

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

1ª Revisão

Vidal Ramos | SC

Produto 05

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



**PRIMEIRA REVISÃO
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
VIDAL RAMOS – SANTA CATARINA**

**PRODUTO 05- Diagnóstico e Prognóstico do Sistema de Drenagem Urbana e
Manejo de Águas Pluviais**

PREFÁCIO

Este relatório foi elaborado no âmbito da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Vidal Ramos, elaborado em 2011, com o objetivo de atualizar o diagnóstico e o prognóstico dos sistemas de drenagem urbana do município de Vidal Ramos.

Destaca-se que o conteúdo deste relatório é preliminar e está sujeito a alterações durante o processo de revisão. A versão consolidada deverá ser consultada no Produto 07 – Versão Final.

Vidal Ramos – Santa Catarina
Março 2026

ELABORADO PARA:
Município de Vidal Ramos
CNPJ nº 83.102.376/0001-34
Avenida Jorge Lacerda, nº 1.180, Centro
CEP 88443-000 – Vidal Ramos- SC

ELABORADO POR:
Consórcio Interfederativo Santa Catarina – CINCATARINA
CNPJ nº 12.075.748/0001-32
Rua General Liberato Bittencourt, 1885, 13º Andar, Sala 1305 – Bairro Canto
CEP 88.070-800 – Florianópolis – SC

RESPONSÁVEL TÉCNICO

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

EQUIPE DE APOIO

Celso Afonso Palhares Madrid Filho
Coordenador de Atuação
Governamental
CREA 186645-0

Luiz Gustavo Pavelski
Gerente de Atuação Governamental
CREA-SC 104797-2

Guilherme Müller
Assessor Geral de Direção
CRBio03 053021/03-D

Raphaela Menezes
Supervisora de Atuação
Governamental
CREA-SC 138824-3

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Regiões hidrográficas do Estado de Santa Catarina, com Vidal Ramos em destaque.....	18
Figura 2: Sub-bacias hidrográficas da bacia do Rio Itajaí-Açu.....	19
Figura 3: Sub-bacias hidrográficas de Vidal Ramos.....	21
Figura 4: Hidrografia do perímetro urbano de Vidal Ramos.	23
Figura 5: Elevação do município de Vidal Ramos.....	25
Figura 6: Elevação do perímetro urbano de Vidal Ramos.....	26
Figura 7: Representação de situação de enchente, inundação e alagamento.....	28
Figura 8: Imagem de satélite da Área 1: suscetível a inundação e enxurrada no bairro Salseiro em Vidal Ramos.	30
Figura 9: Imagem de satélite da Área 2: suscetível a deslizamento de solo no bairro Salseiro em Vidal Ramos.	32
Figura 10: Imagem de satélite da Área 3: suscetível a inundação e enxurrada nos bairros centro e Fluminense em Vidal Ramos.....	34
Figura 11: Imagem de satélite da Área 4: suscetível a desmoronamento e deslizamento nos bairros Centro e Santa Cruz em Vidal Ramos.....	36
Figura 12: Imagem de satélite da Área 5 e 6: suscetível a inundação, enxurrada e deslizamento no bairro Santa Cruz em Vidal Ramos.	38
Figura 13: Área 7 e 8: suscetível a queda de solo e rochas e a inundação/enxurradas nos bairros Baixo Molungu e Crispin em Vidal Ramos.....	40
Figura 14: Área 9: suscetível a rastejo e rolamento de blocos no bairro Baixo Molungu em Vidal Ramos.	42
Figura 15: Área 10: suscetível a rastejo, rolamento de blocos e deslocamento rochoso no bairro Fluminense em Vidal Ramos.....	44
Figura 16: Área 11: suscetível a rastejo, rolamento de blocos e deslocamento rochoso Parque Municipal de Eventos Francisco Agostinho Koerich em Vidal Ramos.	46
Figura 17: Modelo de grelha de boca de lobo metálica existente no município.	49
Figura 18: Modelo de boca de lobo de guia existente no município.....	49
Figura 19: Precipitação média mensal do município de Vidal Ramos.....	55
Figura 20: Entrada do trecho tubulado sob a rodovia – em 04/2024.....	57

Figura 21: Localização da AP-01.	57
Figura 22: Entrada do trecho tubulado sob a rodovia.....	58
Figura 23: Localização da AP-02.	58
Figura 24: Entrada do trecho tubulado sob a rodovia – em 04/2024.....	59
Figura 25: Localização da AP-03.	60
Figura 26: Localização da AP-04 - Rua Santa Cruz.....	61
Figura 27: Pilar central da ponte.	61
Figura 28: Processo de erosão fluvial a jusante da ponte na margem esquerda do Rio Garrafão.	62
Figura 29: Localização da AP-05.	63
Figura 30: Via sem pavimento e entrada do trecho tubulado parcialmente obstruída (P1) – em 04/2024.....	63
Figura 31: Cruzamento da Rua Dionísio Petry com a Rua Nicolau Petry (P2) – em 04/2024.	64
Figura 32: Localização da AP-06.	65
Figura 33: Área afetada por alagamentos.	65
Figura 34: Localização da AP-017	66
Figura 35: Localização da AP-08.	67
Figura 36: Exemplos de valorização da permeabilidade dos solos.	73
Figura 37: Modelo de cisterna para captação de água pluvial.	73
Figura 38: Modelo de cisterna para captação de água pluvial.	74
Figura 39: Exemplo de sistema de asfalto permeável.....	74

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Estágios do desenvolvimento sustentável da drenagem urbana nos países desenvolvidos.....	11
Tabela 2: Áreas das sub-bacias inseridas no município de Vidal Ramos.	22
Tabela 3: Fatores que afetam o sistema de drenagem pluvial.	51
Tabela 4: Períodos de retorno em função da ocupação da área.....	53
Tabela 5: Parâmetros para o município de Vidal Ramos.	54
Tabela 6: Intensidade da chuva, em mm/h, para o município de Vidal Ramos.	54
Tabela 7: Áreas-problema identificadas.	56
Tabela 8: Proposta de ações a serem tomadas nas AP.	79

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	9
2.1	IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO	9
2.2	O NOVO E ATUAL CONCEITO DE DRENAGEM	10
2.3	COMPONENTES DO SISTEMA DE DRENAGEM	12
3	LEGISLAÇÃO	14
3.1	ÂMBITO FEDERAL	14
3.2	ÂMBITO ESTADUAL	15
3.3	ÂMBITO MUNICIPAL	16
4	DIAGNÓSTICO.....	17
4.1	HIDROGRAFIA MUNICIPAL	17
4.2	RELEVO	24
4.3	ÁREAS DE RISCO	27
4.3.1	Área 1 – Bairro Salseiro	28
4.3.2	Área 2 – Bairro Salseiro	31
4.3.3	Área 3 – Bairros Centro e Fluminense.....	33
4.3.4	Área 4 – Bairros Centro e Santa Cruz.....	35
4.3.5	Área 5 e 6 – Bairro Santa Cruz	37
4.3.6	Área 7 e 8 – Bairros Baixo Molungu e Crispin	39
4.3.7	Área 9 – Bairro Baixo Molungu	41
4.3.8	Área 10 – Bairro Fluminense	43
4.3.9	Área 11 – Parque Municipal de Eventos Francisco Agostinho Koerich.....	45
4.4	ESTRUTURA, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	47
4.4.1	Projetos	47
4.4.2	Microdrenagem.....	48
4.4.3	Macro drenagem.....	49
4.4.4	Sustentabilidade econômico-financeira	50
4.4.5	Funcionalidade do sistema de drenagem	51
4.5	INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA – IDF	52
4.6	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA.....	54

4.7	ÁREAS-PROBLEMA – AP.....	55
4.7.1	Identificação das áreas-problema.....	55
4.7.2	Descrição das áreas-problema identificadas.....	56
4.8	ÁREAS COM RISCO DE POLUIÇÃO E/OU CONTAMINAÇÃO	67
5	AVALIAÇÃO DO ATENDIMENTO ÀS PROPOSIÇÕES DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DE 2011	69
6	PROGNÓSTICO	70
6.1	DA CONCEPÇÃO E MATERIALIZAÇÃO DAS PROPOSTAS	70
6.2	CONFIABILIDADE E SEGURANÇA DAS SOLUÇÕES.....	72
6.3	DETENÇÃO E PERMEABILIDADE	72
6.4	MACRODRENAGEM.....	75
6.5	REMUNERAÇÃO PELOS SERVIÇOS	75
6.6	ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÕES DAS ÁREAS-PROBLEMA DIAGNOSTICADAS	77
6.6.1	AP-01 – Rodovia SC-110	77
6.6.2	AP-02 – Rua Santa Cruz.....	78
6.6.3	AP-04 – Rua Santa Cruz.....	78
6.6.4	AP-05 – Rua Nicolau Petry.....	78
6.6.5	AP-07 – Rua Santa Cruz.....	78
6.6.6	AP-08 – Rua Santa Cruz.....	79
6.6.7	Síntese ações propostas por área-problema	79
7	RECOMENDAÇÕES	80
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório traz a revisão do Diagnóstico e Prognóstico do Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais (Produto 5), parte integrante da 1ª Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Vidal Ramos, desenvolvido conforme Proposta de Empenho nº 189/2023, firmada entre o Município de Vidal Ramos e o Consórcio Interfederativo Santa Catarina - CINCATARINA.

O documento contempla a caracterização da situação atual do Município no que se refere à drenagem urbana, bem como a verificação da execução das proposições e metas estabelecidas no PMSB de 2011. Com base nessa avaliação, é proposto um novo planejamento, voltado à solução dos problemas atualmente identificados e às adequações necessárias para garantir a continuidade e a eficiência do sistema ao longo do período de planejamento.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO

Conforme dados do Censo Demográfico 2022, aproximadamente 87,4% da população total do Brasil vivia em áreas urbanas naquele ano (IBGE, 2024).

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 das águas 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 carreados de ruas não pavimentadas, resíduos sólidos dispostos inadequadamente, e lançamento irregular de esgotos domésticos. Seguramente, um dos maiores problemas ambientais de contaminação no sistema de drenagem urbana é o lançamento dos efluentes domésticos, tratados em soluções individuais de baixa eficiência, ou até mesmo sem tratamento, nas redes de drenagem pluvial.

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.

Tabela 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.
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 se refere 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 no Município 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 (PVs), 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 Vidal Ramos 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 24 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 128, de 8 de março de 2019.

Reconhece outras ações e atividades consideradas como eventuais e de baixo impacto ambiental, de acordo com Art. 3º, inciso X, alínea “k”, da Lei nº 12.651/2012.

- Resolução CONSEMA nº 250, de 08 de agosto de 2024.

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

3.3 ÂMBITO MUNICIPAL

- Lei Municipal nº 1.641, de 28 de novembro de 2007.

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

- Lei Municipal nº 30, de 11 de novembro de 2009.

Institui o Código de Obras e Edificações do município de Vidal Ramos e dá outras providências.

- Lei Municipal nº 33, de 23 de novembro de 2010.

Dispõe sobre o Parcelamento do Solo no município de Vidal Ramos e dá outras providências.

- Lei Municipal nº 78, de 24 de fevereiro de 2022.

Institui o Plano Diretor Participativo de Vidal Ramos e dá outras providências.

4 DIAGNÓSTICO

Este diagnóstico tem como objetivo atualizar e qualificar as informações existentes, de modo a subsidiar a avaliação das condições atuais dos sistemas de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e o planejamento das ações futuras.

A caracterização do sistema de drenagem urbana foi elaborada a partir de diferentes fontes e instrumentos de coleta de dados, buscando contemplar tanto os aspectos técnicos quanto a percepção da população. Nesse sentido, foram analisadas as contribuições obtidas por meio de questionário online sobre os serviços de saneamento básico, disponibilizado à população no período de 18/10/2023 a 04/12/2024.

Complementarmente, foram realizadas visitas técnicas às áreas-problema identificadas, no dia 04/04/2024, permitindo a verificação das condições físicas da micro e macrodrenagem e a confirmação das ocorrências relatadas. O diagnóstico também incorporou as informações e demandas levantadas em duas reuniões comunitárias realizadas nos dias 03/04/2024 e 04/04/2024, fortalecendo o caráter participativo do processo de revisão do PMSB.

Por fim, foram consideradas as informações fornecidas pelo Município de Vidal Ramos referentes à operação e manutenção do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, além de dados secundários provenientes de estudos e bases oficiais, tais como o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/SC), o levantamento aerofotogramétrico da SDS (2010) e os mapeamentos da CPRM (2012), entre outros.

4.1 HIDROGRAFIA MUNICIPAL

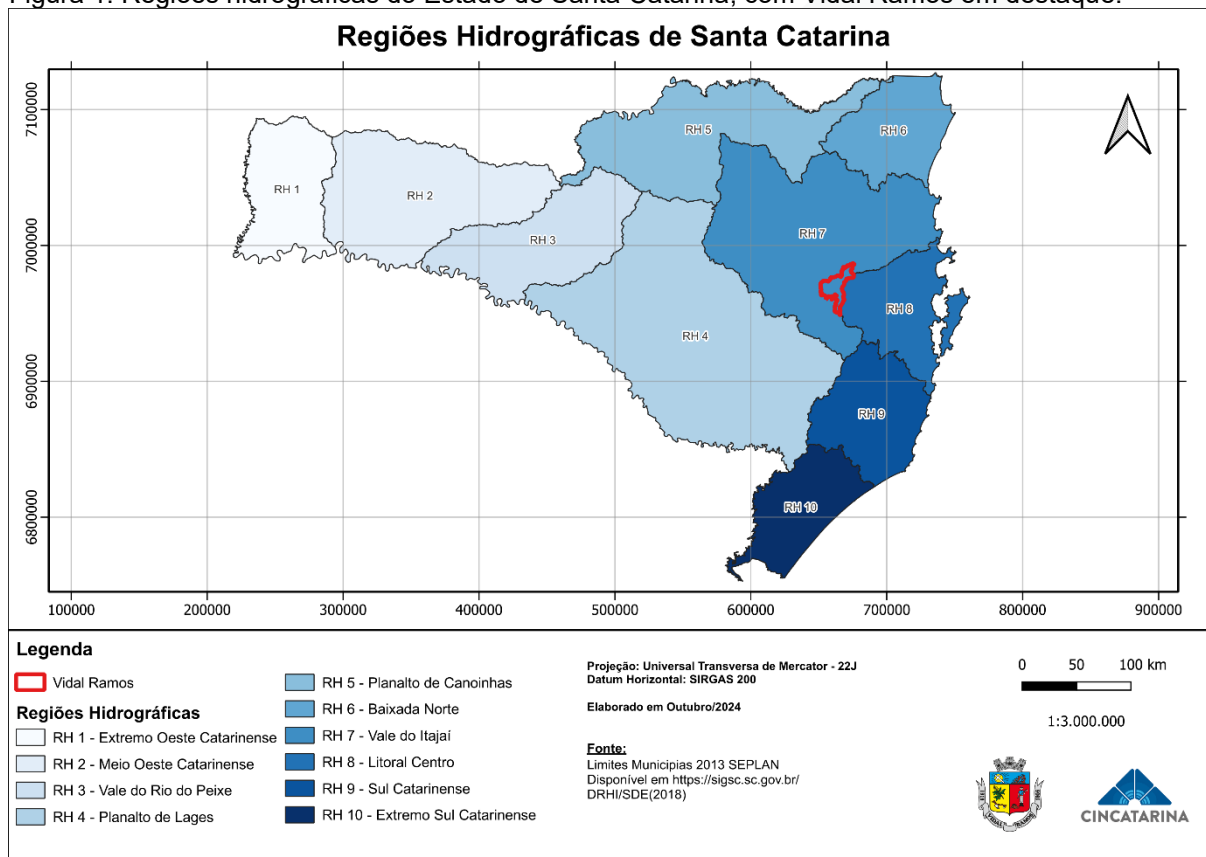
No estado de Santa Catarina, a Lei nº 10.949 de 1998 institui, para efeito de planejamento, gestão e gerenciamento dos recursos hídricos catarinenses, dez regiões hidrográficas.

O município de Vidal Ramos está inserido na Região Hidrográfica do Vale do Itajaí (RH7). Segundo PERH/SC (2017), a RH7 está localizada no nordeste de Santa Catarina, fazendo divisa com 5 regiões hidrográficas, sendo elas, RH5 e RH6 ao norte, RH4 a oeste, RH8 e RH9 ao sul, e o Oceano Atlântico a leste. A Região possui uma

área de extensão de 15.310 km² e perímetro de 1.267 km, abrangendo 60 municípios, incluindo Vidal Ramos.

Na Figura 1, pode-se observar o município em relação às regiões hidrográficas.

Figura 1: Regiões hidrográficas do Estado de Santa Catarina, com Vidal Ramos em destaque.

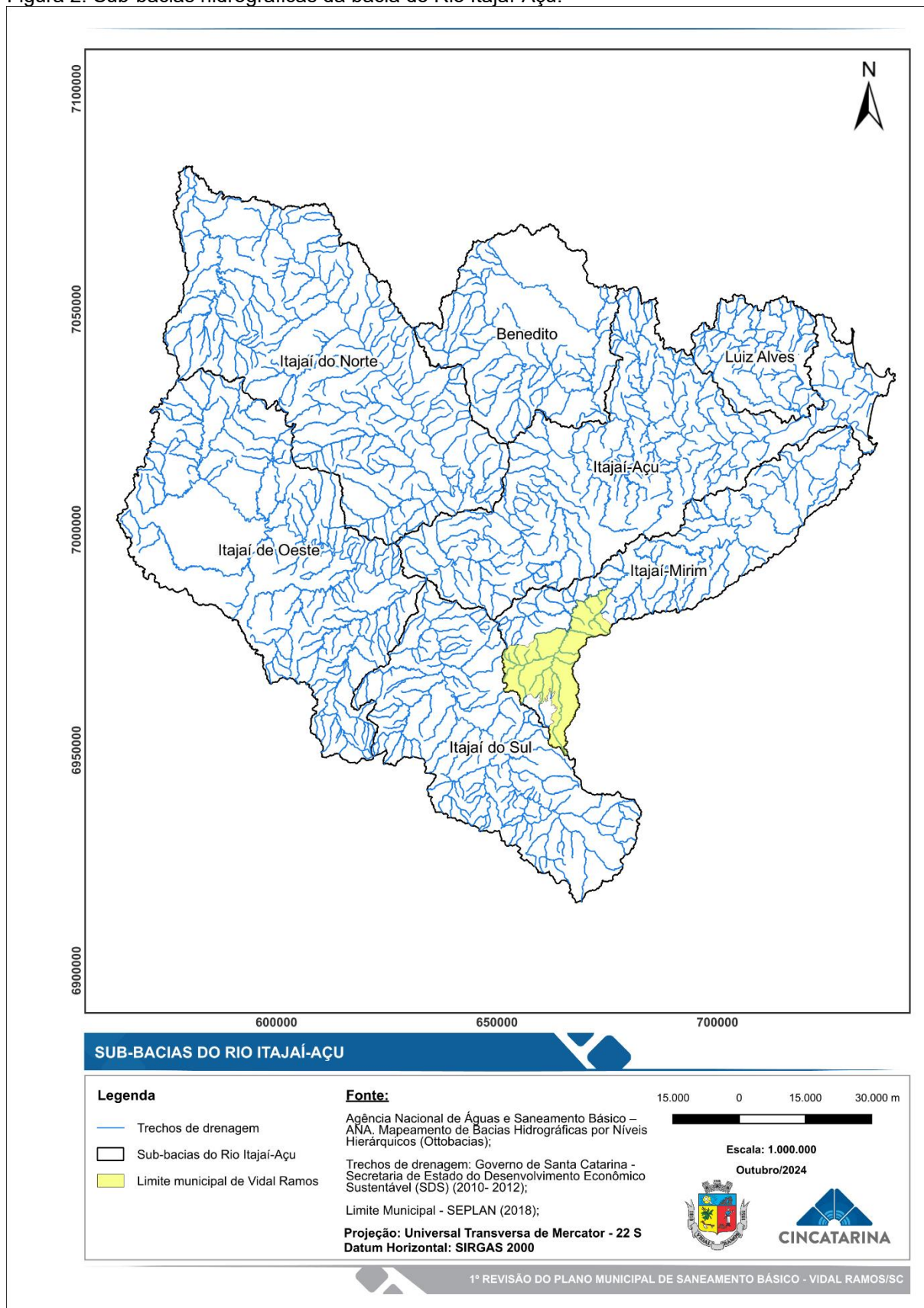


Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

A RH7 engloba duas bacias hidrográficas, sendo majoritariamente ocupada pela Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açu e uma pequena parte da Bacia do Rio Camboriú, além de bacias contíguas com sistemas de drenagem independentes. O sistema de drenagem superficial apresenta cerca de 40.900 km de cursos d'água, o que representa uma densidade de drenagem considerada alta (2,67 km/km²).

O município de Vidal Ramos encontra-se inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açu, especificamente na Sub-bacia do Rio Itajaí-Mirim, conforme representado por meio da Figura 2.

Figura 2: Sub-bacias hidrográficas da bacia do Rio Itajaí-Açu.

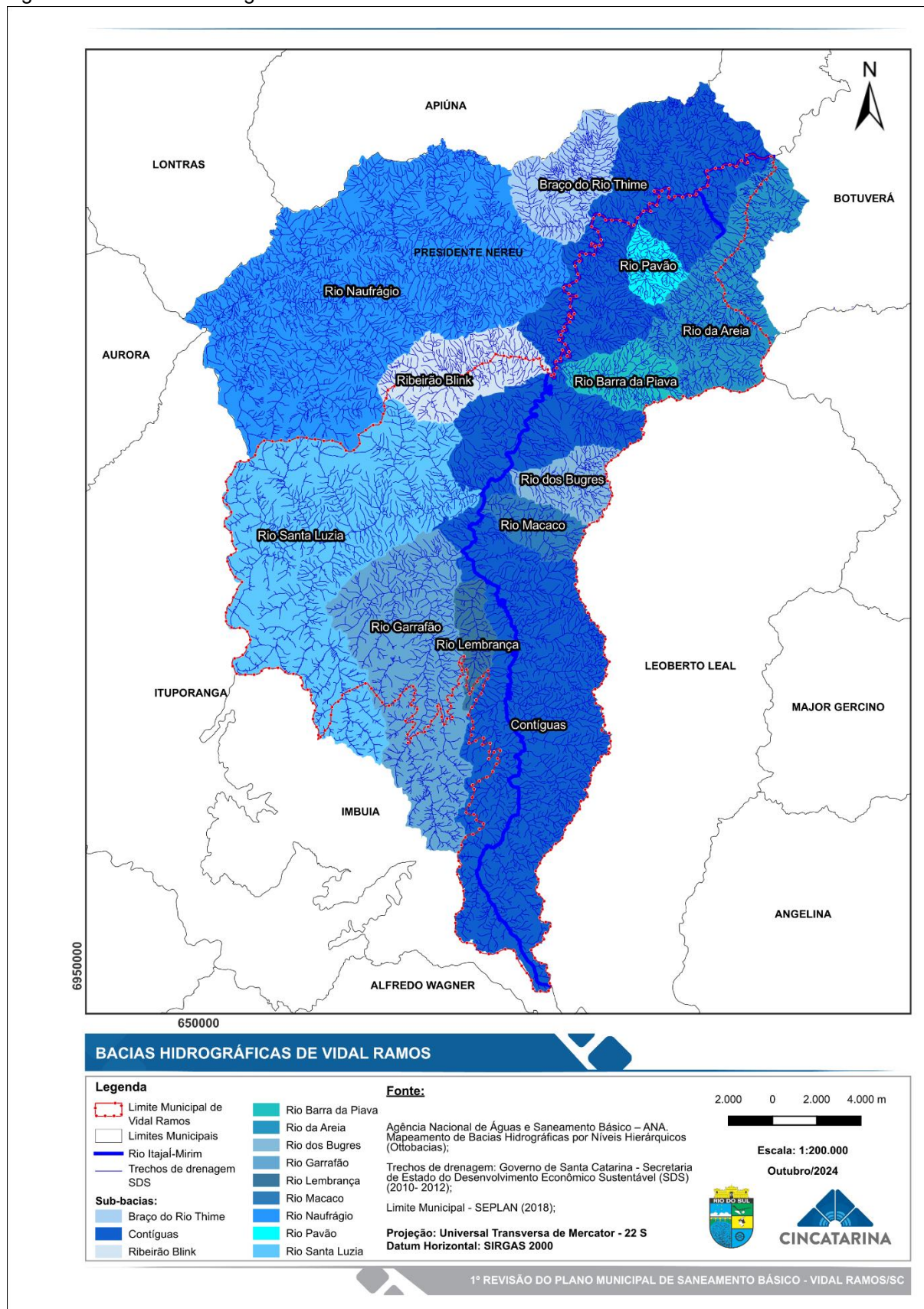


Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

Segundo o levantamento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina (SDS, 2010), o Rio Itajaí-Mirim, principal curso d'água que atravessa o município de Vidal Ramos, possui extensão total de aproximadamente 190 km, desde suas nascentes até a confluência com o Rio Itajaí-Açu, na divisa entre os municípios de Itajaí e Navegantes. Desse total, cerca de 70 km encontram-se inseridos nos limites territoriais de Vidal Ramos.

A partir do levantamento da SDS (2010), é possível identificar outros recursos hídricos de relevância, como o Rio Garrafão, Ribeirão Blink, Rio Barra da Piava, Rio da Areia, Rio dos Bugres, Rio Lembrança, Rio Macaco, Rio Pavão e Rio Santa Luzia, além de diversos cursos d'água de menor ordem, responsáveis pela drenagem das sub-bacias hidrográficas ilustradas na Figura 3.

Figura 3: Sub-bacias hidrográficas de Vidal Ramos.



Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

A Tabela 2 ainda permite observar a área das principais sub-bacias hidrográficas inseridas dentro da área territorial do município.

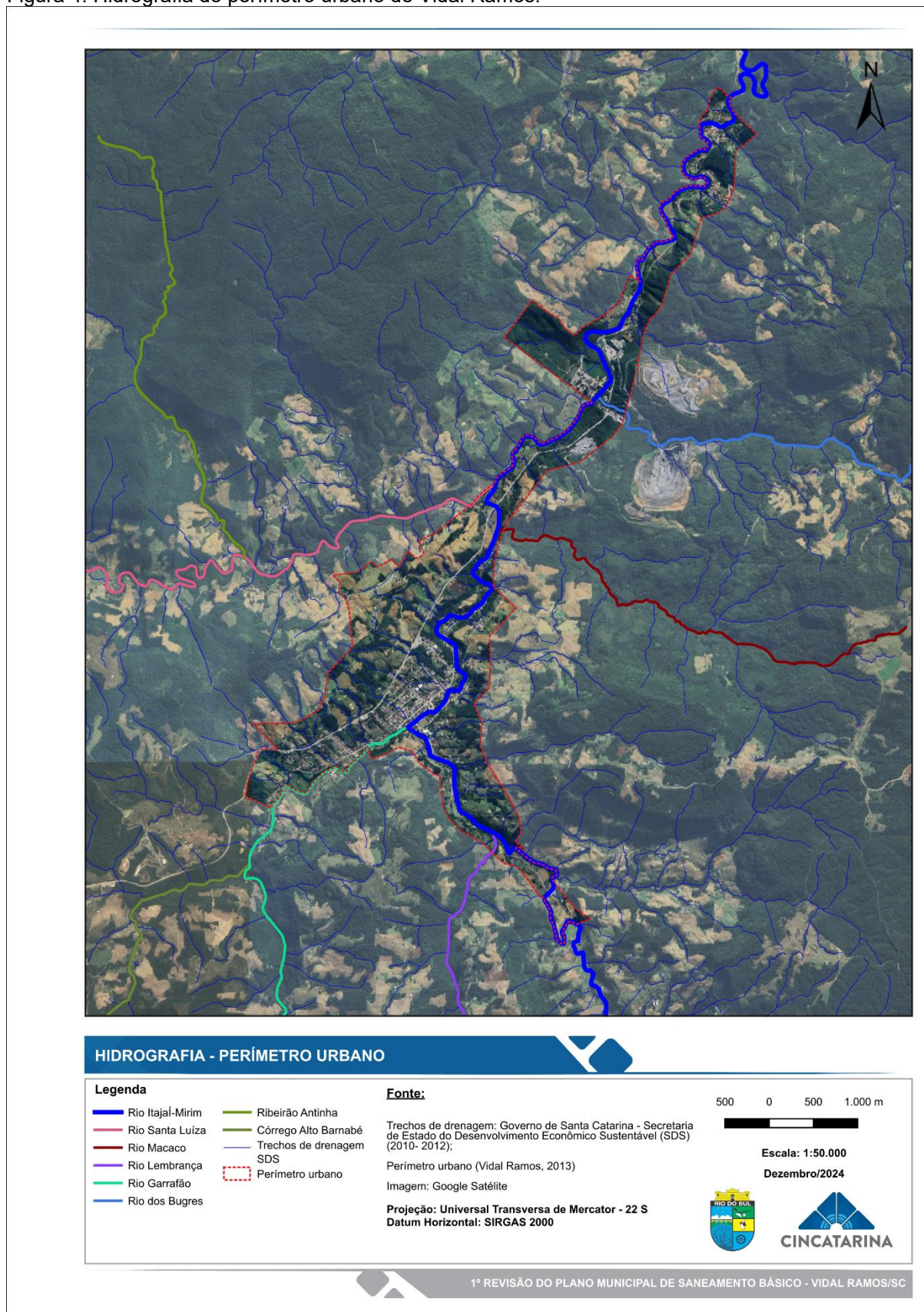
Tabela 2: Áreas das sub-bacias inseridas no município de Vidal Ramos.

Bacia hidrográfica	Sub-bacia hidrográfica	Área da Sub-bacia dentro do município	
		(km²)	(%) ¹
Rio Itajaí - Mirim	Contíguas	148,36	-
	Ribeirão Blink	10,02	48,06
	Rio Barra da Piava	11,10	99,74
	Rio da Areia	24,60	66,34
	Rio dos Bugres	10,44	99,47
	Rio Garrafão	35,52	64,16
	Rio Lembrança	6,22	90,21
	Rio Macaco	8,48	99,79
	Rio Pavão	6,34	100,00
	Rio Santa Luzia	84,98	92,55

¹ Percentual da área da sub-bacia hidrográfica situada no município de Vidal Ramos em relação à área total da respectiva sub-bacia.

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

Figura 4: Hidrografia do perímetro urbano de Vidal Ramos.



Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

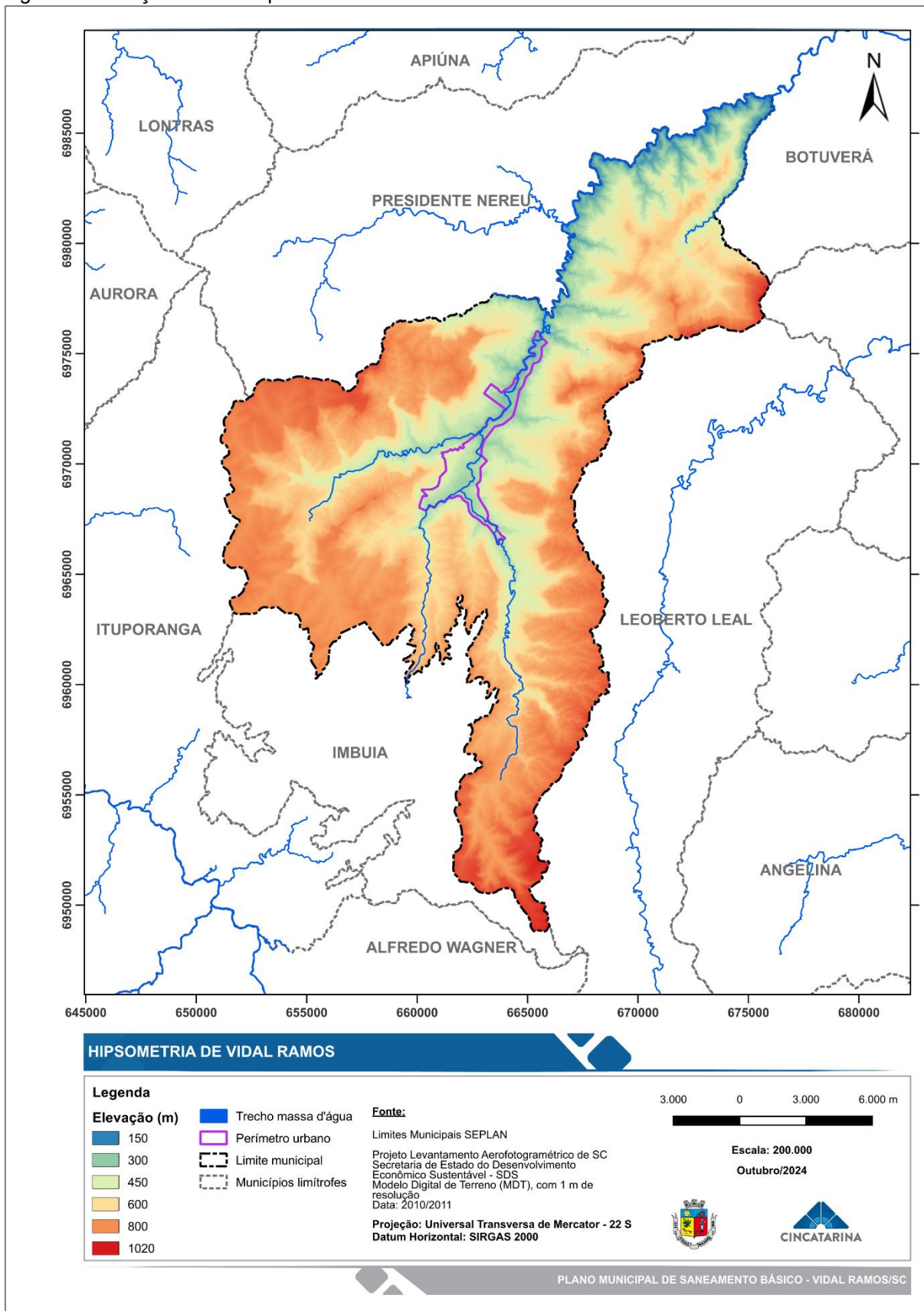
4.2 RELEVO

O relevo das bacias tem grande influência sobre os fatores climáticos e hidrológicos, dado que a velocidade de escoamento superficial é definida pela declividade do terreno, enquanto fatores como a temperatura, a precipitação e a evaporação sofrem influência 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.

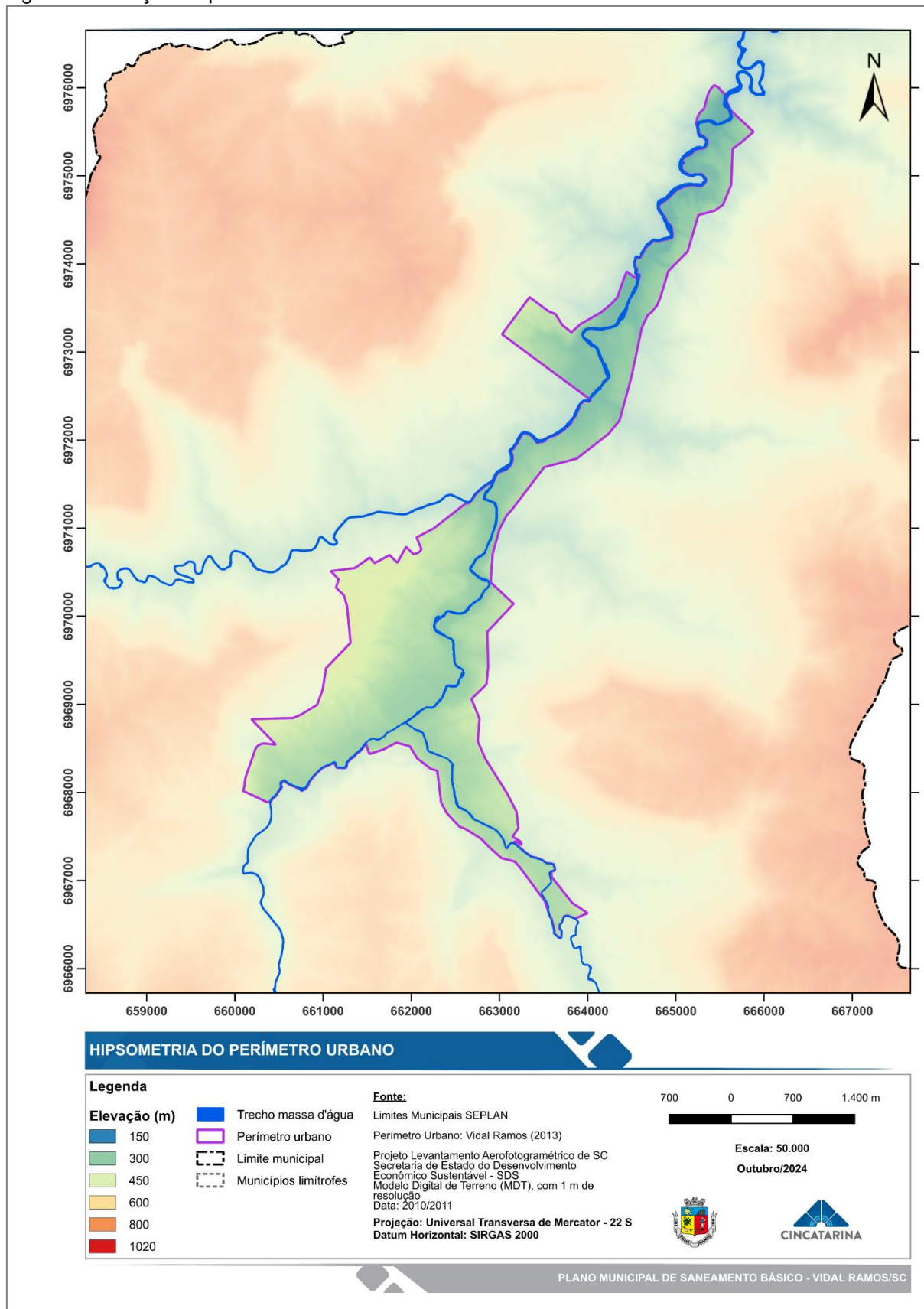
A Figura 5 apresenta o relevo (elevação) do município de Vidal Ramos, e a Figura 6 o relevo do perímetro urbano.

Figura 5: Elevação do município de Vidal Ramos.



Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

Figura 6: Elevação do perímetro urbano de Vidal Ramos.



Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

4.3 ÁREAS DE RISCO

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 7 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 7: 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 2012, que visou a setorização de áreas em alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchentes e inundações, delimitou um total de 11 áreas, sendo 4 delas com risco de inundação e/ou enxurrada, 7 delas com risco de tombamento e/ou deslizamento.

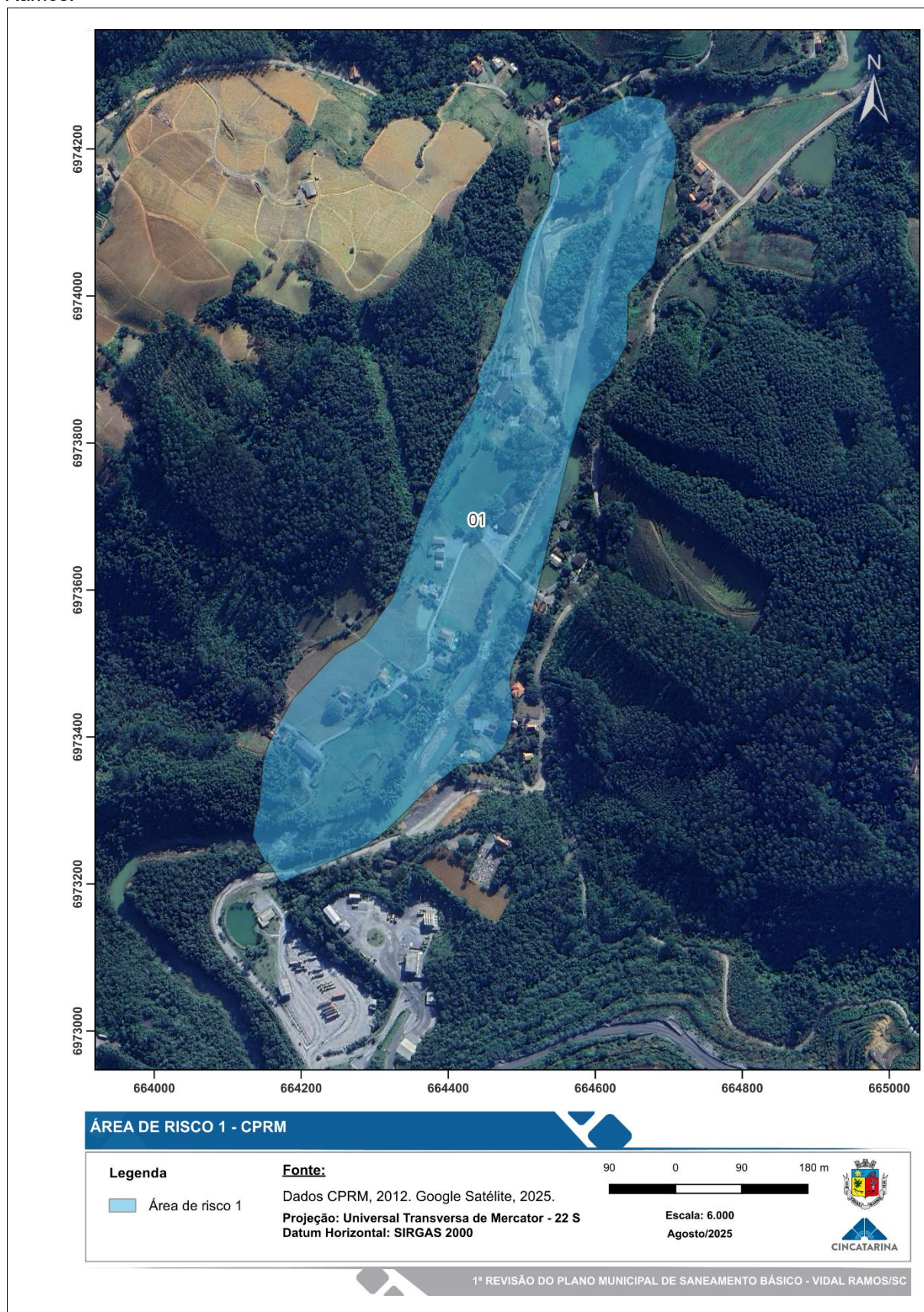
4.3.1 Área 1 – Bairro Salseiro

A área 1, apresentada na Figura 8, foi classificada pela CPRM, em 2012, como de alto risco à ocorrência de inundação e enxurrada. Em levantamento realizado em setembro de 2012, a CPRM identificou 25 imóveis e 140 pessoas potencialmente expostas à inundação do rio Itajaí-Mirim, que atravessa a área de risco em um vale encaixado, caracterizado por encostas com elevado declive. Em função desse cenário, a CPRM recomendou, como medidas de mitigação, a restrição à implantação de novas edificações, especialmente em Áreas de Preservação Permanente (APP),

bem como a execução de obras de contenção e de sistemas de coleta e condução das águas pluviais.

Com base em informações do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), atualizadas a partir dos dados do IBGE – Censo Demográfico de 2022, verificou-se, por meio de geoprocessamento, a existência, no ano de 2022, de 20 domicílios e 8 estabelecimentos localizados nessa área.

Figura 8: Imagem de satélite da Área 1: suscetível a inundação e enxurrada no bairro Salseiro em Vidal Ramos.



Fonte: Elaboração própria, a partir de CPRM (2012).

4.3.2 Área 2 – Bairro Salseiro

Em 2012, de acordo com CPRM (2012), nove imóveis e aproximadamente 45 pessoas encontravam-se inseridos em área classificada como de muito alto risco, sujeita à ocorrência de deslizamentos de solo, conforme apresentado na Figura 9. Os riscos decorrem da localização da área sobre encosta côncava, com declividade superior a 65%, e da presença de solo instável, tanto em função de sua composição quanto da forma de ocupação, uma vez que o local corresponde a um antigo depósito de lixo, configurando elevado potencial para a ocorrência de movimentos de massa de grande porte. A CPRM recomendou a remoção, em caráter de urgência, dos nove imóveis existentes, bem como o reflorestamento da área e a proibição da implantação de novas edificações.

A partir do geoprocessamento dos dados do CNEFE, verificou-se que, no ano de 2022, ainda existiam nove domicílios e um estabelecimento localizados nessa área.

Figura 9: Imagem de satélite da Área 2: suscetível a deslizamento de solo no bairro Salseiro em Vidal Ramos.



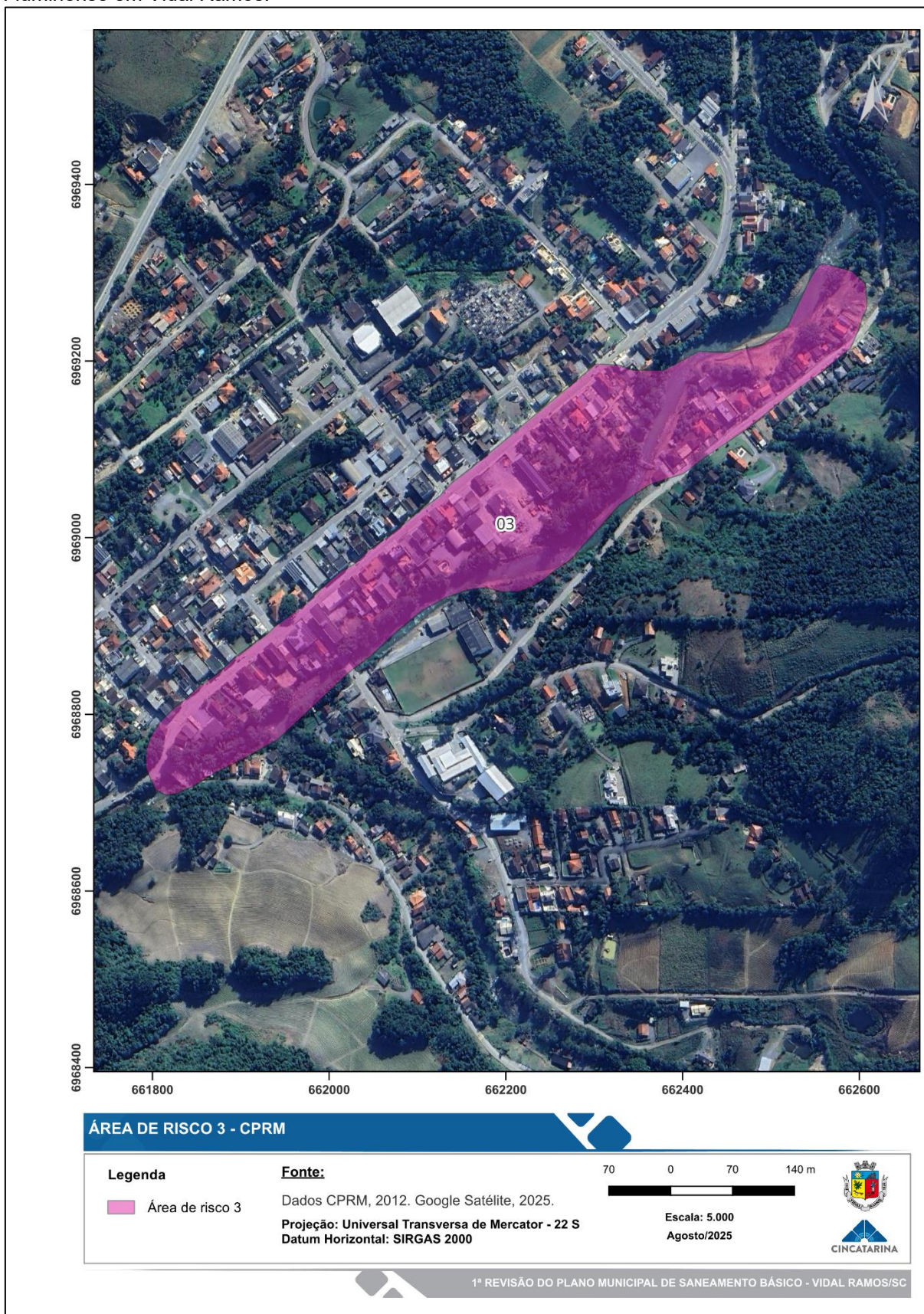
Fonte: Elaboração própria, a partir de CPRM (2012).

4.3.3 Área 3 – Bairros Centro e Fluminense

A Área 3 foi classificada pela CPRM como de alto risco de ocorrência de inundação e enxurrada, conforme apresentado na Figura 10. Conforme CPRM (2012), aproximadamente 80 imóveis e 400 pessoas encontravam-se inseridos nessa área no ano de 2012. A partir do processamento dos dados do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), verificou-se que, em 2022, existiam 94 domicílios e 61 estabelecimentos localizados nessa área.

Segundo CPRM (2012), o rio Itajaí-Mirim apresenta regime de alta energia, estando sujeito a rápidas e significativas variações de nível e de vazão, o que favorece a ocorrência de enxurradas com elevado potencial erosivo e destrutivo. Como medidas de mitigação, a CPRM recomendou, em 2012, a remoção das edificações localizadas em Áreas de Preservação Permanente (APP), bem como a restrição à implantação de novas edificações nessas áreas. Adicionalmente, foram indicadas a preservação da cobertura vegetal na bacia de contribuição do rio, a execução de obras de controle de vazão e de proteção contra processos erosivos, além da implantação de sistemas de coleta e armazenamento das águas pluviais.

Figura 10: Imagem de satélite da Área 3: suscetível a inundação e enxurrada nos bairros centro e Fluminense em Vidal Ramos.



Fonte: Elaboração própria, a partir de CPRM (2012).

4.3.4 Área 4 – Bairros Centro e Santa Cruz

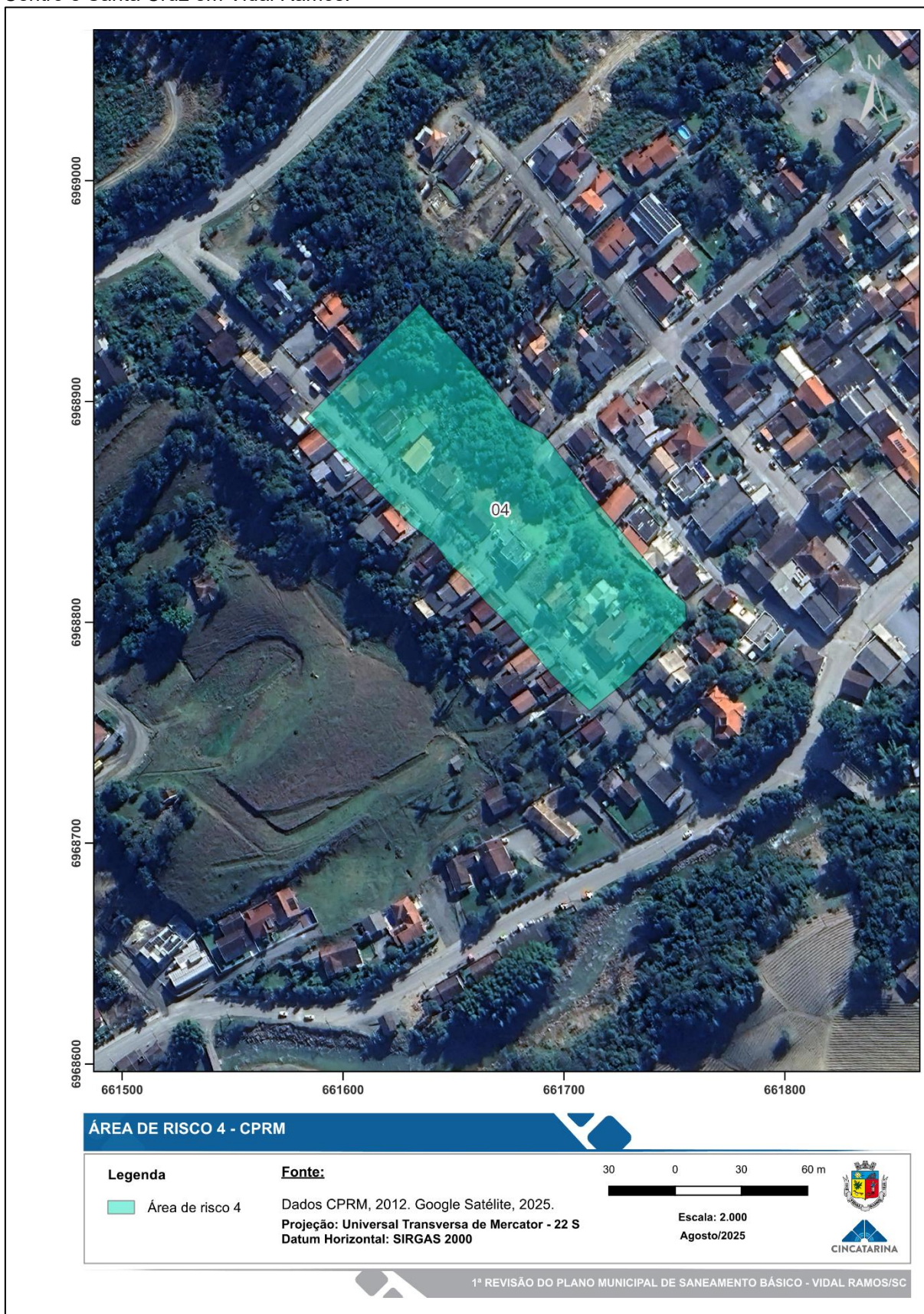
Na área 4, apresentada na Figura 11, a CPRM (2012) identificou, em 2012, 12 casas e aproximadamente 60 pessoas em situação de alto risco à ocorrência de processos de erosão, deslizamentos de solo e queda e deslocamento de blocos rochosos.

Segundo CPRM (2012), os riscos decorrem da implantação das edificações em modelo corte-aterro, localizadas no topo e no sopé de um talude de corte com aproximadamente 8 m de altura e declividade superior a 65%, associado à presença de solo coluvionar de matriz argilosa com evidência de comportamento expansivo, bem como à exposição de intercalações de arenito fraturado e folhelho na base do talude, em avançado processo de desagregação.

Como medidas de mitigação, a CPRM recomendou a execução de obras de contenção ao longo do sopé do talude, a adoção de tipologias construtivas menos impactantes e adequadas às características geotécnicas do terreno, com restrição à realização de escavações sem obras de estabilização, além da inclusão de ações preventivas na fiscalização urbana e da orientação dos moradores quanto ao risco de deslizamentos durante períodos de chuvas intensas e prolongadas.

A partir do processamento dos dados do CNEFE, verificou-se que, em 2022, ocorreu ampliação da ocupação da área, totalizando 27 domicílios e um estabelecimento.

Figura 11: Imagem de satélite da Área 4: suscetível a desmoronamento e deslizamento nos bairros Centro e Santa Cruz em Vidal Ramos.



Fonte: Elaboração própria, a partir de CPRM (2012).

4.3.5 Área 5 e 6 – Bairro Santa Cruz

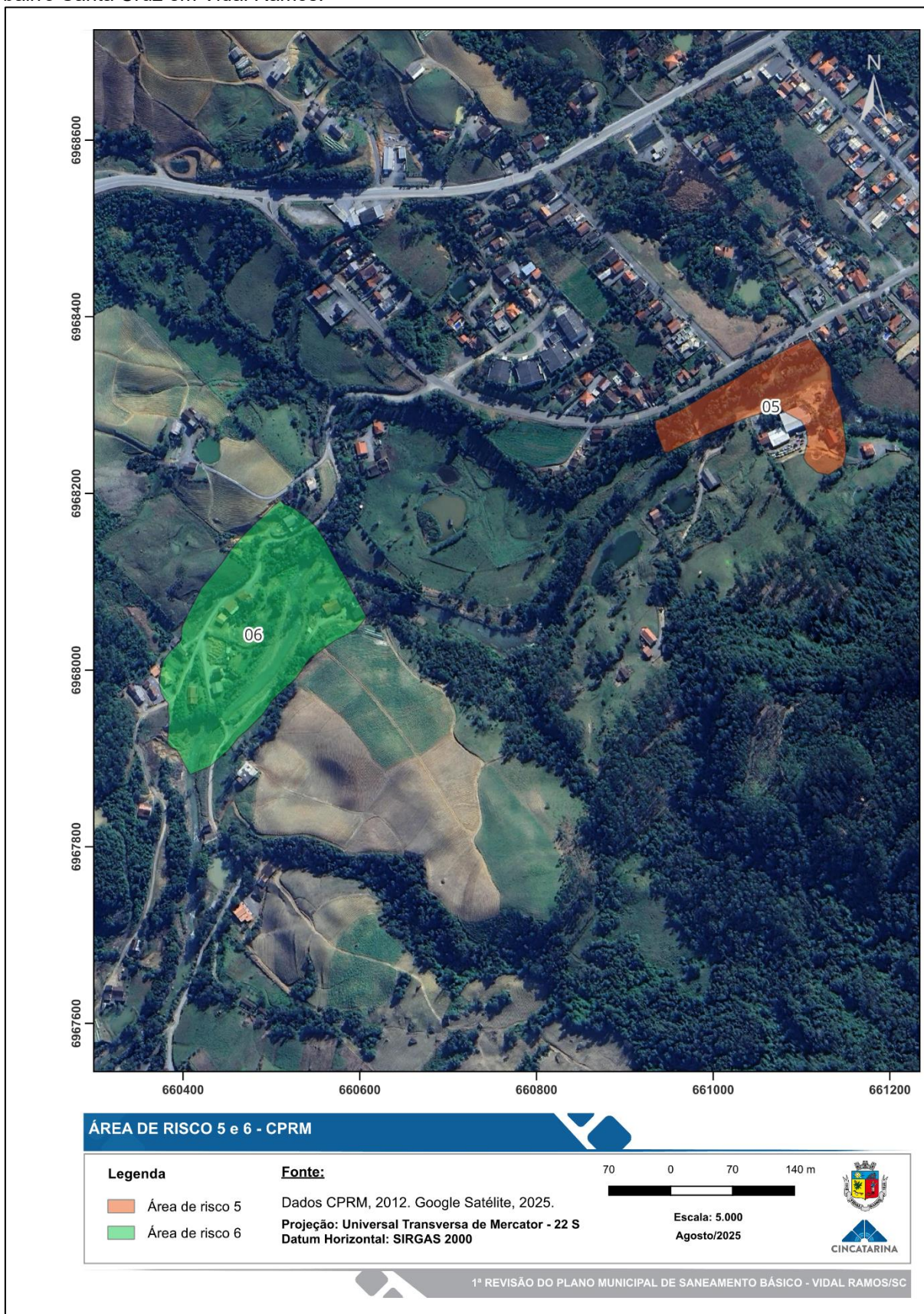
As áreas 5 e 6, representadas na Figura 12, foram classificadas pela CPRM em 2012, como de alto risco à ocorrência de inundação, enxurrada e deslizamento. De acordo com levantamento realizado pela CPRM (2012), na Área 5 foram identificados 7 imóveis, com cerca de 35 pessoas potencialmente expostas aos riscos, enquanto na Área 6 foram identificados 12 imóveis e aproximadamente 60 pessoas.

Ambas as áreas são cortadas pelo Rio Garrafão, curso d'água de alta energia. A área 5 está sobre rampa declivosa sustentada por depósito de colúvio (material detrítico) e com sinais de movimento lento e contínuo do solo (CPRM, 2012). A Área 6 também se localiza em terreno declivoso e apresenta solos com comportamento expansivo, o que a torna naturalmente suscetível à ocorrência de movimentos de massa (CPRM, 2012).

Para a Área 5, a CPRM recomendou a realização de estudos geotécnicos visando à implantação de obras de contenção, a restrição à implantação de novas edificações nas proximidades do canal do rio, o reforço da fiscalização de obras e a proibição de escavações sem medidas adequadas de estabilização. Para a Área 6, em razão do elevado potencial à ocorrência de movimentos naturais de massa, a CPRM recomendou a restrição do crescimento urbano na área delimitada e em seu entorno, especialmente na área de preservação permanente do Rio Garrafão (CPRM, 2012).

A partir do processamento dos dados do CNEFE, verificou-se que, em 2022, existiam, na Área 5, 4 domicílios e 1 estabelecimento, e, na Área 6, 13 domicílios.

Figura 12: Imagem de satélite da Área 5 e 6: suscetível a inundação, enxurrada e deslizamento no bairro Santa Cruz em Vidal Ramos.



Fonte: Elaboração própria, a partir de CPRM (2012).

4.3.6 Área 7 e 8 – Bairros Baixo Molungu e Crispin

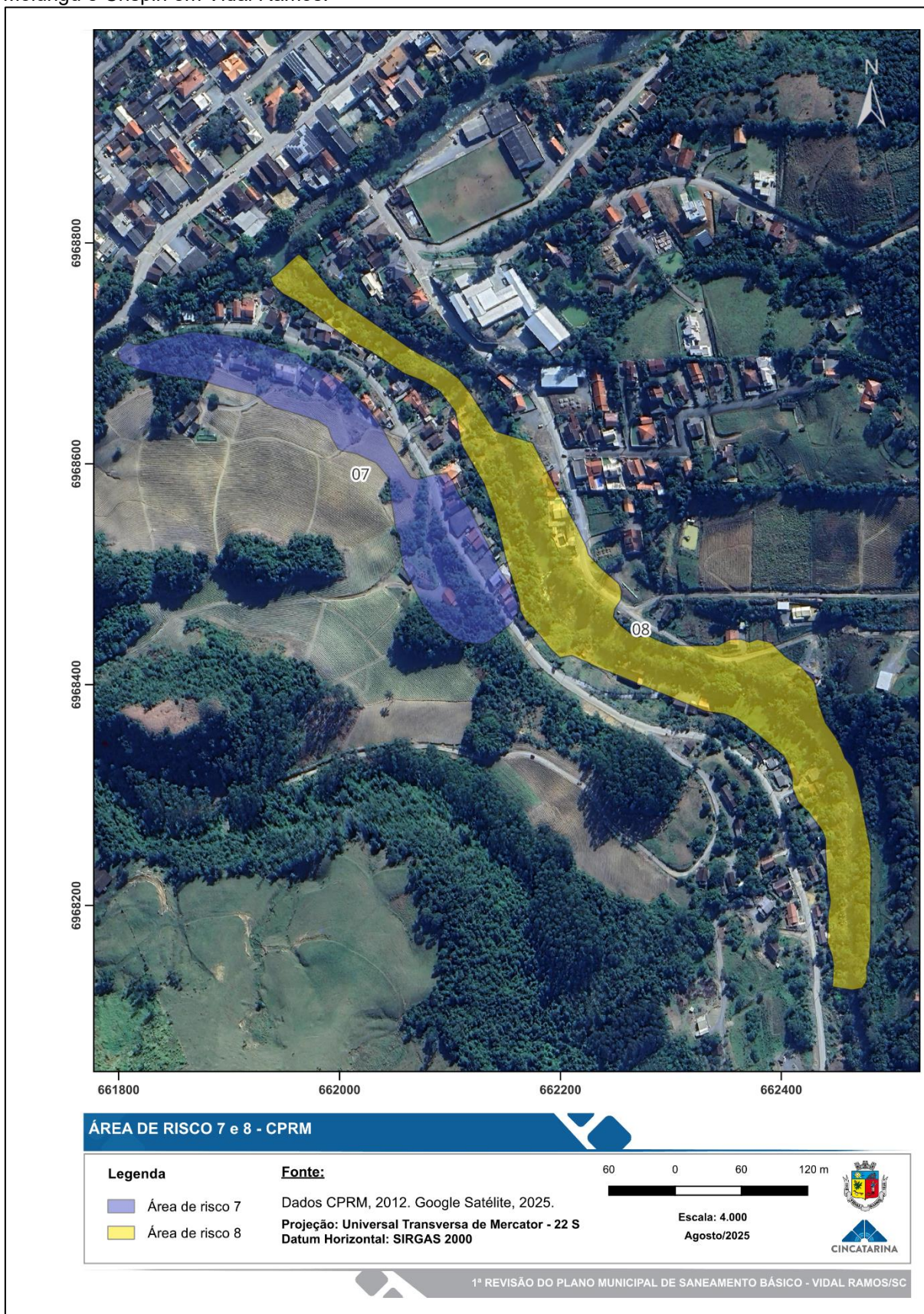
As áreas 7 e 8, ambas próximas a região central, foram caracterizadas pela CPRM (2012) como de alto risco à ocorrência de queda de solo/rochas e inundação/enxurradas, respectivamente, Figura 13. De acordo com o levantamento realizado pela CPRM em 2012, na Área 7 foram identificados 8 imóveis e aproximadamente 40 pessoas em situação de risco, enquanto na Área 8 foram identificados 6 imóveis e cerca de 30 pessoas.

As moradias da Área 7 encontram-se edificadas sobre a quebra de um talude de corte verticalizado e em rampa declivosa situada entre o corte de uma estrada e a área de influência das enxurradas do Rio Itajaí-Mirim (CPRM, 2012). Trata-se de um setor com indícios de movimento lento e contínuo do solo, o que promove a desestabilização da encosta e a possibilidade de ocorrência de deslocamentos de blocos rochosos. Nessa área, a CPRM indicou, em caráter de urgência, a necessidade de realização de estudos geotécnicos ao longo de toda a extensão do talude, bem como a restrição à implantação de novas edificações nas proximidades da quebra do talude de corte.

A Área 8 foi caracterizada como área urbana consolidada e em expansão, inclusive com ocupações sobre as margens do rio, em Áreas de Preservação Permanente (APP). Em razão desse contexto, a CPRM recomendou a proibição da implantação de novas edificações, especialmente nas áreas legalmente definidas como domínio do curso d'água, considerando que os rios da região estão sujeitos a variações rápidas e significativas de nível e vazão, favorecendo a formação de enxurradas com elevado potencial erosivo e destrutivo.

A partir do processamento dos dados do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), verificou-se que, em 2022, existiam, na Área 7, 21 domicílios e três estabelecimentos, e, na Área 8, 14 domicílios e três estabelecimentos.

Figura 13: Área 7 e 8: suscetível a queda de solo e rochas e a inundação/enxurradas nos bairros Baixo Molungu e Crispin em Vidal Ramos.



Fonte: Elaboração própria, a partir de CPRM (2012).

4.3.7 Área 9 – Bairro Baixo Molungu

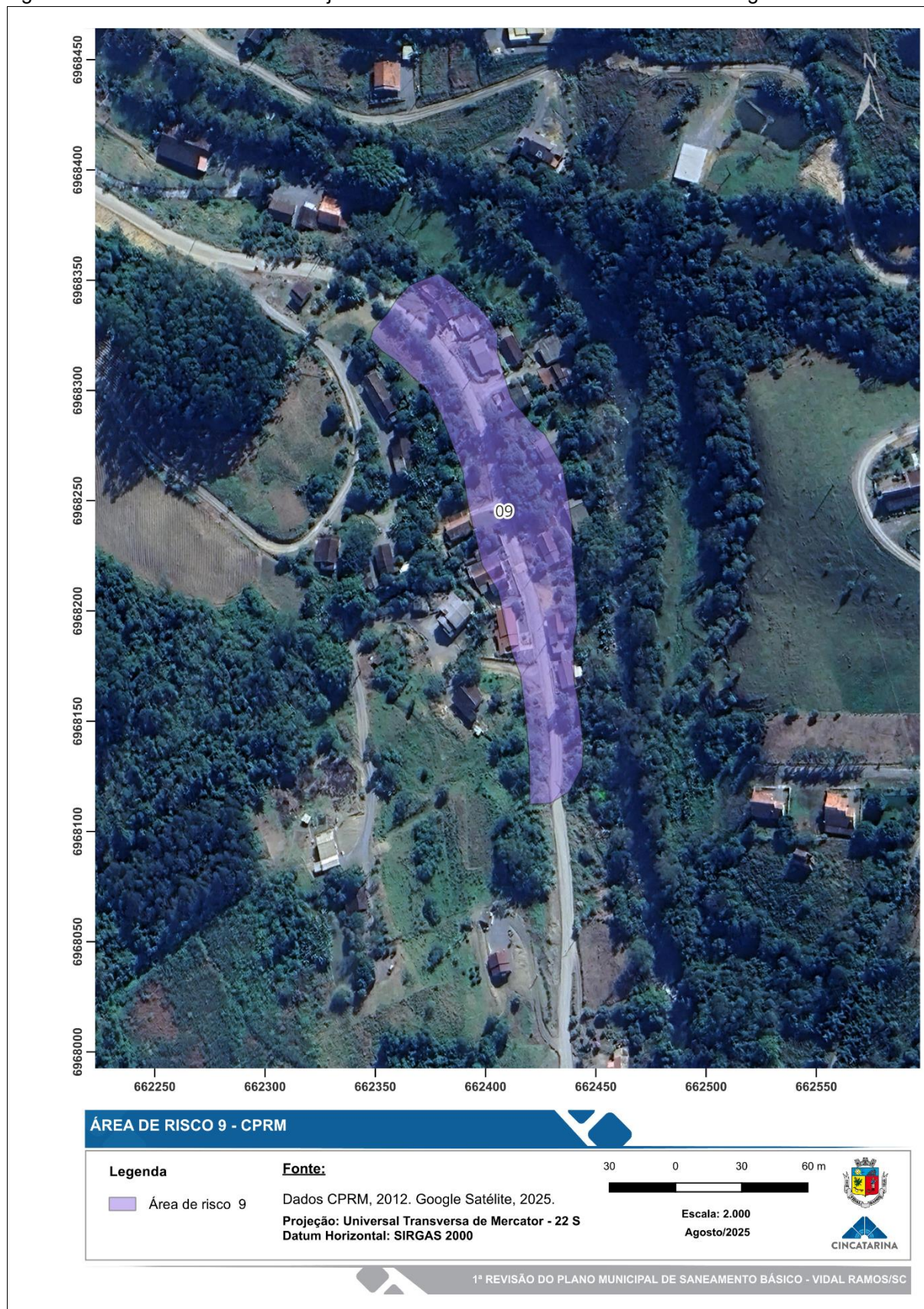
Na área 9, Figura 14, a CPRM (2012) identificou, em 2012, 6 imóveis em situação de alto risco à ocorrência de processos de rastejo e rolamento de blocos rochosos.

Conforme CPRM (2012), as edificações encontram-se implantadas sobre solo coluvionar contendo blocos e matacões soltos, condição que favorece a ocorrência de rastejo.

Como medidas de mitigação, a CPRM recomendou a realização de estudos geotécnicos visando à eventual remoção das moradias situadas em áreas de maior risco, bem como a restrição à implantação de novas edificações e à realização de escavações no local.

A partir do processamento dos dados do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), verificou-se que, em 2022, existiam 14 domicílios nessa área.

Figura 14: Área 9: suscetível a rastejo e rolamento de blocos no bairro Baixo Molungu em Vidal Ramos.



Fonte: Elaboração própria, a partir de CPRM (2012).

4.3.8 Área 10 – Bairro Fluminense

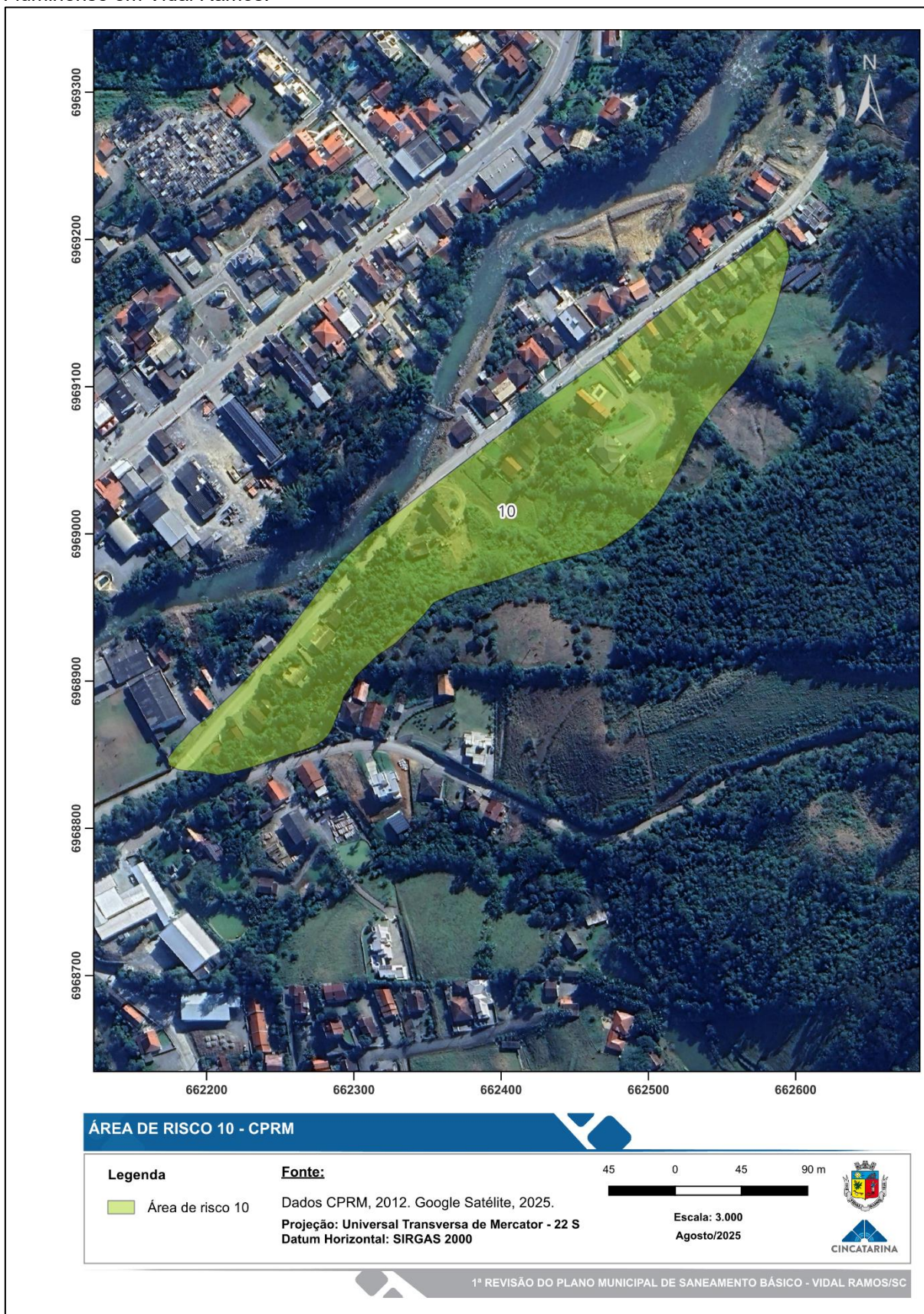
A Figura 15 representa a área 10, classificada pela CPRM, em levantamento realizado no ano de 2012, como de alto risco à ocorrência de processos de rastejo, rolamento de blocos e deslocamento rochoso. Na ocasião, foram identificados 17 imóveis e aproximadamente 85 pessoas em situação de risco (CPRM, 2012).

Segundo CPRM (2012), as edificações que existiam eram de médio padrão, em madeira e alvenaria, e encontravam-se implantadas ao longo do sopé de uma encosta alta e declivosa, seccionada por taludes de corte, nos quais se expõem folhelhos finamente laminados, em processo de desagregação, recobertos por depósitos de tálus e colúvio. Foram observados sinais de rastejo e abatimentos localizados, destacando-se duas moradias edificadas sobre colúvio em rampa muito declivosa, com potencial de deslizamento capaz de atingir edificações situadas a jusante.

Como medidas de mitigação, a CPRM (2012) apontou a necessidade de realização de estudos geotécnicos, com o objetivo de definir a viabilidade de remoção das moradias sob maior risco ou da implantação de obras de contenção. Além disso, recomendou a proibição de novas edificações que impliquem na execução de taludes de corte no sopé da encosta, bem como a disseminação de tipologias construtivas menos impactantes e mais adequadas às características do terreno.

A partir do processamento dos dados do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), verificou-se que, em 2022, existiam 25 domicílios nessa área.

Figura 15: Área 10: suscetível a rastejo, rolamento de blocos e deslocamento rochoso no bairro Fluminense em Vidal Ramos.



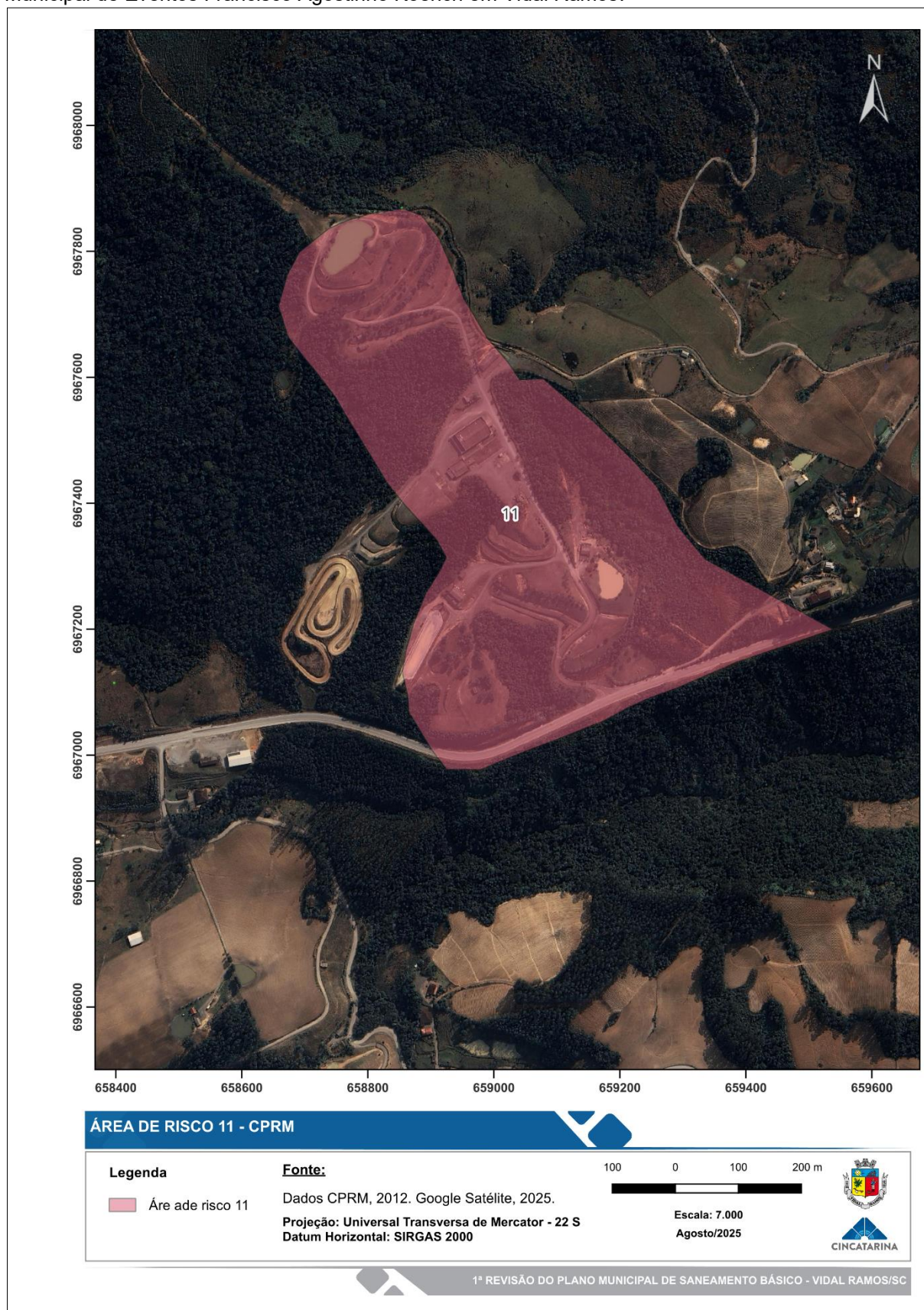
Fonte: Elaboração própria, a partir de CPRM (2012).

4.3.9 Área 11 – Parque Municipal de Eventos Francisco Agostinho Koerich

A área 11, que é um parque aberto à visitação, têm três imóveis em risco conforme CPRM (2012). Trata-se de um local considerado de alto risco, pois inclui os limites de três quebras de cabeceiras de drenagem de vales profundos, ladeados por encostas muito declivosas e com processo de erosão instalado pela concentração das chuvas (CPRM, 2012). Além disso, parte dessa área foi afetada pela detonação de explosivos utilizados na obra de alargamento da BR - 486, que passa margeando uma escarpa verticalizada de mais de 100 m de altura (CPRM, 2012). Com isso, a área 11 foi considerada pela CPRM (2012) como de alta concentração de água pluviais e suscetível a queda de rochas. Também foi sugerida, com urgência, a execução de obras para quebrar a energia das águas das chuvas e desconcentrá-las das cabeceiras dos canais de drenagem. Além disso, indica fazer obras de contenção e de controle da erosão nas cabeceiras e nas encostas dos canais de drenagem e revestir com vegetação os taludes de corte gerados pelo grande número de vias de acesso criadas e tomar medidas para eliminar a situação de risco de desprendimentos de corpos rochosos na obra de recuperação da BR- 486.

A partir do processamento dos dados do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), verificou-se que, em 2022, existiam 2 domicílios nessa área.

Figura 16: Área 11: suscetível a rastejo, rolamento de blocos e deslocamento rochoso Parque Municipal de Eventos Francisco Agostinho Koerich em Vidal Ramos.



Fonte: Elaboração própria, a partir de CPRM (2012).

4.4 ESTRUTURA, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM

A responsabilidade pela execução das obras e pela manutenção do sistema de drenagem urbana no Município é atribuída à Secretaria de Obras. O Município não dispõe de equipe técnica específica para a operação e manutenção desse sistema. Contudo, conforme a demanda, servidores da secretaria são designados para a realização dos serviços relacionados à drenagem urbana. Para a execução de obras de maior porte, são contratadas empresas de engenharia por meio de processos licitatórios.

4.4.1 Projetos

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

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

As precipitações pluviométricas escoam seguindo a declividade natural das bacias hidrográficas. Por isso, o adequado conhecimento da topografia destas bacias é essencial para o sucesso de um projeto de drenagem.

No âmbito normativo municipal, a Lei Municipal nº 33/2010, que institui as normas relativas ao parcelamento do solo urbano, estabelece como condição para a aprovação de loteamentos a obrigatoriedade de apresentação e execução de projetos das infraestruturas de escoamento das águas pluviais. Entretanto, a referida legislação não define diretrizes técnicas ou critérios de dimensionamento e de padrão construtivo para essas infraestruturas.

De forma semelhante, a Lei Municipal nº 30/2010, que institui o Código de Obras, ao tratar das instalações pluviais, limita-se a disciplinar o escoamento das

águas pluviais do lote para a sarjeta ou para a galeria pluvial, sem estabelecer parâmetros técnicos mais abrangentes para o sistema como um todo.

A Lei Municipal nº 78/2022, que dispõe sobre o Plano Diretor Participativo do Município de Vidal Ramos, prevê a implantação de sistemas de drenagem pluvial dimensionados de forma compatível com as áreas de contribuição, com o objetivo de proteger os fundos de vale, evitar o aumento excessivo de áreas impermeabilizadas e favorecer a conservação dos recursos ambientais. A referida lei também estabelece, em seu art. 75, a definição de faixa de reserva sanitária como a faixa não edificável de 5,0 m (cinco metros) de cada lado, ao longo das redes de drenagem pluvial ou de esgotamento sanitário, a partir do eixo da tubulação, sem, contudo, detalhar o contexto ou os critérios para a sua aplicação.

Ressalta-se que o Município de Vidal Ramos não dispõe de plano diretor de drenagem urbana, tampouco de projeto básico que estabeleça diretrizes e infraestruturas estruturantes para as bacias de escoamento. De modo geral, os projetos de drenagem são elaborados de forma pontual, sem considerar o funcionamento integrado das bacias hidrográficas.

Verifica-se, portanto, uma ausência de dispositivos legais que definam critérios técnicos para a apresentação de projetos e execução de obras de drenagem urbana. Essa ausência dificulta a avaliação dos projetos pelos técnicos do Município e pode ocasionar problemas de compatibilização e subdimensionamento das estruturas, além de dificuldades para realizar a manutenção das unidades.

4.4.2 Microdrenagem

O Município não dispõe de cadastro técnico das redes de drenagem implantadas. Em visita ao município, observou-se que a maioria das 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 informações prestadas pelo Município ao Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), no ano de 2024, 86,34% das vias urbanas eram pavimentadas e, destas, 83,7% dispunham de redes pluviais subterrâneas (BRASIL, 2025). Ressalta-se, contudo, que, em razão da inexistência

de cadastro técnico do sistema de drenagem urbana, tais informações possuem caráter estimativo.

Em levantamento de campo, verificou-se que os dispositivos de captação de águas pluviais utilizados não apresentam um padrão construtivo definido (Figura 17 e Figura 18). Foram observados diferentes modelos, incluindo bocas de lobo com grelha metálica, em variadas dimensões, e bocas de lobo de guia. A ausência de padronização quanto a materiais e dimensões dificulta a manutenção desses dispositivos, uma vez que a diversidade adotada inviabiliza a substituição direta por unidades mantidas em estoque

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



Fonte: Acervo CINCATARINA.

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



Fonte: Acervo CINCATARINA.

4.4.3 Macrodrenagem

A macrodrenagem na área urbana de Vidal Ramos ocorre, principalmente, por meio do Rio Itajaí-Mirim e de seus afluentes. Diversos cursos d'água localizados no perímetro urbano foram tubulados ao longo do processo de urbanização. Em alguns

casos, esses cursos apresentam extensas seções tubuladas, enquanto, em outros, as intervenções se restringem às travessias de vias públicas.

Conforme relato da Prefeitura Municipal, há indícios de subdimensionamento em alguns dos trechos tubulados. Entretanto, o Município não dispõe de cadastro técnico que identifique seu trajeto, extensão e características construtivas, o que limita a compreensão do comportamento hidráulico do sistema de macrodrenagem. Essa condição dificulta a identificação de gargalos hidráulicos, bem como a avaliação de riscos de extravasamento em pontos críticos da área urbana.

Além disso, ao longo do Rio Itajaí-Mirim e do Rio Garrafão, existem pontes e pontilhões associados à malha viária urbana que, embora não constituam estruturas de drenagem propriamente ditas, interferem diretamente no escoamento das águas. Essas estruturas podem atuar como pontos de estrangulamento da seção hidráulica, favorecer o acúmulo de sedimentos e resíduos e contribuir para a ocorrência de extravasamentos.

Destaca-se que o Município não conta com estruturas de retenção ou detenção, como reservatórios ou bacias, destinadas ao controle do escoamento superficial das águas pluviais e à mitigação de eventos de cheia na área urbana.

4.4.4 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). (BRASIL, 2007)

No âmbito municipal, a Lei Municipal nº 1.641/2007, que institui a Política Municipal de Saneamento Básico, dispõe em seu art. 2º, inciso VII, que:

Art. 2º Para o estabelecimento da Política Municipal de Saneamento Básico serão observados os seguintes princípios fundamentais

(...)

VII - eficiência e sustentabilidade econômica; (VIDAL RAMOS, 2007)

Entretanto, a referida legislação municipal não estabelece as formas de remuneração para a prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas capazes de garantir sua sustentabilidade econômica. Além disso, o Código Tributário Municipal, promulgado por meio da Lei Complementar nº 3/1992, não prevê a instituição de taxa ou outro instrumento de cobrança específico para tais serviços no sistema tributário do Município.

Dessa forma, não é realizada qualquer cobrança pelos serviços de drenagem urbana, o que compromete a viabilidade econômico-financeira do sistema e contraria o princípio da sustentabilidade econômica previsto tanto na legislação federal quanto na política municipal de saneamento básico.

4.4.5 Funcionalidade do sistema de drenagem

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

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

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

Natureza	Fatores	Abordagem
Climatológico	Regime de chuvas intensas	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.

Natureza	Fatores	Abordagem
	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).

4.5 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 4, sugeridos pelo DAEE/CETESB (1980).

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

Tipo de obra	Tipo de ocupação	Período de retorno (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
	Comercial	5
	Edifícios de serviços ao público	5
	Aeroportos	2 a 5
	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5 a 10
Macro drenagem	Áreas comerciais e residências	50 a 100
	Áreas de importância específica	500
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) está na falta de registros pluviométricos nos pequenos períodos de duração. Por isso, 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 pela CPRM em 2014, reúne, consolida e organiza as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional e neste caso especificamente para o município de Vidal Ramos.

Para determinação da equação Intensidade-Duração-Frequência do município, foram utilizados os dados da estação de Vidal Ramos, código 02749033, localizada na Latitude 27°33’33” S e Longitude 49°21’56” W, no município de Vidal Ramos/SC. Foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano hidrológico (01/Jan a 31/Dez) do período de 1976 a 2006, totalizando 30 anos.

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

$$i = \frac{\{[(a \ln(T) + b) \cdot \ln(t + (\delta / 60))] + c \ln(T) + d\}}{t}$$

Onde:

i = intensidade da chuva em mm/h;

T = período de retorno em anos;

t = duração da precipitação em horas;

a, b, c, d, δ = parâmetros da equação.

Na equação ajustada para Vidal Ramos, esses parâmetros têm os seguintes valores (Tabela 5):

Tabela 5: Parâmetros para o município de Vidal Ramos.

Parâmetros	5 min ≤ t ≤ 1 hora	1 hora < t ≤ 8 horas	8 horas < t ≤ 24 horas
a	6,0888	2,5721	12,0047
b	8,8228	3,6962	17,4109
c	15,2917	17,7052	-3,2762
d	22,1606	25,6797	-4,8125
δ	4,7	-32	50

Fonte: Nascimento, Farias, Pinto (2014).

Abaixo é apresentada a Tabela 6, construída a partir da fórmula ajustada para o Município, com intensidade das chuvas em mm/h para diferentes tempos de retorno e de duração.

Tabela 6: Intensidade da chuva, em mm/h, para o município de Vidal Ramos.

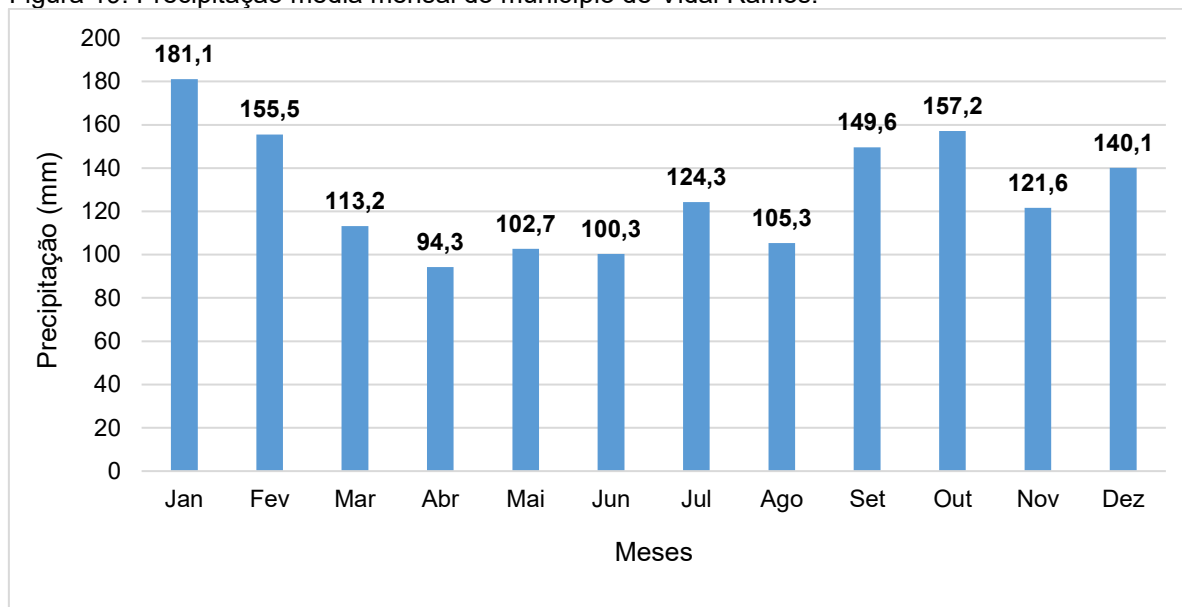
Duração (min)	Intensidade das chuvas em mm/h											
	Período de Retorno (anos)											
	2	5	10	15	20	25	40	50	60	75	90	100
5	107,9	154,1	189	209,4	223,9	235,1	258,8	270	279,2	290,4	299,6	304,9
10	86,5	123,5	151,5	167,8	179,4	188,4	207,4	216,4	223,8	232,8	240,2	244,4
15	72,9	104,1	127,7	141,5	151,3	158,9	174,9	182,5	188,7	196,3	202,5	206,1
20	63,6	90,7	111,3	123,3	131,9	138,5	152,4	159	164,4	171,1	176,5	179,6
30	51,2	73,1	89,7	99,4	106,3	111,6	122,9	128,2	132,6	137,9	142,3	144,8
45	40,4	57,7	70,8	78,4	83,8	88	96,9	101,1	104,6	108,8	112,2	114,2
60	33,7	48,2	59,1	65,5	70	73,5	80,9	84,4	87,3	90,8	93,7	95,4
120	20	28,6	35,1	38,9	41,5	43,6	48	50,1	51,8	53,9	55,6	56,6
180	14,3	20,4	25	27,8	29,7	31,2	34,3	35,8	37	38,5	39,7	40,4
240	11,2	16	19,6	21,7	23,2	24,4	26,8	28	29	30,1	31,1	31,6
300	9,2	13,2	16,2	17,9	19,2	20,1	22,1	23,1	23,9	24,9	25,6	26,1
360	7,9	11,2	13,8	15,3	16,3	17,2	18,9	19,7	20,4	21,2	21,9	22,3
420	6,9	9,8	12,1	13,4	14,3	15	16,5	17,2	17,8	18,5	19,1	19,5
480	6,1	8,7	10,7	11,9	12,7	13,3	17,4	15,3	15,8	16,5	17	17,3
720	4,9	7	8,6	9,5	10,1	10,6	11,7	12,2	12,6	13,1	13,6	13,8
840	4,5	6,4	7,8	8,6	9,2	9,7	10,7	11,1	11,5	12	12,4	12,6
1.200	3,6	5,1	6,2	6,9	7,4	7,7	8,5	8,9	9,2	9,6	9,9	10
1.440	3,1	4,5	5,5	6,1	6,9	6,9	7,6	7,9	8,1	8,5	8,7	8,9

Fonte: Calculado a partir Nascimento, Farias, Pinto (2014).

4.6 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

A Figura 19 apresenta a distribuição da precipitação pluviométrica média mensal para o município de Vidal Ramos, conforme dados de Back (2020), disponibilizados pelo programa HidroClima.

Figura 19: Precipitação média mensal do município de Vidal Ramos.



Fonte: Back (2020).

Verifica-se que o mês de janeiro registra o maior volume médio de precipitação, superior a 180 mm, enquanto abril corresponde ao período de menor ocorrência de chuvas, com média de 94,3 mm. Considerando a série analisada, a precipitação anual média foi de 1.542,1 mm.

4.7 ÁREAS-PROBLEMA – AP

4.7.1 Identificação das áreas-problema

No diagnóstico do PMSB elaborado em 2011, foram citados quatro pontos de alagamento. No entanto, não foram apresentadas informações complementares que permitissem identificar com clareza a natureza dessas ocorrências ou suas prováveis causas, as quais deveriam ser objeto de investigação e posterior solução. Em razão da proximidade desses pontos com cursos d'água, não é possível inferir se os registros se referem exclusivamente a problemas associados ao subdimensionamento ou à ausência de infraestrutura de microdrenagem, ou se estão relacionados a eventos de enchente ou inundação dos cursos d'água adjacentes.

Nesta revisão, com base em informações fornecidas pela população por meio do questionário de contribuição e por servidores da Prefeitura, foram inicialmente identificadas e visitadas seis áreas-problema no ano de 2024. Posteriormente, em agosto de 2025, durante reunião realizada com o Conselho Municipal de Saneamento

Básico, foi informada a existência de duas novas áreas-problema. A Tabela 7 apresenta as áreas-problema identificadas ao longo do processo de revisão.

Tabela 7: Áreas-problema identificadas.

Área-problema	Via	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)	Problema	Tipo de evento
AP-01	SC-110	E 660366 N 6968559	Equipamentos obstruídos por acúmulo de sedimento e provável subdimensionamento	Inundação
AP-02	Rua Santa Cruz	E 661105 N 6968392	Equipamentos obstruídos por acúmulo de sedimento e provável subdimensionamento	Inundação
AP-03	Rua Norberto João de Souza	E 661232 N 6968610	Subdimensionamento	Alagamento
AP-04	Rua Santa Cruz	E 661556 N 6968613	Estrutura de macrodrenagem e erosão de margens	Inundação e Processo erosivo fluvial
AP-05	Rua Nicolau Petry	E 662083 N 6968567	Equipamentos obstruídos e bocas de lobo insuficientes	Alagamento
AP-06	Rua Leo Juttel	E 662236 N 6969353	Equipamentos obstruídos e provável subdimensionamento	Alagamento
AP-07	Rua Santa Cruz	E 661720 N 6968681	Erosão de margens	Processo erosivo fluvial
AP-08	Rua Santa Cruz	E 660976 N 6968305	Erosão de margens	Processo erosivo fluvial

Fonte: Elaboração própria.

4.7.2 Descrição das áreas-problema identificadas

4.7.2.1 AP-01 – Rodovia SC-110

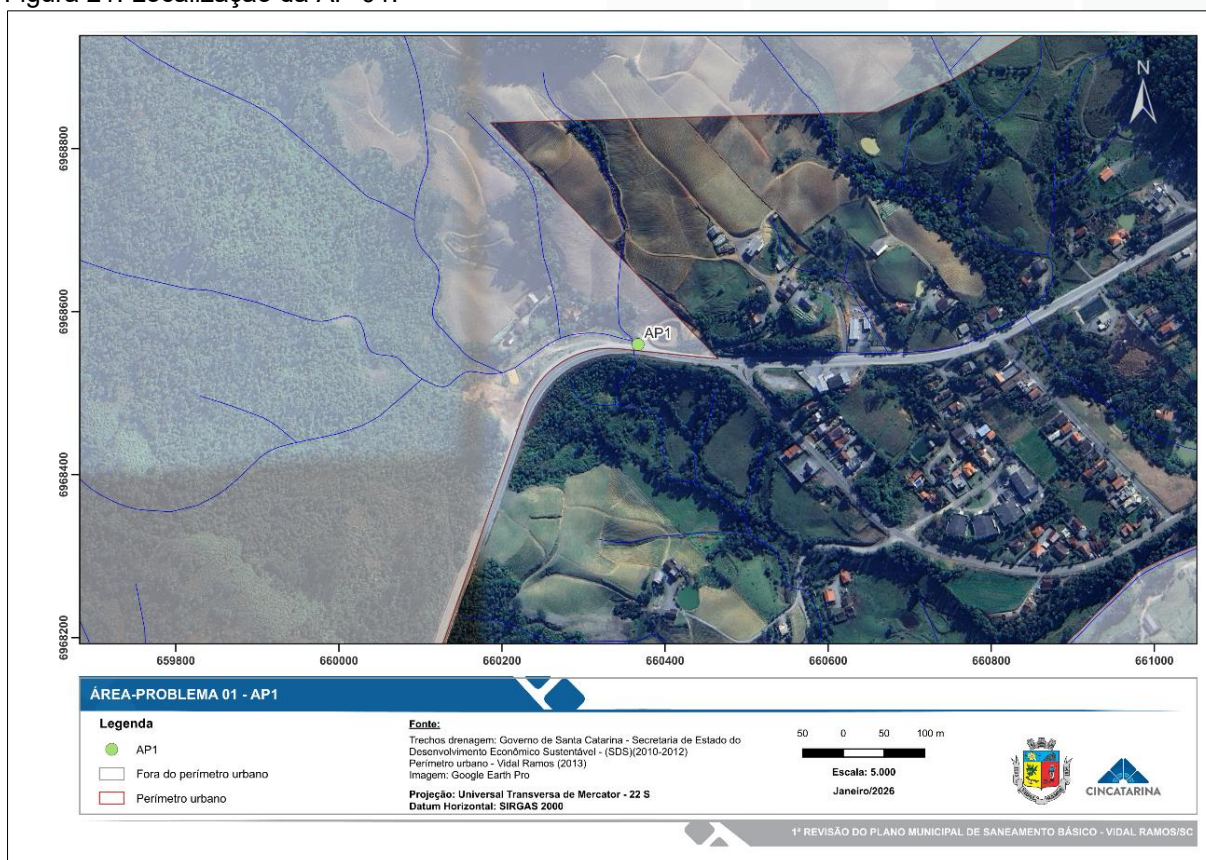
Nesta área-problema, foi relatada a ocorrência de eventos de inundação. Em visita ao local, constatou-se a presença de vegetação e sedimentos na entrada da tubulação utilizada para canalizar um curso d'água em trecho que cruza a rodovia SC-110, Figura 20 e Figura 21. Além disso, foi apontado o possível subdimensionamento da tubulação. Como consequência disso, ocorre o extravasamento, fazendo com que a água excedente escoe sobre a superfície da rodovia e atinja residências localizadas a jusante.

Figura 20: Entrada do trecho tubulado sob a rodovia – em 04/2024.



Fonte: Acervo CINCATARINA.

Figura 21: Localização da AP-01.



Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

4.7.2.2 AP-02 – Rua Santa Cruz

A área apresenta registros de eventos de inundação. Durante a visita, constatou-se o acúmulo de sedimentos e de pequenos blocos de rocha junto à entrada da canalização de um pequeno afluente do Rio Garrafão sob a Rua Santa Cruz, conforme ilustrado na Figura 22. Tal condição pode estar contribuindo para a redução da capacidade de escoamento da estrutura e para a ocorrência de extravasamentos,

que atingem residências localizadas a jusante. Adicionalmente, não se descarta a possibilidade de que as ocorrências estejam relacionadas ao eventual subdimensionamento das tubulações existentes, o que deverá ser verificado por meio de análises técnicas específicas.

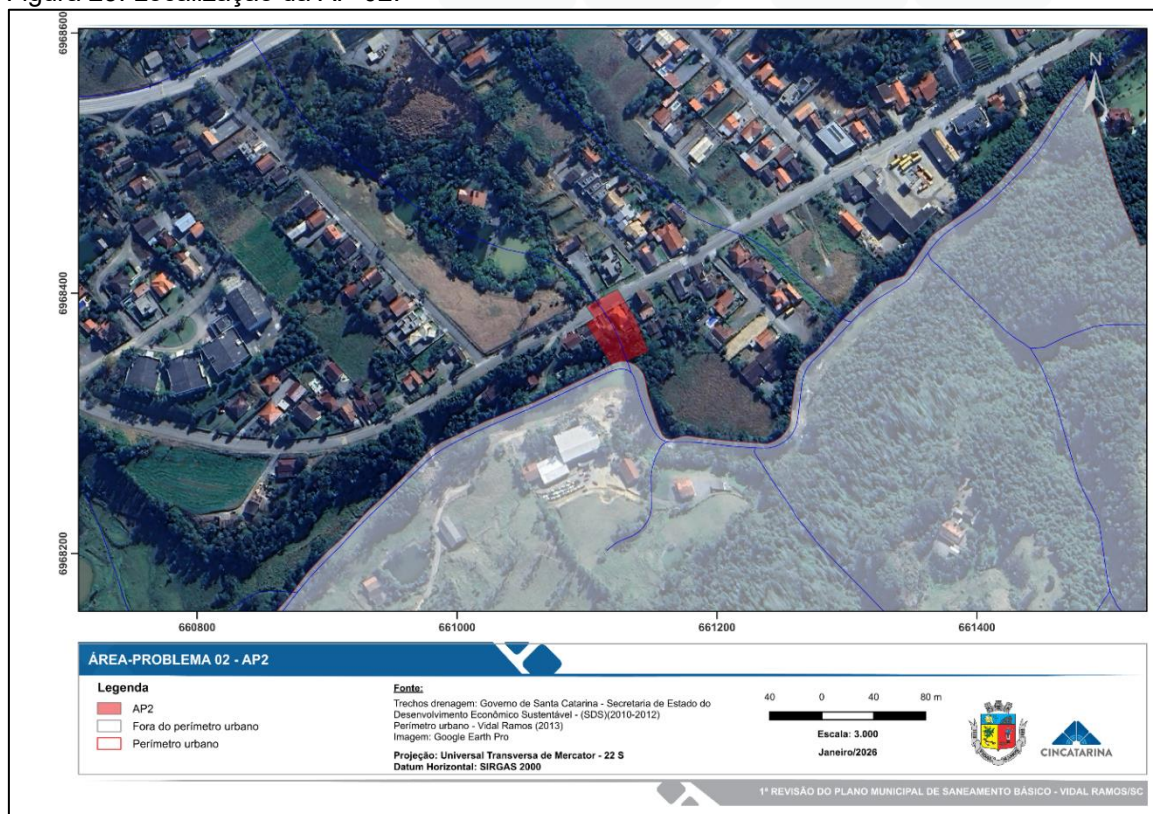
Observa-se, ainda, que, após cruzar a via, a tubulação segue por terreno privado até o Rio Garrafão. Aparentemente, há edificação sobre o trecho tubulado, cujo traçado não é totalmente conhecido, o que pode dificultar eventuais intervenções, especialmente em caso de confirmação de subdimensionamento.

Figura 22: Entrada do trecho tubulado sob a rodovia.



Fonte: Google Street View (A) e Acervo próprio (B).

Figura 23: Localização da AP-02.



Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

4.7.2.3 AP-03 – Travessa da Rua Norberto João de Souza

Esta área-problema está localizada em uma travessa da Rua Norberto João de Souza. No local, foram relatadas ocorrências de eventos de alagamento e enxurrada, que atingiam edificações situadas em cota inferior à via.

Em vistoria realizada em abril de 2024, constatou-se que a via não é pavimentada e não possui meio-fio, o que favorece o escoamento superficial desordenado. Observou-se, ainda, a presença de uma caixa de passagem onde ocorre a mudança de direção da tubulação subterrânea responsável pela condução das águas provenientes da área a montante. Também foram identificados indícios de possível subdimensionamento da tubulação que direciona essas águas para a rede existente na Rua Norberto João de Souza.

Em reunião realizada em agosto de 2025 com o Conselho Municipal de Saneamento Básico, foi informado que uma segunda tubulação subterrânea foi instalada nessa travessa. Segundo as informações prestadas, após a execução dessa intervenção não foram registrados novos episódios de alagamento ou enxurrada.

Figura 24: Entrada do trecho tubulado sob a rodovia – em 04/2024.



Fonte: Acervo CINCATARINA.

Figura 25: Localização da AP-03.



Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

4.7.2.4 AP-04 – Rua Santa Cruz

Nesta área, foi relatada a ocorrência de eventos de inundação e erosão das margens. A ponte sobre o Rio Garrafão possui um pilar localizado no centro do leito. Conforme relatos, durante o evento ocorrido no final de 2023, grandes blocos e galhos arrastados pela água acumularam-se a montante desse pilar, reduzindo a seção livre da calha e resultando no extravasamento da água para fora do leito.

Na mesma área, a jusante da ponte, observa-se um significativo processo de erosão fluvial na margem esquerda, que coloca em risco a estabilidade da Rua Santa Cruz.

Em reunião realizada em agosto de 2025 com o Conselho Municipal de Saneamento Básico, foi informado que já foi elaborado projeto para contenção da erosão de margens, com previsão de implantação de muro de contenção no local, estando o município em fase de busca de recursos para a execução da obra.

Figura 26: Localização da AP-04 - Rua Santa Cruz.



Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

Figura 27: Pilar central da ponte.



Fonte: Acervo CINCATARINA.

Figura 28: Processo de erosão fluvial a jusante da ponte na margem esquerda do Rio Garrafão.



Fonte: Acervo CINCATARINA.

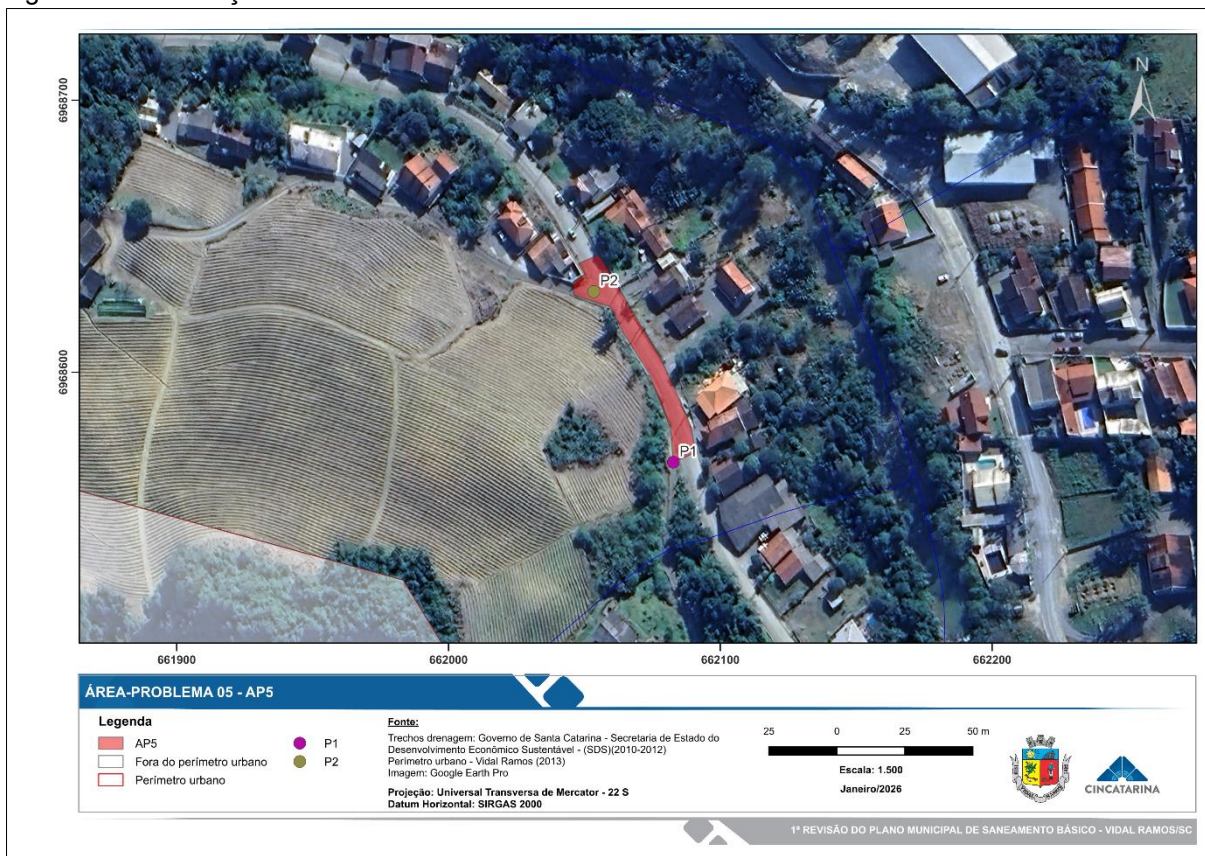
4.7.2.5 AP-05 – Rua Nicolau Petry

Nesta área-problema, localizada em um trecho da Rua Nicolau Petry, foram relatados problemas no sistema de microdrenagem, com ocorrência de escoamento superficial sobre a via e impactos em residências situadas em cota inferior à via.

Em visita realizada no local, foram identificadas duas situações que contribuem para o problema. A primeira refere-se à entrada de uma tubulação responsável pela coleta de águas pluviais de uma via adjacente, localizada na entrada de uma residência, que se encontra parcialmente obstruída pelo acúmulo de sólidos. Em eventos de chuva intensa, devido a essa obstrução, ocorre o extravasamento da água e seu escoamento pela Rua Nicolau Petry. Esse ponto foi identificado como P1 na Figura 29, sendo o respectivo registro fotográfico da tubulação obstruída apresentado na Figura 30.

A segunda situação foi observada a jusante, no cruzamento da Rua Dionísio Petry com a Rua Nicolau Petry, onde os dispositivos de captação de águas pluviais encontram-se posicionados de forma inadequada. Em razão disso, parte da água proveniente da Rua Dionísio Petry não é devidamente coletada, passando a escoar diretamente sobre a Rua Nicolau Petry, contribuindo para o agravamento dos alagamentos. Esse ponto está identificado como P2 na Figura 29, e o respectivo registro fotográfico do cruzamento é apresentado na Figura 31.

Figura 29: Localização da AP-05.



Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

Figura 30: Via sem pavimento e entrada do trecho tubulado parcialmente obstruída (P1) – em 04/2024.



Fonte: Acervo CINCATARINA.

Figura 31: Cruzamento da Rua Dionísio Petry com a Rua Nicolau Petry (P2) – em 04/2024.



Fonte: Acervo CINCATARINA.

4.7.2.6 AP-06 – Rua Leo Juttel

Nesta área, localizada na Rua Leo Juttel, foi relatado subdimensionamento de tubulação de drenagem pluvial. Em eventos de precipitação intensa, a tubulação existente não suportava a vazão gerada, ocasionando extravasamento e escoamento superficial sobre a via, com impacto em residências situadas a jusante.

Em reunião realizada em agosto de 2025 com o Conselho Municipal de Saneamento Básico, foi informado que foi instalada uma nova tubulação subterrânea no local. Segundo as informações prestadas, após a execução dessa intervenção não foram registrados novos problemas.

Figura 32: Localização da AP-06.



Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

Figura 33: Área afetada por alagamentos.



Fonte: Acervo CINCATARINA.

4.7.2.7 AP-07 – Rua Santa Cruz

Nessa área, localizada a jusante da AP04, também foi relatado processo de erosão fluvial na margem esquerda do Rio Garrafão, que coloca em risco a estabilidade da Rua Santa Cruz.

Em reunião realizada em agosto de 2025 com o Conselho Municipal de Saneamento Básico, foi informado que essa área está contemplada no mesmo projeto elaborado para a área AP04 e que, de forma semelhante, a intervenção permanece condicionada à captação de recursos para sua execução.

Figura 34: Localização da AP-07

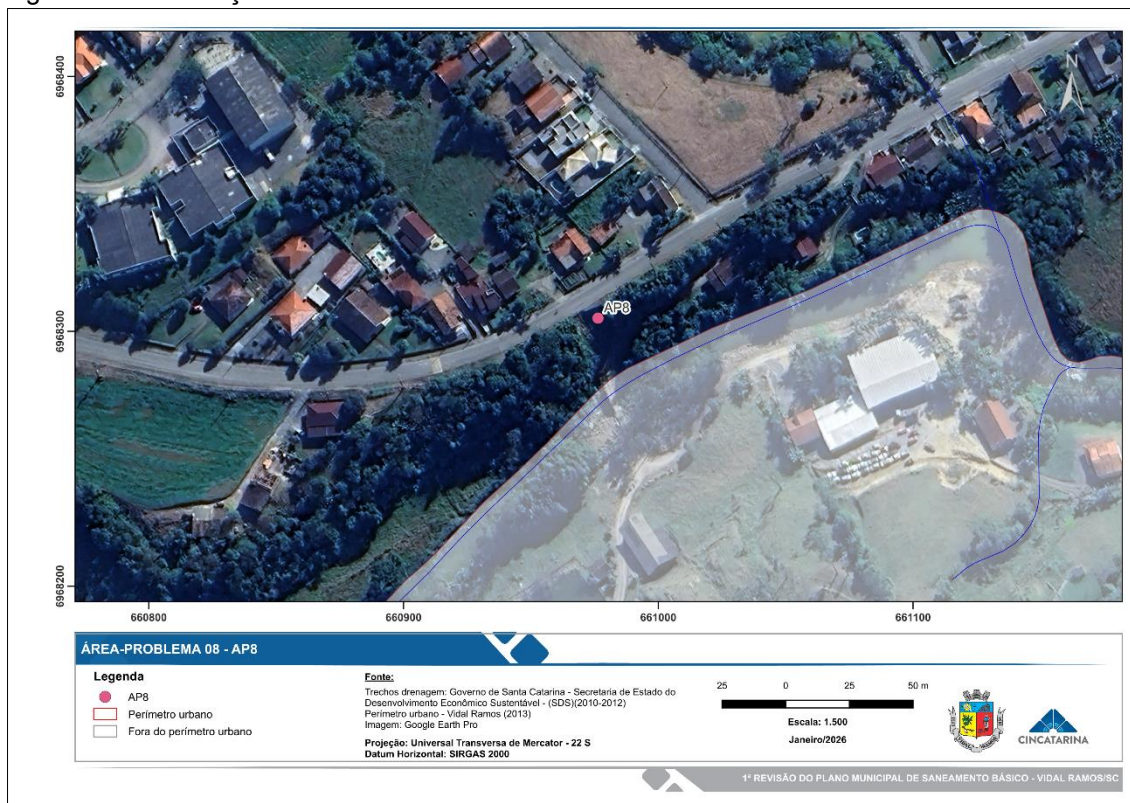


Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

4.7.2.8 AP-08 – Rua Santa Cruz

Essa área-problema, localizada a montante da AP04, foi mencionada durante reunião realizada em agosto de 2025 com o Conselho Municipal de Saneamento Básico como outro ponto com ocorrência de processo de erosão fluvial na margem esquerda do Rio Garrafão, demandando a execução de obra de estabilização a fim de garantir a segurança da Rua Santa Cruz.

Figura 35: Localização da AP-08.



Fonte: Elaborado pelo CINCATARINA.

4.8 ÁREAS COM RISCO DE POLUIÇÃO E/OU CONTAMINAÇÃO

Como já foi mencionado no Produto 3 – Diagnóstico e Prognóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário, desta Revisão, o município de Vidal Ramos não possui sistema público de coleta e tratamento de esgoto sanitário em operação.

Assim, o esgotamento sanitário no município continua ocorrendo através de soluções individuais. Dados do censo demográfico de 2022 indicam que naquele ano 74,4% possuíam sistema de tratamento de esgoto através de fossa séptica, restando aos outros 25,6% outras formas de tratamento e disposição do esgoto, como: emprego de fossas rudimentares, lançamento direto em cursos d'água ou rede pluvial etc. (IBGE, 2024).

Atualmente, a legislação municipal vigente prevê a interligação dos sistemas individuais à rede de drenagem pluvial. No entanto, essa prática pode potencializar a exposição da população a doenças de veiculação hídrica, especialmente em áreas sujeitas a alagamentos e inundações recorrentes, onde aumenta a probabilidade de contato direto com águas contaminadas.

É importante esclarecer que o nível de tratamento proporcionado por sistemas individuais, como fossas sépticas e filtros anaeróbios, é limitado e, em geral, insuficiente para atender integralmente aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011. Além disso, sob o aspecto hidráulico, as redes de drenagem pluvial não são dimensionadas para o transporte contínuo de efluentes domésticos, exceto nos casos de sistemas unitários concebidos especificamente para essa finalidade. O lançamento indevido de esgoto nessas redes compromete a capacidade de escoamento das águas pluviais, reduzindo a seção útil disponível e agravando problemas de subdimensionamento já identificados em determinadas vias do município.

Dessa forma, a existência de lançamentos de esgoto na rede de drenagem pluvial prevista pela legislação municipal configura fator adicional de risco à saúde pública e à qualidade ambiental, além de comprometer o desempenho hidráulico do sistema de drenagem urbana.

5 AVALIAÇÃO DO ATENDIMENTO ÀS PROPOSIÇÕES DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DE 2011

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Vidal Ramos do ano de 2011 identificou as deficiências do sistema de drenagem no município e estimou as demandas desse serviço ao longo do horizonte de planejamento (2011-2030). Abaixo são apresentadas as metas imediatas (até 2013), de curto prazo (até 2019) e médio prazo (até 2025), e suas respectivas ações, com comentários sobre as atitudes tomadas até o momento pelos atores envolvidos.

1 - Drenagem na pavimentação de vias;

Comentários: Item atendido. O sistema de microdrenagem tem sido implantado nas vias que são pavimentadas.

2 – Manutenção de redes de drenagem pluvial;

Comentários: Item parcialmente atendido. O Município realiza as manutenções conforme demanda.

3 – Programas de educação ambiental;

Comentários: Item atendido parcialmente. Foram identificadas ações pontuais desenvolvidas nas escolas.

4 – Monitoramento e manutenção do sistema de macrodrenagem;

Comentários: Item parcialmente atendido. O Município realiza as manutenções conforme demanda.

5 – Elaboração dos mapas de pontos críticos de estabilidade geotécnica e índices de impermeabilização;

Comentários: Item parcialmente atendido. A CPRM levantou em outubro de 2012 os setores de risco com Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa.

6 PROGNÓSTICO

A partir das informações coletadas no diagnóstico, verifica-se que os desafios atuais relacionados à drenagem pluvial estão associados a problemas de manutenção e/ou ao provável subdimensionamento da infraestrutura de microdrenagem, bem como a deficiências na macrodrenagem do município, especialmente em travessias da malha urbana.

Cabe ressaltar que as deficiências do sistema de drenagem urbana implantado são agravadas pelas características da bacia hidrográfica, que apresenta declividades acentuadas e cursos d'água com regime de alta energia, sujeitos a rápidas e significativas variações de nível e vazão. Essas condições favorecem a ocorrência de enxurradas com elevado potencial erosivo e destrutivo.

Destaca-se que as soluções apresentadas neste prognóstico possuem caráter orientativo, sendo necessária a realização de estudos técnicos mais aprofundados para a adequada identificação dos problemas e a definição das intervenções necessárias.

Tais soluções deverão demandar atuação do Poder Público Municipal, no sentido de assegurar as áreas e os espaços necessários à execução das intervenções, bem como impedir, quando necessário, a ocupação urbana e edificações nessas áreas, ou condicionar o seu uso a critérios técnicos específicos.

A principal recomendação deste relatório é que qualquer intervenção a ser realizada receba tratamento técnico adequado e observe as diretrizes de um projeto básico integrado de drenagem urbana. O dimensionamento dos dispositivos de drenagem deve considerar cenários desfavoráveis decorrentes da impermeabilização do solo associada à urbanização futura. Caso contrário, novos problemas poderão surgir em áreas que se julgavam solucionadas pelos serviços de drenagem urbana.

6.1 DA CONCEPÇÃO E MATERIALIZAÇÃO DAS PROPOSTAS

As soluções projetadas para resolver os problemas existentes no município não deverão, salvo exceções, ter tratamento exclusivo e isolado. Em vez disso, deverão estar alinhadas com as diretrizes de um projeto de concepção abrangente da bacia em que estão inseridas. A interação e as interferências do sistema de drenagem

urbana com os demais serviços públicos também precisam ser observadas no planejamento das ações e destacadas nos projetos.

É fundamental a elaboração de um cadastro georreferenciado das infraestruturas de drenagem existentes, com indicação de todos os dispositivos do sistema (bocas de lobo, PVs, galerias, canais) e que, ao menos, apresente informações sobre o diâmetro das galerias. Inicialmente, recomenda-se que o município utilize informações e o conhecimento da equipe que trabalha e opera o sistema, por isso, é importante que o cadastramento seja iniciado antes que esses 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 cadastro facilitará a operação e manutenção do sistema, bem como a integração de novas estruturas ao sistema existente.

Conforme mencionado anteriormente, a compreensão do relevo é imprescindível para a elaboração de bons projetos e o manejo adequado das águas pluviais. Para análises em nível de bacia, na ausência de levantamento mais preciso, recomenda-se que o município se utilize do levantamento aerofotogramétrico realizado pelo Estado, para viabilizar a elaboração de projetos básicos de drenagem urbana, os quais deverão orientar, de maneira progressiva, as intervenções futuras no sistema.

A implementação dos programas, projetos e ações previstos no prognóstico do PMSB para o sistema de drenagem urbana deverá considerar, de forma integrada, as seguintes diretrizes:

- O processo de urbanização, ao longo do horizonte de planejamento, tende a intensificar as vazões de escoamento superficial direto, devendo a ocupação de novas áreas ser avaliada no contexto da bacia hidrográfica, com a incorporação de medidas destinadas à mitigação de inundações e alagamentos futuros;
- A drenagem urbana constitui uma função fortemente condicionada à disponibilidade espacial, sendo necessário que os programas e ações previstos respeitem as demandas de espaço requeridas pelo sistema, conforme os cenários definidos nos estudos técnicos e de planejamento territorial;

- As ações de controle da poluição difusa associada às águas pluviais deverão integrar as estratégias de drenagem urbana sustentável previstas no PMSB, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental dos corpos hídricos receptores;
- A efetividade das ações propostas no prognóstico depende da participação social e do envolvimento das comunidades usuárias e diretamente afetadas, devendo o planejamento considerar mecanismos de comunicação, sensibilização e corresponsabilização da população, de forma a favorecer o uso adequado das infraestruturas implantadas e a sustentabilidade das soluções ao longo do tempo.

6.2 CONFIABILIDADE E SEGURANÇA DAS SOLUÇÕES

É essencial que todos os projetos sejam elaborados por técnicos legalmente habilitados. A adoção de parâmetros de projeto deverá ser criteriosa, visando a segurança e a funcionalidade das infraestruturas, sendo adotados períodos de retorno adequados a todos os componentes do sistema de drenagem.

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

6.3 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).

A detenção e a infiltração das águas pluviais devem ser incentivadas e disciplinadas em lei para que sejam realizadas na fonte (unidades imobiliárias), devendo os novos parcelamentos do solo e obras em áreas públicas (praças e calçadas) serem planejados considerando os novos conceitos de drenagem sustentável.

Recomenda-se o uso de incentivo fiscal para a manutenção de um maior percentual de solos permeáveis. Exemplos de práticas e materiais que podem ser

utilizados para valorizar a permeabilidade dos solos nas áreas urbanas são apresentados por meio da Figura 36.

Figura 36: Exemplos de valorização da permeabilidade dos solos.



Fonte: Reprodução/Rhino Pisos.

A implantação de cisternas também é uma boa alternativa para detenção das águas pluviais nos lotes, auxiliando tanto na redução de eventos relacionados à sobrecarga dos sistemas de microdrenagem como na diminuição do consumo de água potável para fins onde a potabilidade da água não é necessária.

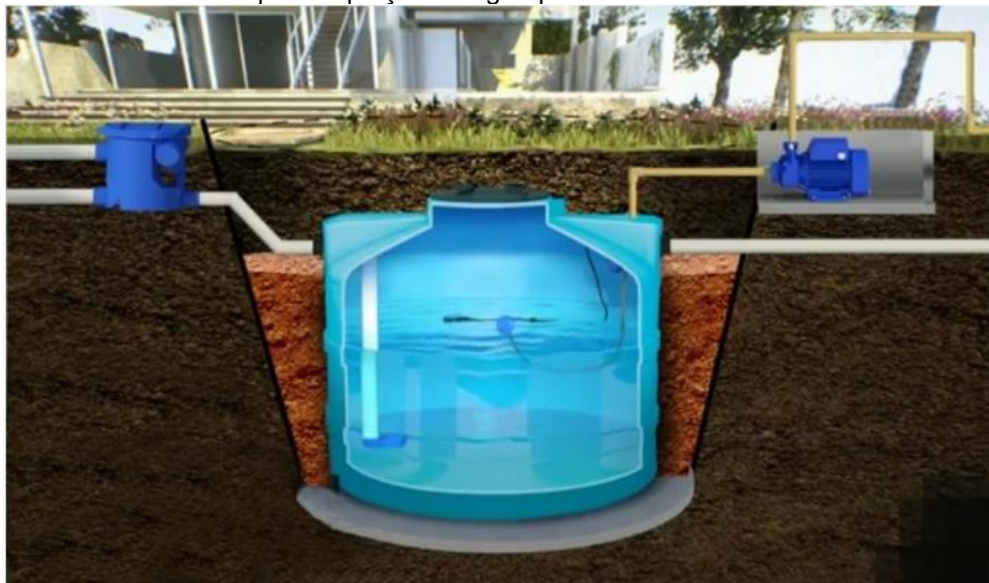
A instalação das cisternas deverá observar os parâmetros previstos na NBR 15.527 (ABNT, 2019) e regulamentações específicas do Município.

Figura 37: Modelo de cisterna para captação de água pluvial.



Fonte: Sempre Sustentável (sem data).

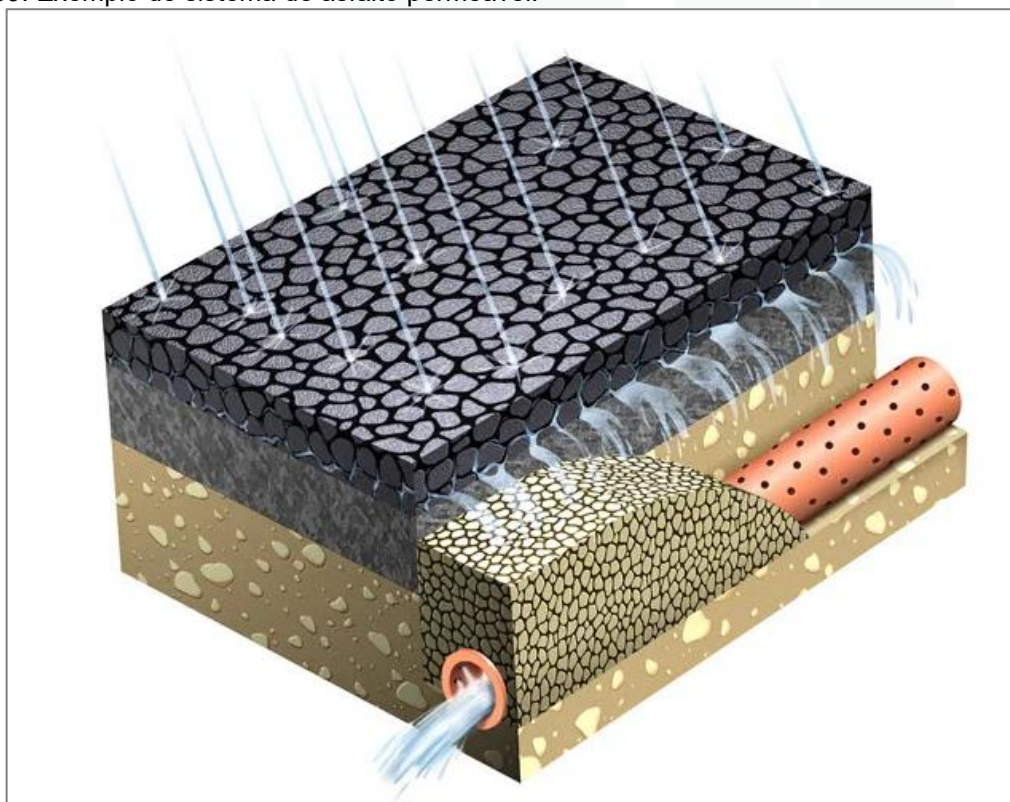
Figura 38: Modelo de cisterna para captação de água pluvial.



Fonte: Valmaster (2018).

Outro meio para diminuir o escoamento superficial é o emprego de pavimentações permeáveis. 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 39).

Figura 39: Exemplo de sistema de asfalto permeável.



Fonte: Pinheiro (2019).

6.4 MACRODRENAGEM

O sistema de macrodrenagem de Vidal Ramos é fundamentado, principalmente, por cursos d'água que escoam em direção ao Rio Garrafão e ao Rio Itajaí-Mirim.

Os novos conceitos de drenagem sustentável impõem a manutenção dos cursos de água em seu leito natural e aberto. A canalização dos cursos de água deve ser fortemente desencorajada.

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.

Considerando as limitações técnicas e a inviabilidade econômico-financeira da desocupação integral das edificações atualmente implantadas em áreas afetadas por eventos hidrológicos de inundação, recomenda-se que a estratégia de gestão da bacia priorize a adoção de medidas estruturais e não estruturais voltadas à redução do escoamento superficial e à atenuação dos picos de vazão. Tais medidas devem contemplar o aumento da permeabilidade do solo, a retenção e o amortecimento local das águas pluviais, bem como o controle e a restrição da ocupação em áreas de risco previamente mapeadas e em áreas de preservação permanente.

6.5 REMUNERAÇÃO PELOS SERVIÇOS

Conforme mencionado no diagnóstico, os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas não geram receita própria no município. Dessa forma, a realização dos serviços de drenagem fica condicionada à disponibilidade de recursos do orçamento geral municipal.

A manutenção do sistema de drenagem demanda equipes estruturadas para a atuação preventiva, de modo a assegurar a funcionalidade de bocas de lobo, redes, galerias e córregos, além de exigir investimentos significativos. Nesse contexto, a instituição de cobrança específica pela prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas constitui instrumento fundamental de política pública para o planejamento e a adequada gestão das águas urbanas, evitando que intervenções

necessárias sejam postergadas e que se mantenham riscos à população em função da insuficiência de recursos financeiros.

Visando à sustentabilidade financeira do sistema de drenagem, as taxas de drenagem, quando instituídas, deverão prever recursos suficientes para custear tanto as atividades de manutenção quanto os investimentos necessários à melhoria e ampliação do sistema.

Destaca-se que a previsão de cobrança pela prestação desses serviços já se encontra estabelecida no art. 29 da Lei Federal nº 11.445/2007:

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

[...]

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

Adicionalmente, conforme o art. 36 da Lei Federal nº 11.445/2007, a cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deverá considerar, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de águas pluviais, podendo ainda levar em conta:

- o nível de renda da população da área atendida;
- as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

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).

6.6 ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÕES DAS ÁREAS-PROBLEMA DIAGNOSTICADAS

A seguir, são apresentadas algumas alternativas para a solução das áreas-problema identificadas no Município, relacionadas ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, considerando o cenário atual, caracterizado pela inexistência de cadastro técnico do sistema. Ressalta-se que, em todos os casos, será necessário o levantamento específico em cada área, com vistas à confirmação das situações apresentadas no diagnóstico, bem como a elaboração de projetos de drenagem de águas pluviais.

Cabe salientar que os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, atualmente, não apresentam sustentabilidade econômico-financeira. Dessa forma, enquanto não for instituída a taxa de drenagem, a execução das intervenções propostas poderá estar condicionada à disponibilidade de recursos a fundo perdido, especialmente para aquelas de maior vulto financeiro.

6.6.1 AP-01 – Rodovia SC-110

Nesta área, além da limpeza do canal e da retirada de sedimentos na entrada do trecho tubulado, deverá ser conduzido estudo específico com o objetivo de confirmar as suspeitas de subdimensionamento do trecho. Previamente a qualquer intervenção, deverá ser verificada a necessidade de obtenção de autorização junto à Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade (SIE), por se tratar de intervenção em rodovia estadual.

Adicionalmente, caso seja confirmado o subdimensionamento e constatada a necessidade de adequação da tubulação de passagem sob a rodovia, o estudo

técnico poderá ser utilizado como subsídio para a solicitação de adequação junto à SIE.

6.6.2 AP-02 – Rua Santa Cruz

Nesta área, deverá ser inicialmente realizada a limpeza da entrada do trecho tubulado. Além disso, deverá ser conduzido estudo específico com o objetivo de confirmar as suspeitas de subdimensionamento do trecho. Caso seja confirmado o subdimensionamento, deverá ser realizada a adequação da tubulação.

6.6.3 AP-04 – Rua Santa Cruz

A execução do muro de contenção projetado deverá ocorrer tão logo estejam disponíveis os recursos necessários para a realização da obra. Em razão do elevado valor estimado, sua implantação fica condicionada à disponibilidade de recursos a fundo perdido.

6.6.4 AP-05 – Rua Nicolau Petry

A resolução dos problemas identificados requer a adoção de um conjunto de intervenções no sistema de microdrenagem. Inicialmente, recomenda-se a desobstrução e a limpeza da entrada da tubulação responsável pela condução das águas pluviais provenientes da via adjacente à Rua Nicolau Petry, indicada no diagnóstico, de modo a recuperar sua plena capacidade hidráulica.

Além disso, faz-se necessária a implantação de, no mínimo, uma nova boca de lobo, estrategicamente posicionada no cruzamento da Rua Dionísio Petry com a Rua Nicolau Petry, visando à interceptação eficiente das águas pluviais provenientes da Rua Dionísio Petry.

6.6.5 AP-07 – Rua Santa Cruz

Assim como na AP4, a execução do muro de contenção projetado deverá ocorrer tão logo estejam disponíveis os recursos necessários para a realização da obra. Em razão do elevado valor estimado, sua implantação também fica condicionada à disponibilidade de recursos a fundo perdido.

6.6.6 AP-08 – Rua Santa Cruz

Deverá ser realizado estudo técnico com o objetivo de avaliar e definir a solução mais adequada para a estabilização das margens e a mitigação dos processos erosivos identificados, seguido da elaboração do projeto da solução escolhida. Após a elaboração do respectivo projeto executivo, o Município, caso não disponha de recursos próprios para sua execução, deverá buscar fontes de financiamento junto a programas estaduais e federais.

6.6.7 Síntese ações propostas por área-problema

Na Tabela 8, são apresentadas a síntese de sugestões para as ações a serem tomadas em relação às AP encontradas no município, para as seis áreas levantadas.

Tabela 8: Proposta de ações a serem tomadas nas AP.

Ação	AP-01	AP-02	AP-04	AP-05	AP-07	AP-08
Elaboração de projetos básicos ou estudos preliminares e projetos executivos	x	x	x	x	x	x
Implantação de obras de microdrenagem				x		
Implantação de obras de macrodrenagem	x	x	x		x	x
Cadastro dos dispositivos existentes	x	x		x		
Monitoramento	x	x	x	x	x	x
Desobstrução de dispositivos hidráulicos	x	x		x		
Recuperação física de dispositivos existentes				x		
Adequação ou melhoramento de dispositivos existentes				x		
Recuperação de pavimentos	x	x		x		
Controle de processos erosivos			x		x	x
Ação conjunta com outros componentes do saneamento ambiental	x	x	x	x	x	x

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

7 RECOMENDAÇÕES

Como resultado deste produto, visando definir prioridades de ação e investimentos nos programas e projetos que serão detalhados em etapa posterior deste Plano, destacam-se as seguintes recomendações:

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 um Manual Municipal de Projetos de Drenagem Urbana, com caráter normativo e de acesso público, estabelecendo diretrizes, critérios técnicos e padrões mínimos para a concepção e execução de sistemas de drenagem no município, incluindo, entre outros aspectos, o diâmetro mínimo das tubulações, o padrão construtivo das bocas de lobo e demais dispositivos de microdrenagem;
3. Assegurar a rigorosa análise técnica e a fiscalização da implantação dos projetos de drenagem urbana no município, exigindo o atendimento às normas técnicas vigentes e a conformidade com os critérios estabelecidos no Manual Municipal de Projetos de Drenagem Urbana;
4. Estudar a implementação da cobrança pelo serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de acordo com o que prevê a Lei Federal nº 11.445/2007;
5. Elaborar os estudos e projetos necessários para viabilizar tecnicamente as obras necessárias nas áreas-problema;
6. Realizar as intervenções nas áreas-problema conforme projetos técnicos elaborados e a disponibilidade de recursos;
7. Desenvolver programas permanentes e promover ações de educação ambiental para a divulgação e a conscientização dos efeitos da impermeabilização e de incentivo à permeabilidade, dos conceitos de drenagem sustentável e do adequado uso do sistema de drenagem urbana;
8. Exercer as atividades de fiscalização e monitoramento de lançamentos indevidos de efluentes no sistema de drenagem urbana através das equipes de desobstrução de dispositivos hidráulicos. Quando identificados, exigir a adequação das edificações à legislação e às normas vigentes, especialmente quando da solicitação de alvará de reforma ou ampliação da edificação;

9. Avaliar a viabilidade financeira e legal para a implementação de mecanismos de incentivos fiscais destinados a estimular a manutenção da permeabilidade do solo e a adoção de soluções de retenção e infiltração das águas pluviais no próprio lote, aplicáveis a empreendimentos residenciais, comerciais e industriais;
10. Promover a preservação dos cursos d'água urbanos, priorizando a manutenção de suas condições naturais de escoamento e restringindo a adoção de soluções de canalização ou tubulação, salvo em situações tecnicamente justificadas e devidamente fundamentadas em estudos específicos;
11. Regulamentar, por meio de legislação municipal, a exigência de instalação de cisternas em novas edificações, com vistas à retenção temporária das águas pluviais, de modo a reduzir os processos de erosão hídrica e, principalmente, contribuir para a diminuição do escoamento superficial no meio urbano;
12. Instituir, como diretriz obrigatória de planejamento, projeto e execução, que as obras públicas, praças, calçadas e demais espaços urbanos sejam concebidos de forma a minimizar a alteração das condições naturais de permeabilidade do solo, bem como a adotar soluções de retenção das águas pluviais, visando à redução do escoamento superficial e à melhoria do desempenho do sistema de drenagem urbana municipal;
13. Minimizar o arraste de sedimentos para o sistema de drenagem com medidas de pavimentação de ruas e retenção destes sedimentos;
14. Adequar a legislação de parcelamento do solo de modo a exigir que todos os loteamentos implantados a montante de áreas urbanizadas mantenham as vazões e as condições de escoamento preexistentes, de forma que sua implantação não gere nem agrave riscos à população dessas áreas;
15. 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;
16. Prever alterações na legislação municipal para inclusão de instrumentos que restrinjam ou definam condições diferenciadas para a ocupação das áreas de risco já mapeadas no município;

17. Manter permanente fiscalização para evitar a ocupação ilegal de áreas inadequadas para uso urbano, por apresentarem elevado risco, como várzeas, margens de retenção de sedimentos, áreas de acomodação de águas, margens de cursos d'água, áreas de uso futuro previsto para componentes de drenagem urbana, entre outras.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 15.527: Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro, p. 10. 2019.

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

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.

BENINI, Rubens de Miranda e MENDIONDO, Eduardo Mario. Urbanização e Impactos no Ciclo Hidrológico na Bacia do Mineirinho. Floresta e Ambiente, 2015. Disponível em <<https://www.scielo.br/pdf/floram/v22n2/2179-8087-floram-22-2-211.pdf>>. Acesso em: junho de 2025.

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.

_____. **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**. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. DOU nº 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, páginas 30841-30843.

CONSEMA/SC. Conselho Estadual do Meio Ambiente/Santa Catarina. **Resolução CONSEMA nº 128, de 8 de março de 2019**. Reconhece outras ações e atividades consideradas como eventuais e de baixo impacto ambiental, de acordo com Art. 3º, inciso X, alínea “k”, da Lei nº 12.651/2012.

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: julho de 2024.

FRESNO, Daniel Castro et al. Sistemas urbanos de drenaje sostenible (Suds). INCI, Caracas, v. 30, n. 5, p. 255-260, 2005. Disponível em <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000500004&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: julho de 2024.

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: <<https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=10108>>. Acesso em: julho de 2025.

GALVÍNCIO, J. D.; SOUSA, F. A. S.; SHIRINIVASAN, V. S. Análise do relevo da bacia hidrográfica do açude Epitácio Pessoa. Revista de Geografia (Recife), v. 23, p. 54-70, 2006.

HAUGHTON G, HUNTER C. Sustainable cities. London: Jessica Kingsley Publishers and Regional Studies Association; 1994. 357 p. Regional Policies and Development Series n. 7.

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

MARSALEK, J. **The current state of sustainable urban stormwater management: an international perspective**. Japan and Taiwan International Workshop on Urban Regeneration 2005 - Air and Water. 2005. Disponível em: <http://www.recwet.t.u-tokyo.ac.jp/furumailab/crest/workshop05/june9pm_1.pdf> Acesso em: agosto de 2024.

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: agosto 2025.

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

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

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

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/35Assemmae126.pdf>> Acesso em: setembro de 2024.

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

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: julho de 2025.

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: julho de 2025.

THEODOROVICZ, Antônio; COSTA, Fernando Lúcio B. Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa: Vidal Ramos, Santa Catarina. [Porto Alegre]: CPRM, 2012.

VIDAL RAMOS. Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Vidal Ramos: Diagnóstico da situação do saneamento e de seus impactos nas condições de vida da população. V.3, 188 p. 2011.

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 saneamento básico, 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.



CINCATARINA

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, 650, 1º Andar, Sala 102, Centro
Fraiburgo/Estado de Santa Catarina – CEP 89.580-005
Telefone: (48) 3380 1621