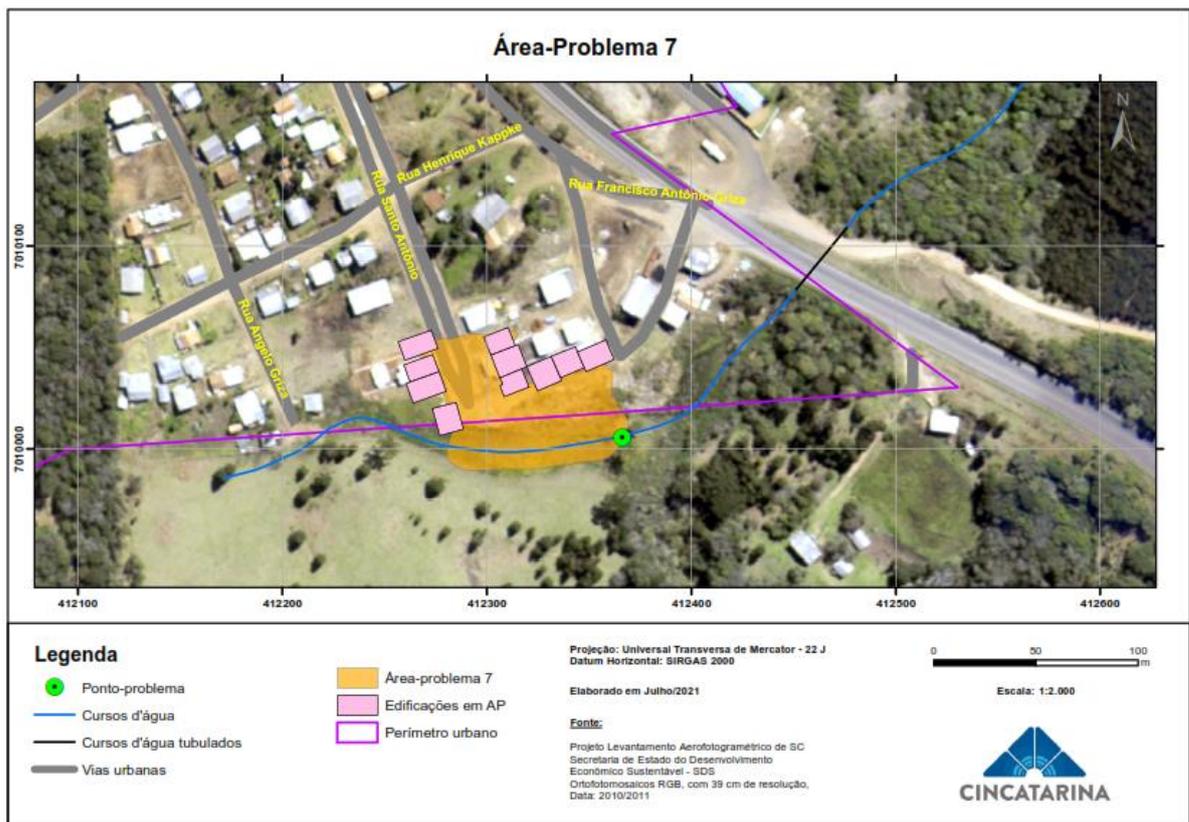


Figura 42: Área de alagamento na AP-07.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 43: Córrego existente na AP-07.



Fonte: Acervo próprio.

4.11.3.8 AP-08 – Rua Neri Guareski

No ponto-problema ao sul, indicado na Figura 44 e Figura 45, se inicia a tubulação de um córrego, que em eventos de precipitação intensa, não consegue escoar toda a água e provoca eventos de inundação. Esta situação indica possível subdimensionamento da tubulação.

A Rua Neri Guareski não é pavimentada e existe apenas uma boca de lobo na parte baixa da via, que em momentos de precipitação mais elevada, não consegue captar todo o volume de água escoado.

A jusante desta região, na continuação da tubulação do córrego, existem as Ruas Amarilce Fontana e Progresso, que possuem pavimentação e sistema de microdrenagem que foi implantado recentemente, Figura 46. Nesta região, foram relatados problemas com alagamentos e inundação, porém após as intervenções em ambas as ruas não ocorreram precipitações em volume suficiente para constatar se houve ou não melhoria nas condições do local.

Figura 44: Localização da AP-08.

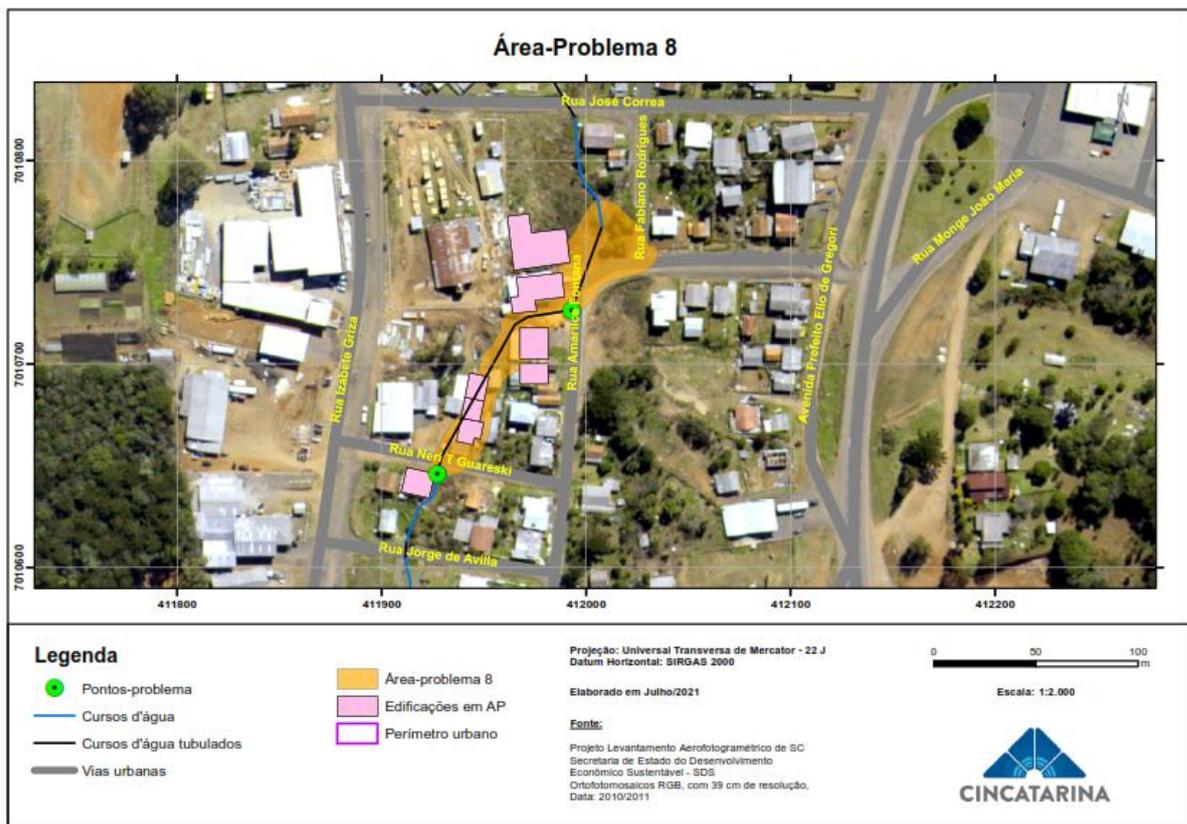


Figura 45: Ponto-problema na AP-08.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 46: Ponto-problema na Rua Amarilce Fontana.



Fonte: Acervo próprio.

4.11.3.9 AP-09 – Rua Paraíso

Neste ponto-problema (Figura 47) o Rio do Engano é tubulado sob a Rua Paraíso e dependendo do volume precipitado essa tubulação não consegue escoar toda a água e o Rio transborda, a Figura 48.

Essa rua não possui pavimentação, nem infraestruturas de microdrenagem, situação que também contribui para agravar o processo de inundação.

Figura 47: Localização da AP-09.

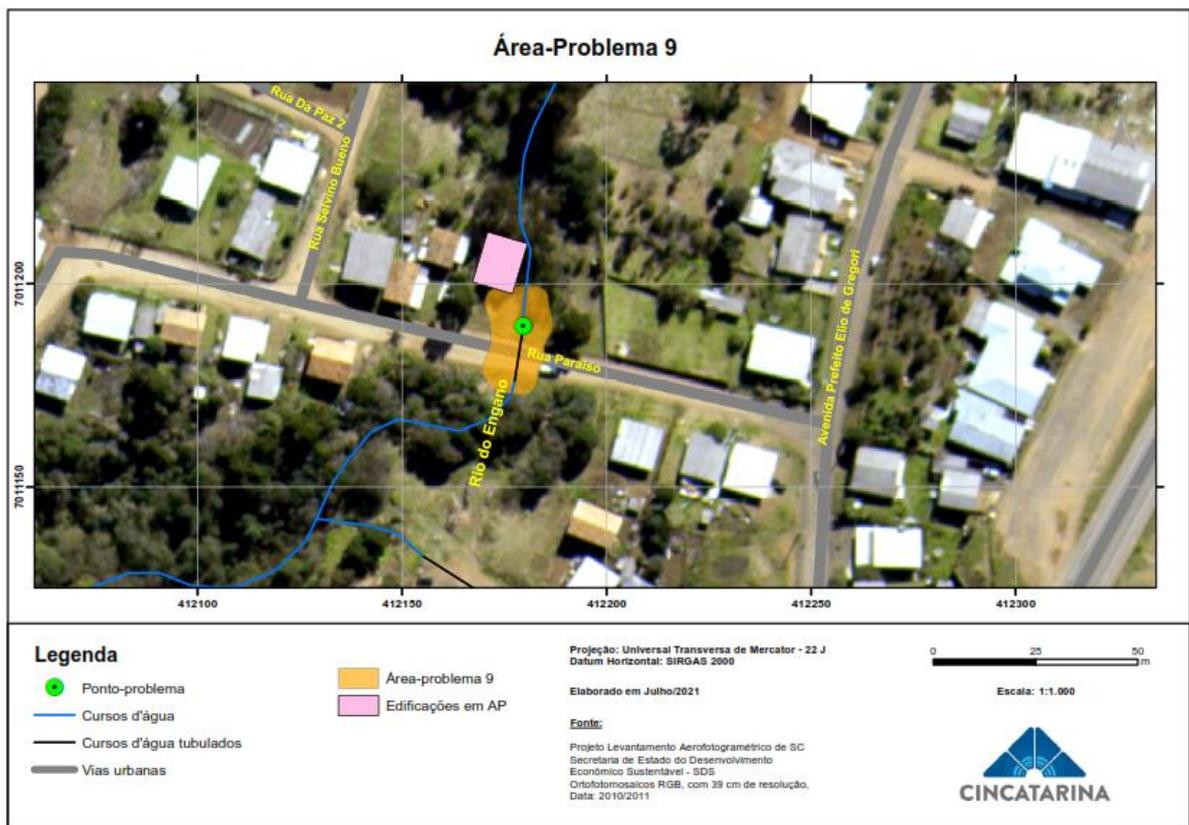


Figura 48: Ponto-problema na AP-09.



Fonte: Acervo próprio.

4.11.3.10 AP-10 – Rua Menino Deus esquina com a Rua Santa Maria

Nesta área-problema, as bocas de lobo instaladas não conseguem captar todo o volume de água escoado pelas Ruas Menino Deus e Santa Maria, ocasionando problema de alagamento no cruzamento entre essas duas ruas.

Há indício de que as tubulações estejam parcialmente bloqueadas, pois foi possível observar *in loco*, a presença de muitos sólidos nas bocas de lobo, ou estejam subdimensionadas. A presença de um vazamento da rede de esgoto na rua Menino Deus que é captado pelo sistema de drenagem intensifica o problema.

Figura 49: Localização da AP-10.



Figura 50: Região com problema na AP-10.



Fonte: Imagem Google Earth (2019).

4.11.3.11 AP-11 – Rua Rosalino Rodrigues e Avenida Governador Ivo Silveira

Nesta área foram relatados eventos de alagamento e de inundação. Conforme Figura 51, há um córrego tubulado que atravessa a Rua Rosalino Rodrigues e volta a escoar a céu aberto em um pequeno trecho de um terreno particular, e depois é novamente tubulado. Esse curso d'água passa por vários lotes, inclusive por baixo de edificações para posteriormente desaguar no Lago municipal.

O transbordamento deste córrego acontece em dois pontos: o primeiro deles, ao sul, ocorre em um terreno privado, onde o curso atualmente escoar a céu aberto (Figura 52) e a jusante desse ponto, ao norte, na Avenida Governador Ivo Silveira, onde existe uma pequena interrupção da tubulação do córrego (Figura 53).

Segundo relato, a origem dos problemas de inundação se dá no segundo ponto (Figura 53), onde aparentemente há um estrangulamento da tubulação do córrego, e onde também há a descarga de outras duas tubulações do sistema de drenagem pluvial.

Além disso, em ambas as ruas foi relatada a ocorrência de acúmulo de água na pista apesar de haver sistema de microdrenagem implantado.

Figura 51: Localização da AP-11.

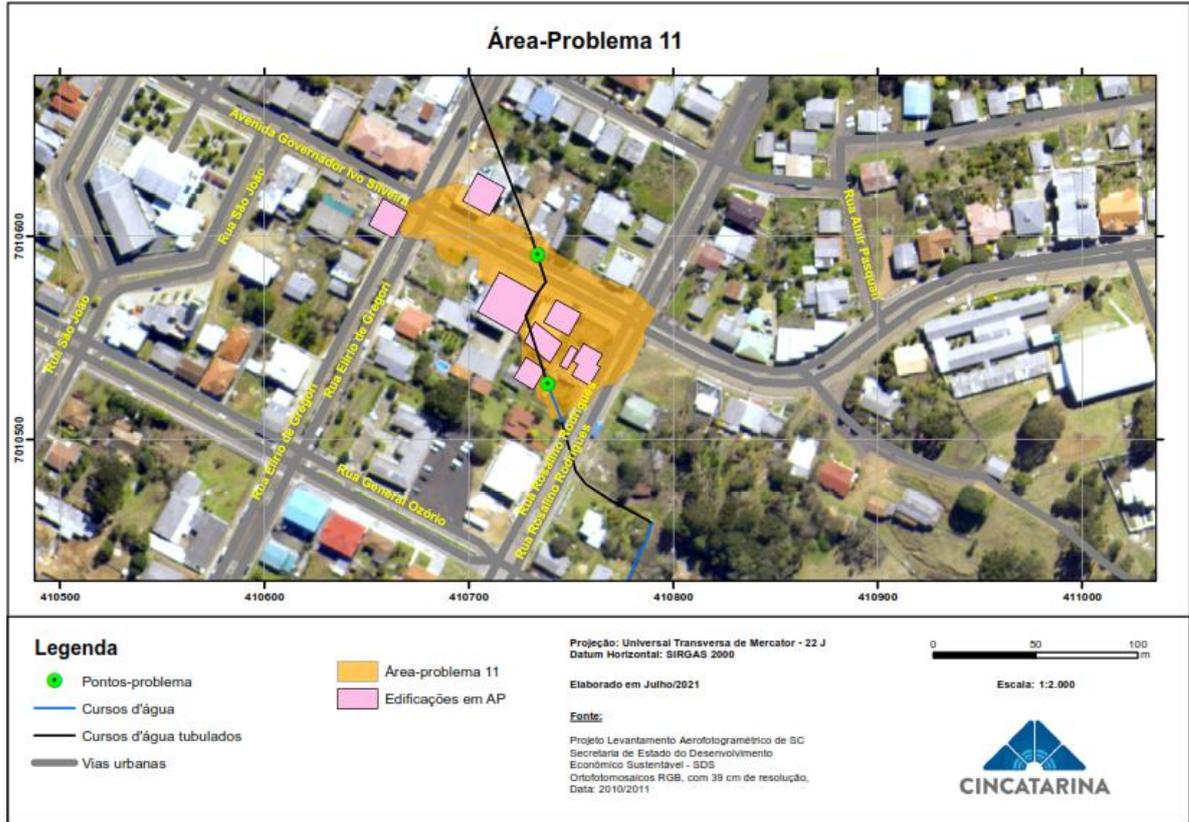


Figura 52: Ponto-problema 1: Córrego canalizado que transborda.



Fonte: Acervo próprio.

Figura 53: ponto-problema 2: Interrupção da tubulação, onde ocorre transbordamento.



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, não há no município de Irani um sistema público de coleta e tratamento de efluentes que abranja toda a área urbana municipal, existem apenas dois sistemas alternativos de coleta e tratamento de esgoto sanitário que têm cobertura parcial sobre os bairros Santo Antônio e Alto Irani. No restante da área urbana e na área rural, são empregadas soluções individuais de esgotamento sanitário.

Em 2010, de acordo com IBGE (2010), mais da metade da população realizava a disposição de seus efluentes de forma inadequada: 49,67% utilizava-se de fossas rudimentares, que são sistemas sem comprovação de eficiência, e outros 2,95% informaram realizar o lançamento diretamente em cursos d'água ou valas. 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 6 é possível observar o número de algumas doenças de veiculação hídrica no Município.

Tabela 6: Doenças de veiculação hídrica no município de Irani.

Doença	Número de Casos							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Cólera	0	0	0	0	0	0	0	0
Dengue	0	0	0	0	0	0	0	0
Febre Tifoide	0	0	0	0	0	0	0	0
Hepatite (A, B, C e D)	4	1	2	7	4	17	7	-
Leptospirose	0	0	5	0	0	1	1	2
Esquistossomose	0	0	0	0	0	0	-	-
Diarreia	229	140	167	226	217	146	167	350

Fonte: TABNET/DATASUS (2017).

Na Tabela 7, pode-se observar a incidência e letalidade da leptospirose no Município.

Tabela 7: Situação da incidência e letalidade da leptospirose em Irani.

Ano	Taxa de incidência (cada 100 mil habitantes)	Letalidade
2008	10,34	0
2014	9,96	0
2017	9,72	0
2018	9,67	0

Fonte: SAGE (2019).

4.13 ÍNDICE DE FRAGILIDADE DO SISTEMA - IFS

Cada área-problema foi avaliada nos quesitos tecnológico, ambiental e institucional - Anexo 1.

Através do cálculo do Índice de Fragilidade do Sistema é possível hierarquizar as áreas-problema, pois quanto maior for o IFS, maior é a prioridade da área-problema. Os índices, em ordem de prioridade são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Indicadores Gerais de Fragilidade das AP do município de Irani.

Área-problema	IFS
AP-01	52
AP-11	47
AP-05	46
AP-08	44
AP-06	39
AP-10	38
AP-03	35
AP-04	35
AP-09	35
AP-02	34
AP-07	34

Fonte: Elaboração própria.

5 AVALIAÇÃO DA RESOLUÇÃO DAS PROPOSTAS DO PMSB

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Irani, 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 pelos atores envolvidos em relação ao cronograma físico-financeiro definido pelo PMSB 2011.

1 - Drenagem na pavimentação de vias.

Comentários: Demanda parcialmente atendida. Em todas as pavimentações têm ocorrido 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 é realizada conforme a demanda.

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

Comentários: Demanda parcialmente atendida. A taxa de permeabilidade foi definida através da Lei Complementar nº 91/2018, porém não foi implantado o programa de conscientização.

4 - Limpeza programada de bocas coletora de águas pluviais.

Comentários: Demanda não atendida. Esse serviço é realizado conforme a demanda.

5 - Cadastramento georreferenciado do sistema de drenagem pluvial.

Comentários: Demanda não atendida. O Município não realizou o cadastro do sistema de drenagem pluvial.

6 PROGNÓSTICO

Com a elaboração do diagnóstico do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais de Irani, 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 realização de intervenções no sistema sem estudos técnicos, 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 ineficientes, que são responsáveis pela geração do mau odor emanado das 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 Irani está fundamentado principalmente, pelo escoamento ao longo do Rio do Engano e demais cursos d' água do perímetro urbano, ou seja, a topografia faz com que córregos e arroios sejam os seus componentes principais.

Das 11 áreas-problema identificadas no município, 10 tem ligação com a tubulação dos cursos d' água, assim, devem-se manter os corpos hídricos em seu curso natural, respeitando os novos conceitos de drenagem sustentável.

A tubulação dos cursos d' água deve ser criteriosamente avaliada e muito bem fundamentada para evitar problemas como os atualmente enfrentados pelo Município. Além disso, o argumento de que os córregos se transformaram em esgotos a céu aberto e o odor é insuportável, não pode ter como solução a sua tubulação, mas sim

o tratamento dos efluentes domiciliares gerados e despejados no corpo d'água a montante.

As travessias dos córregos em vias públicas devem ser desenvolvidas preferencialmente por galerias, com cabeceiras que reduzam a possibilidade de obstrução por galhos e outros entulhos, o que é mais difícil de se obter com tubos de concreto.

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 (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 54.

Figura 54: Exemplos de valorização da permeabilidade dos solos.



Fonte: Reprodução/Rhino Pisos.

A implantação de cisternas, Figura 55, 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. A instalação das cisternas deverá observar os parâmetros previstos na NBR 15527 (ANBT, 2019) e regulamentações específicas do município de Irani.

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



Fonte: Sempre Sustentável, sem data.

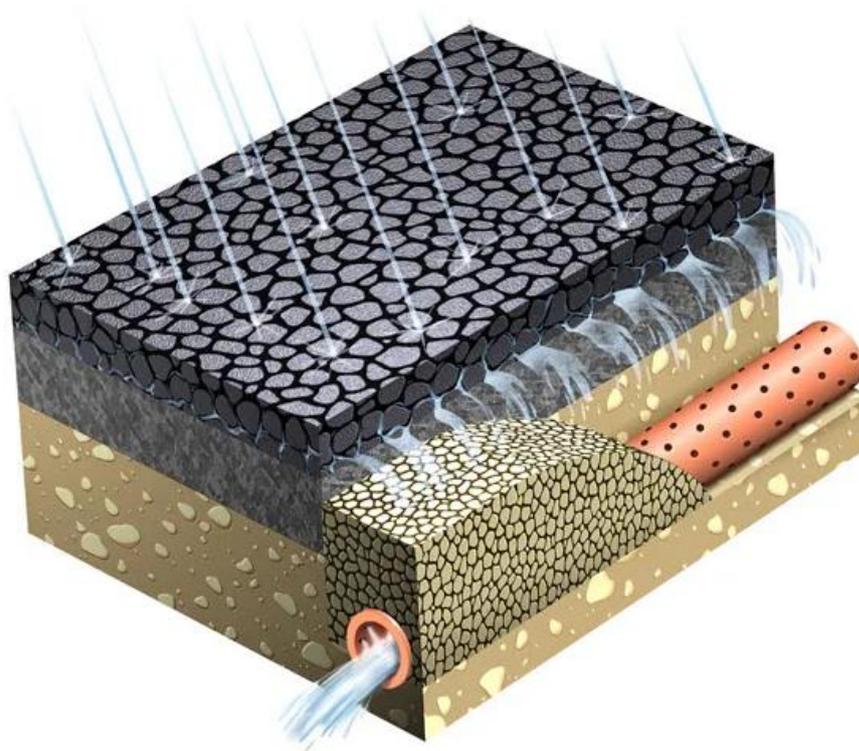
Figura 56: Modelo de cisterna para captação de água pluvial.



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 57).

Figura 57: 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.

Atualmente, 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 já foi previsto no art. 36 da Lei Federal nº 11.445/2007 e no art. 28 da Lei Complementar 68/2011:

“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”.

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 *et al.*, 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 Complementar nº 68/2011 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 Irani, 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 Vicente Lemos das Neves, Avenida Governador Ivo Silveira, Rua José Fasolo e Rua Osório de Oliveira Vargas

Deve ser providenciada a pavimentação e instalação do sistema de microdrenagem nas vias onde essas infraestruturas são inexistentes, de modo a reduzir o transporte de sedimentos. Além disso, os trechos tubulados do Rio do Engano deverão ser recalculados e adequados.

Deve-se aguardar a finalização do Plano de Segurança e do Plano de Ação Emergencial do Lago para realizar um planejamento integrado, priorizando intervenções únicas para a realização de mais de um serviço.

6.6.2 AP-02 – SC 473 próximo à Rua Santa Catarina

A edificação existente no local está sujeita a eventos de enchente, pois se encontra no leito maior do curso d'água, sendo assim, medidas como o desassoreamento do curso d'água, a recomposição da vegetação na área de

preservação permanente do rio e a construção de muro de proteção contra enchentes podem ser alternativas para minimizar o problema.

6.6.3 AP-03 – Avenida Santo Antônio

As dimensões da tubulação do córrego sob a Avenida Santo Antônio devem ser recalculadas e adequadas. Além disso, devem ser realizado o desassoreamento do curso d'água e implantação de dispositivos de microdrenagem na via para o escoamento adequado das águas pluviais. A via também deve ser pavimentada, de modo a reduzir o transporte de sólidos para os dispositivos de drenagem e para o córrego, minimizando os problemas de assoreamento do corpo receptor.

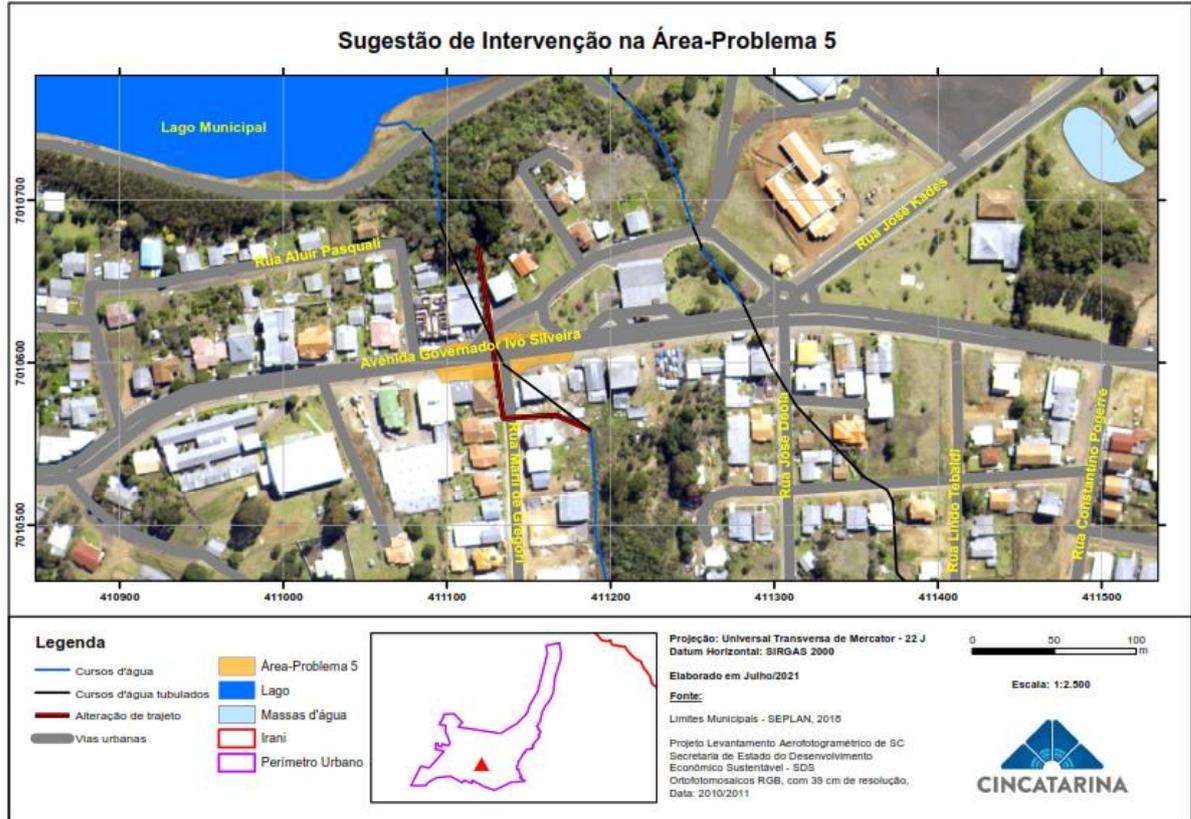
6.6.4 AP-04- Rua João Galeazzi, Rua Luiz Guareski e Avenida Governador Ivo Silveira

Para a solução dos problemas listados nesta área, deverá ser realizada a substituição da tubulação da Rua Luiz Guareski por galeria com dimensões adequadas. Além disso, deverá ser realizado desassoreamento do curso d'água e pavimentação das Ruas João Galeazzi e Luiz Guareschi e implantação de dispositivos de drenagem em ambas as vias para redução do transporte de sedimentos ao córrego. A Avenida Governador Ivo Silveira deve ser pavimentada e receber infraestrutura de microdrenagem. Em relação a tubulação existente nesta via, o seu dimensionamento deve ser reavaliado e adequado para evitar o estrangulamento do curso d'água e consequente transbordamento.

6.6.5 AP-05 – Avenida Governador Ivo Silveira com a Marli de Gregori

O dimensionamento das tubulações de macro e microdrenagem existentes devem ser reavaliados e adequados para reduzir a ocorrência de alagamentos durante eventos com chuvas intensas. Uma alternativa seria alterar o trajeto da tubulação que atravessa a Avenida Governador Ivo Silveira, que atualmente se encontra tubulado sob uma edificação, deslocá-la e substituir a rede que possivelmente se encontra subdimensionada.

Figura 58: Sugestão de trajeto para a nova tubulação do córrego.



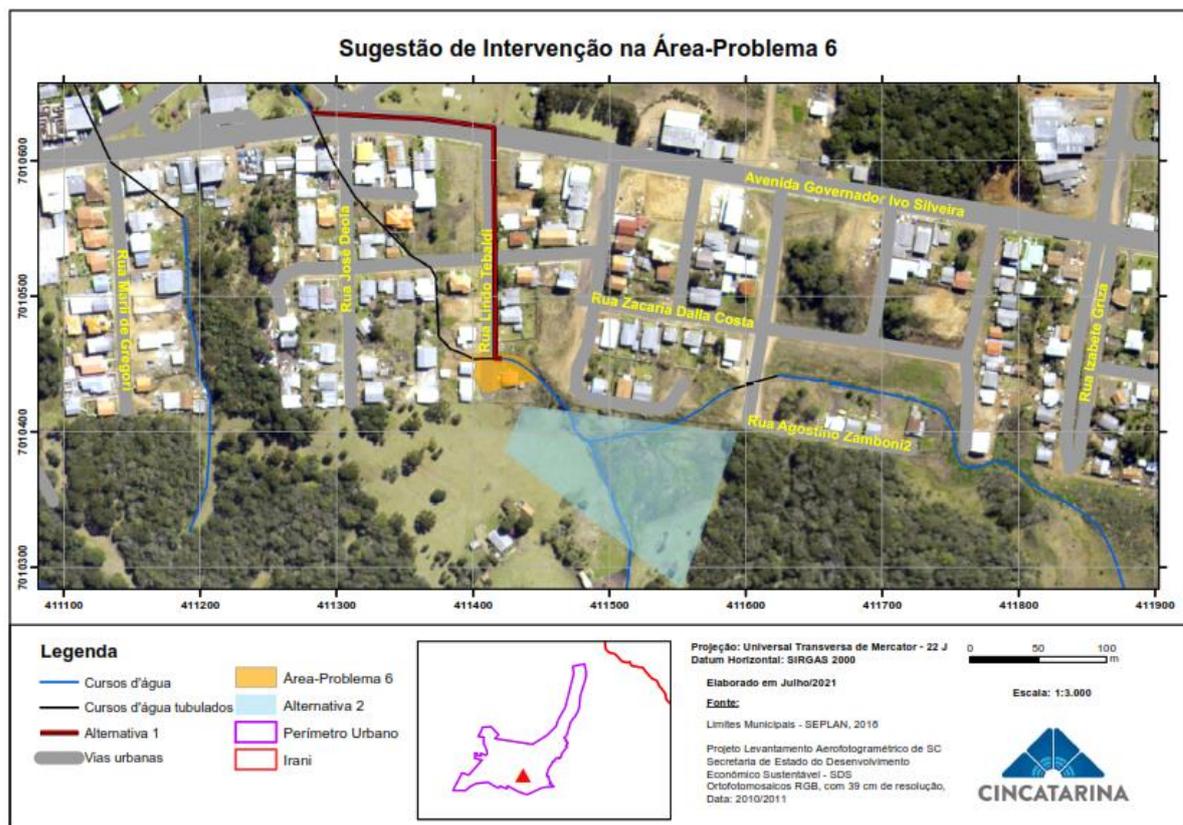
6.6.6 AP-06 – Rua Lindo Tebaldi

Para a solução dos problemas nessa região, existem 2 alternativas, a alternativa 1 sugere que seja analisada a viabilidade de instalação de uma tubulação extravasora, que teria a função de escoar o excesso de água do córrego em períodos de maior precipitação. A tubulação extra seria instalada a partir da entrada da tubulação localizada na Rua Lindo Tebaldi, por onde passa o córrego, indo em direção à Avenida Governador Ivo Silveira, percorrendo um trecho de aproximadamente 13 metros em direção à Rua José Kades. A alternativa 2, sugere a possibilidade de construção de uma bacia de detenção a montante da área-problema, o objetivo é armazenar o volume excessivo de água escoada, impedindo assim a inundação da área-problema a jusante, para depois lançá-lo novamente a rede de drenagem

Além disso, as vias não pavimentadas que drenam até o curso d'água nas regiões a montante da área-problema devem ser pavimentadas e devem receber infraestruturas de microdrenagem, de modo que o máximo de água possível seja guiada até a Avenida Governador Ivo Silveira, pois esse procedimento diminuirá a

demanda de água escoada até o curso d'água e conseqüentemente contribuirá com a diminuição de eventos de enchente/inundação.

Figura 59: Sugestão de intervenção na AP 6.



6.6.7 AP-07 – Rua Santo Antônio

Deve ser realizado o desassoreamento do córrego tanto a montante da rodovia, quanto a jusante, pois ele se encontra bastante assoreado. Além disso, deve ser realizada a limpeza da tubulação que se encontra sob a rodovia e implantação de sistema de microdrenagem e pavimentação na Rua Santo Antônio.

6.6.8 AP-08 – Rua Neri Guareski

Devido as recentes intervenções nas Ruas Amarilce Fontana e Progresso, indica-se que os trechos não tubulados do córrego sejam desassoreados, já a tubulação existente, deve passar por processo de desobstrução e limpeza.

6.6.9 AP-09 – Rua Paraíso

Nesta área-problema o trecho tubulado do Rio do Engano deve ser substituído por galeria com dimensões adequadas, de modo a reduzir os eventos de inundação. Além disso, a via também deve ser pavimentada, sendo implantado sistema de drenagem pluvial.

6.6.10 AP-10 – Rua Menino Deus esquina com a Rua Santa Maria

Deve ser realizada a limpeza das bocas de lobo e da rede de microdrenagem, além disso deve ser avaliada a possibilidade de realizar a interligação entre duas bocas de lobo, Figura 60, possibilitando o melhor escoamento da água pluvial.

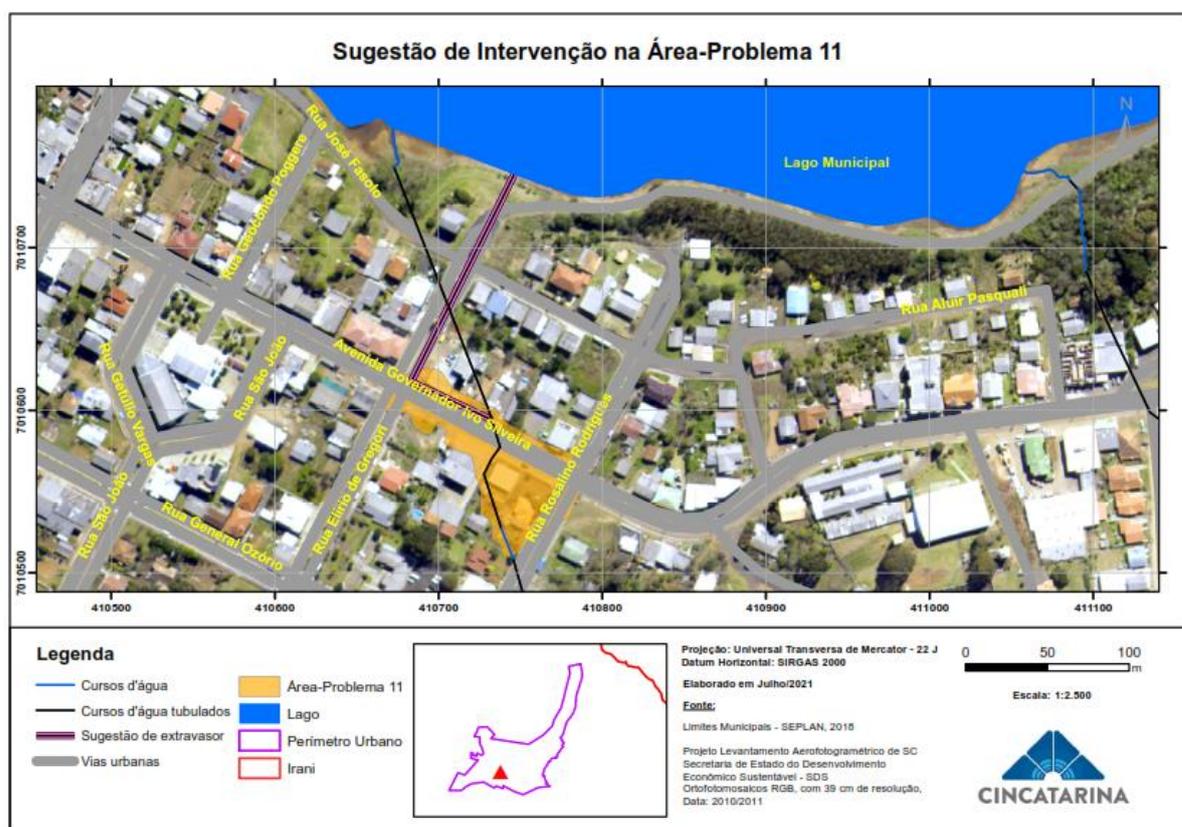
Figura 60: Proposta de ligação entre duas bocas de lobo.



6.6.11 AP – 11 - Rua Rosalino Rodrigues e Avenida Governador Ivo Silveira

Visto que o trecho tubulado corta diversos lotes, sugere-se que seja avaliada a possibilidade de construção de uma tubulação extravasadora, saindo da Avenida Governador Ivo Silveira, indo em direção a Rua Eilírio de Gregori e a partir daí, indo diretamente para o Lago, pois esta alternativa possibilita a condução de um maior volume de água, evitando os processos de inundação.

Figura 61: Proposta de trajeto para o extravasor do córrego.



6.6.12 Vias não pavimentadas

Como já apresentado no item 4.7, o perímetro urbano possui uma extensão de vias não pavimentadas de aproximadamente 30 Km que equivalem a cerca de 58% das vias do perímetro urbano. Deste modo, a indicação é que as vias sejam pavimentadas tendo como prioridades as áreas-problema descritas neste documento. De acordo com o IFS as vias que devem ser priorizadas no planejamento da pavimentação devem ser as que contribuem para as áreas-problema 01, 08, 10, 02,

06, 07, 03, 04 e 09, bem como a região da área com risco de deslizamento apresentada no item 4.4.



6.7 AÇÕES PROPOSTAS POR ÁREA-PROBLEMA

No Quadro 5, são apresentadas as sugestões para as ações a serem tomadas em relação às AP encontradas no município, para os onze pontos levantados.

Quadro 5: Proposta de ações a serem tomadas nas AP.

Ação	AP-01	AP-02	AP-03	AP-04	AP-05	AP-06	AP-07	AP-08	AP-09	AP-10	AP-11
Elaboração de projetos básicos ou estudos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Implantação de obras de microdrenagem	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Implantação de obras de macrodrenagem	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Cadastro dos dispositivos existentes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitoramento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Definição de referenciais técnicos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Desobstrução de dispositivos hidráulicos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Recuperação física de dispositivos existentes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Adequação ou melhoramento de dispositivos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Recuperação de pavimentos	X										
Implantação de pavimentos	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
Controle de processos erosivos			X	X							
Campanhas de educação pública ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Serviços de comunicação social	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fiscalização	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Ação	AP-01	AP-02	AP-03	AP-04	AP-05	AP-06	AP-07	AP-08	AP-09	AP-10	AP-11
Treinamento de mão de obra	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Criação de dispositivos legais	X	X	X	X	X	X	X	X			X
Ação conjunta com outros componentes do	X	X	X	X	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

O Quadro 6, traz a relação da sugestão das propostas prioritárias de estruturação que devem ser tomadas pelo município.

Quadro 6: 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	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	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	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	Realizar obras de microdrenagem conforme definido nos projetos básicos e executivos.
Implantação de obras de macrodrenagem	10	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 11	Realizar obras de macrodrenagem conforme definido nos projetos básicos e executivos.
Cadastro dos dispositivos existentes	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	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	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	Programa de fiscalização e monitoramento periódicos dos dispositivos que compõem o sistema de drenagem, norteados os programas de manutenção e recuperação.
Definição de referenciais técnicos	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	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	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	Programa municipal de manutenção periódica dos dispositivos do sistema de drenagem, resultante do programa de fiscalização e monitoramento.
Recuperação física de dispositivos existentes	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	Programa municipal de recuperação periódica dos dispositivos do sistema de drenagem, resultante do programa de fiscalização e monitoramento.
Adequação ou melhoramento de dispositivos existentes	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	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	1	01	Não foram apontados problemas pertinentes relativos à recuperação de pavimentos nos locais apontados como AP.
Implantação de pavimentos	9	01, 02, 03, 04, 06, 07, 08, 09, 10	Implantação de pavimentos e sistema de microdrenagem adequados aos projetos contratados nas ruas das AP.
Controle de processos erosivos	2	03, 04	Realizar obras cuja finalidade primordial é evitar ou reduzir a energia do escoamento das águas pluviais sobre terrenos desprotegidos.
Campanhas de educação pública ambiental	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	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 podem 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	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	Disponibilizar canal de contato direto entre cidadãos e órgãos públicos responsáveis pela drenagem urbana, bem como canal para sugestões, críticas, denúncias, etc.
Fiscalização	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	Desenvolver rotinas de fiscalização de projetos e obras com interferências no sistema de drenagem.
Treinamento de mão de obra	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	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.
Criação de dispositivos legais	9	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 11	Instituir servidões de passagem, faixas sanitárias, áreas de uso restrito para implantação e manutenção, e condicionantes para parcelamento do solo.
Ação conjunta com outros componentes do saneamento ambiental	11	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11	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 68/2011, 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 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 68/2011;
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. A pavimentação de vias deve priorizar as AP, onde essa demanda já foi destacada;
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, 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

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.

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

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

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

_____. **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 12.527 de 18 de novembro de 2011**. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências.

_____. **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.

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 13, de 14 de dezembro 2012**. Conselho Estadual de Meio Ambiente aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento.

DAEE/CETESB (1980). **Drenagem urbana**. 2ª ed., São Paulo, SP.

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.

FORGIARINI, F.R.; SOUZA, C.F.; SILVEIRA, A.L.L. da; SILVEIRA, G.L.da; TUCCI, C.E.M. **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+sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 02 de setembro de 2018.

CASTRO FRESNO, Daniel 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.

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.

LARENTIS, D. **Problemas na drenagem urbana**. RHAMA. Disponível em <<http://rhama.com.br/blog/index.php/aguas-urbanas/problemas-na-drenagem-urbana/>>. Acesso em 18 de outubro de 2019.

LEOPOLD, L.B. Hydrology for Urban Planning - A Guide Book 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.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Leptospirose: o que é, causas, sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção**. Disponível em <<http://saude.gov.br/saude-de-a-z/leptospirose>> Acesso em 23 de setembro de 2019.

_____. **Sala de Apoio à Gestão Estratégica (SAGE)**. Disponível em <sage.saude.gov.br> Acesso em 23 de setembro de 2019.

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

PORTAL DE TRANSPARÊNCIA. Disponível em: <<https://e-gov.betha.com.br/transparencia/01037-027/recursos.faces>>.

SANTA CATARINA. **Lei ordinária estadual nº 6.063, de 24 de maio de 1982**. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, e dá outras providências.

SANTA CATARINA. Plano Estadual de Recursos Hídricos. **Relatório Temático (RT-01): Detalhamento do plano de trabalho**. Fundo Estadual de Recursos Hídrico (Fehidro), Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável (SDS). E. revisada, 152 p. 2007

SANTA CATARINA. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina (PERHSC). Florianópolis, 2017.

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 12 de setembro de 2010.

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

SILVA, B. J. da.; PEREIRA, O. S.; ASSIS, W. A. V. de; MORAES, L. R. S. **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 24 de setembro de 2019.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS (SNIRH). **Agência Nacional de Águas**. Disponível em:

<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf>. Acesso em 19 de setembro de 2019.

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 01 de fevereiro de 2018.

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

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

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 01 de fevereiro de 2018.

VALTERMASTER. Sistema de captação de água da chuva, 2018. Disponível em <<http://valmaster.com.br/sistema-de-captacao-de-agua-da-chuva/>>. Acesso em 23 de junho de 2021.

9 ANEXOS

ANEXO 01 – Índice de Fragilidade das Áreas-Problema



ANEXO 1

Natureza	IGF
Institucional	x1
Tecnológica	x2
Ambiental	x3

Valores
0 - não contribui
1 - contribui

Natureza	Indicadores	AP-01	AP-02	AP-03	AP-04	AP-05	AP-06	AP-07	AP-08	AP-09	AP-10	AP-11	
Institucional	Elevação dos gastos com manutenção e conservação:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Encarecimento das soluções técnicas;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Perda de credibilidade da administração pública;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Ausência de manutenção regular do sistema de drenagem urbana;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	IGF Institucional	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Tecnológico	Inexistência de pavimentação	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	
	Deterioração física dos equipamentos de drenagem:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ineficiência do escoamento nos eixos viários	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Inexistência de diretrizes para a execução das estruturas de drenagem urbana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Ineficiência dos dispositivos de coleta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Ineficiência da capacidade de transporte pelos condutos	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	
	Redução da vida útil das estruturas de drenagem	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	
	Redução da vida útil dos pavimentos	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
	Incompatibilização das curvas verticais nos cruzamentos viários:	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	
	Passeios e/ou calçadas totalmente impermeabilizadas	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
	Interferência no escoamento das águas pluviais no corpo receptor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
		IGF Tecnológico	18	12	10	10	18	14	12	16	10	16	16
Ambiental	Ocorrência de alagamentos	1	0	1	1	1	1	0	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	1	1	1	1	
	Favorecimento da produção de sedimentos;	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	
	Possível erosão da pavimentação das vias de acesso ocasionada pelo escoamento superficial;	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
	Disposição de resíduos sólidos e deposição de sedimentos em vias públicas;	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Interação inadequada com esgoto nos equipamentos de drenagem;	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Interferência no trânsito de veículos na ocorrência de alagamentos;	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Interferência no movimento de pedestres na ocorrência de alagamentos;	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
	Ocupações ribeirinhas na calha do corpo receptor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	Assoreamento, presença de vegetação, resíduos sólidos e esgotos no corpo receptor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Canalização e revestimento da seção hidráulica do corpo receptor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Restrição à implantação de áreas de inundação:	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	IGF Ambiental	30	18	21	21	24	21	18	24	21	18	27	
	IGF 2021	52	34	35	35	46	39	34	44	35	38	47	

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