

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO



Município de Canela

**VOLUME III – MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**



1. IDENTIFICAÇÕES

1.1 Contratante

Quadro 1. Identificação do contratante.

Nome/Razão Social	Município de Canela/RS
CNPJ:	88.585.518/0001-85
Endereço:	Rua Dona Carlinda, nº 455 – Centro. CEP: 95.680-000
Telefone:	54 3282.5100
Representante Legal:	Prefeito Constantino Orsolin

1.2 Empreendimento

Quadro 2. Identificação do empreendimento.

Atividade:	Revisão/atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico
Localização:	Canela/RS

Quadro 3. Identificação do contrato.

Processo administrativo:	2.004/2021
Chamamento Público – Credenciamento	Credenciamento nº 01/2021 do Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos – Pró Sinos
Objeto:	Revisão/Atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico – PLAMSB do município de Canela/RS.
Contrato:	086/2023
Ordem de início:	26/07/2023

1.2.1 Contratada

Quadro 4. Identificação da empresa contratada.

Nome/ razão social:	Garden Consultoria Projetos e Gestão Ltda.
Nome fantasia:	Garden Projetos
CNPJ:	07.351.538/0001-90
Endereço:	Av. Perimetral Bruno Segalla, nº 8954, Sala 703, Edifício Povegliano Corporate - Bairro Floresta - Caxias do Sul/RS - CEP: 95099-522
Telefone:	(54) 3027-6956
Representante legal:	Elton Leonardo Boldo (CPF nº 003.185.510-55)
Registro CRBio:	000859-03/2015
Registro CREA:	RS140992
Registro IBAMA:	CTF 1960748
Endereço eletrônico:	www.garden.eng.br





Contratante

Prefeito Municipal

Constantino Orsolin

**Secretário do Meio Ambiente e Fiscal
Administrativo**

Leandro Pereira Heidtmann

Fiscal Técnico

Cristiano Kern Hickel

Gestor do Contrato

William Leonardo Bohorquez Hurtado

Equipe Executora

Anderson Duarte Machado

Cibelle Machado Carvalho

Elias Bianchi

Elton Leonardo Boldo

Fernando Rodrigues Da Luz

Gabriel Pitágoras Tolla Nunes Pinheiro

Gabriel Ribeiro Pozzebon

Guilherme Grazziotin Ruffato

Guilherme Silveira Cardoso

Guilherme Zenato Lazzari

Ivana Rech Boldo

Kélven Matheus Ritzel Barboza

Leonardo Crippa Sbabo

Marla Griebler

Mateus de Oliveira

Marcos Grizzon

Stefano Ballardin

Priscila Cristina Manera Marchett

Vinícius Triches

Rafaela Mondadori



Comitê Executivo de acordo com a Portaria 1124/2023		
Nome	Suplente	Órgão
Leandro Pereira	Fernando Giorgi Muhler	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Mobilidade Urbana
David da Silva	Marianita Aguiar	Secretaria Municipal da Fazenda e Desenvolvimento Econômico
Marcelo Savi	Felipe de Oliveira	Secretaria Municipal de Obras, Serviços Urbanos e Agricultura
Alexandre dos Santos	João Port da Silveira	Secretaria Municipal de Assistência, Desenvolvimento Social, Cidadania e Habitação.
Roberto de Oliveira	Fabiane Tramontin	Secretaria Municipal e Educação, Esportes e Lazer.
Ruth Rutzen	Rúbia da Silva	Secretaria Municipal de Governança Planejamento e Gestão
Luiz Antônio Macedo	Guilherme de Souza dos Santo	Secretaria Municipal da Saúde

Os membros integrantes do Comitê Executivo, responsáveis pela operacionalização do processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Comitê Coordenador – Portaria 1168/2023	
Nome	Órgão
Carlos Canani Ítalo Fagundes Carlos Frozi Luiza Wasen	Conselho Municipal de Meio Ambiente de Canela - COMDEMA
Emília Guedes e José Pinto	Câmara de Vereadores
Moisés de Souza Gilmar Alves Ferreira	Secretaria Municipal de Turismo e Cultura
Patrícia Pletsch Fernando dos Santos	Conselho Municipal do Plano Diretor
Marcos Zimmermann Ricardo Mentz	ACIC

Membros integrantes do Comitê de Coordenação são responsáveis pela orientação, assessoramento ao poder executivo, coordenação e acompanhamento da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico.



APRESENTAÇÃO

O presente produto faz parte do Contrato nº 086/2023, do chamamento público – credenciamento nº 1/2021, com autorização do Processo Administrativo nº 2.004/2021, entre o Consórcio Público de Saneamento Básico – Pró-Sinos e a empresa Garden Consultoria Projetos e Gestão Ltda, sob o CNPJ 07.351.538/0001-90, com endereçamento na Av. Perimetral Bruno Segalla, nº 8954, Sala 703, Edifício Povegliano Corporate - Bairro Floresta - Caxias do Sul/RS - CEP: 95099-522.

Desta forma, o objetivo principal deste documento é a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de acordo com o termo de referência Pró-Sinos, FUNASA 2018 e 2020, bem como a identificação dos produtos a serem entregues para o acompanhamento e validação do apoio aportado pela Instituição. Este documento apresenta o diagnóstico abrangente manejo de águas pluviais, manejo de resíduos sólidos e a revisão do PMSB de 2014.





SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÕES	2
1.1 Contratante.....	2
1.2 Empreendimento	2
1.2.1 Contratada	2
2. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	16
2.1.1 Descrição geral do serviço de manejo de águas pluviais	18
2.1.1.1 Microdrenagem	19
2.1.1.1 Macrodrenagem	21
2.1.2 Levantamento da legislação existente sobre uso e ocupação do solo e seu rebatimento no manejo de águas pluviais	26
2.1.3 Descrição da rotina operacional, de manutenção e limpeza da rede de drenagem natural e artificial	27
2.1.4 Identificação da existência de sistema separador absoluto e de sistema misto.....	27
2.1.5 Identificação e análise dos principais problemas relacionados ao serviço de manejo de águas pluviais.....	27
2.1.6 Aproveitamento das águas das chuvas em bacias de amortecimento e cisternas.....	31
2.1.7 Caracterização geral contendo os dados altimétricos e declividade, rede de drenagem levantada.....	33
2.1.7.1 Levantamento da ocorrência de desastres naturais no município relacionados com o serviço de manejo de águas pluviais	39
2.1.8 Análise hidrológica com foco nos pontos de alagamento	41
2.1.8.1 Área de alagamento – Bairro São José.....	44
2.1.8.2 Área de alagamento – Bairro Santa Marta	48
2.1.8.3 Área de alagamento – Bairro São Luiz.....	51
2.1.8.4 Área de alagamento – Vila Suíça	55
2.1.8.5 Área de alagamento – Bairro Serrano.....	58
2.1.8.6 Área de alagamento – Sta. Terezinha.....	61
2.1.8.7 Área de alagamento – Leodoro de Azevedo	64





2.1.8.8	Área de alagamento – Centro	68
2.1.8.9	Área de alagamento – Boeira (ponto escola infantil).....	71
2.1.8.10	Área de alagamento – Boeira (rua Antônio Zini).....	74
2.1.8.11	Área de alagamento – Boeira (rua Bernardino Timóteo Fonseca)	77
2.1.8.12	Área de alagamento – Vila Suzana	80
2.1.8.13	Área de alagamento – Vila Pinheiros II.....	83
2.1.8.14	Área de alagamento – São Rafael.....	86
2.1.9	Identificação e análise da situação econômico-financeira do serviço manejo de águas pluviais.....	89
2.1.10	Caracterização da prestação do serviço de manejo de águas pluviais segundo indicadores	90
3.	MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	92
3.1	Descrição da situação dos resíduos sólidos gerados no município	92
3.1.1	Resíduos Sólidos Urbanos e recicláveis.....	93
3.1.2	Resíduos volumosos e eletrodomésticos.....	101
3.1.3	Limpeza Urbana.....	101
3.1.4	Resíduos da saúde	106
3.1.5	Resíduos Sólidos Industriais – RSI.....	107
3.1.6	Identificação da existência de programas especiais em manejo de resíduos sólidos.....	108
3.1.7	Sistematização dos problemas identificados ao serviço de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública	108
3.1.8	Identificação da carência do poder público para o atendimento adequado da população.....	111
3.1.9	Identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras.....	112
3.1.9.1	Locais com disposição irregular de resíduos.....	113
3.1.10	Identificação de áreas ambientalmente adequadas para disposição e destinação final de resíduos sólidos e de rejeitos	119
3.1.11	Identificação e análise das receitas operacionais, despesas de custeio e investimentos	120



3.1.12	Caracterização do serviço de manejo de resíduos sólidos segundo indicadores	120
4.	QUADRO RESUMO E ANALÍTICO DO DIAGNÓSTICO DO PMSB	122
5.	REVISÃO – TR FUNASA (2020)	123
5.1	Sistemática de Acompanhamento e Avaliação do PMSB	123
5.2	Análise da situação dos programas, metas e ações e medidas corretivas e de viabilidade	124
5.3	Planilhização das ações do plano municipal de saneamento básico	125
5.3.1	Total de Objetivos e Investimentos Previstos no PMSB de 2014.	125
5.3.2	Total das Ações Previstas no PMSB de 2014.	125
5.3.3	Detalhamento das Ações previstas por Componente	126
5.3.3.1	Ações do eixo de manejo de águas pluviais.....	127
5.3.3.2	Ações do eixo dos Resíduos Sólidos	127
5.3.3.3	Ações do abastecimento de água e esgotamento sanitário	129
5.4	Andamento da ação: problemas e motivos	132
5.4.1	Andamento da Ação: problemas e motivos para Resíduos Sólidos – PMSB.....	135
5.4.2	Andamento da Ação: problemas e motivos para Esgotamento Sanitário e abastecimento de água	137
5.4.3	Andamento da Ação: problemas e motivos para manejo de águas pluviais – PMSB.....	140
6.	REFERÊNCIAS	143



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Município de Canela.....	16
Figura 2. Rede de drenagem do município de Canela/RS.	17
Figura 3. Prefeitura Municipal de Canela.	18
Figura 4. Obras de drenagem em Canela em outubro de 2023.	18
Figura 5. Boca de Lobo.	20
Figura 6. Boca de Lobo com problemas de dimensionamento.....	20
Figura 7. Rua com Pavimentação de Paralelepípedo.	20
Figura 8. Pavimentação asfáltica.....	20
Figura 9. Rio Santa Cruz da Bacia Hidrográfica do Rio Caí.	22
Figura 10. Arroio São José.....	23
Figura 11. Arroio São José.....	23
Figura 12. Arroio Canelinha.....	24
Figura 13. Arroio Canelinha invadindo casas ao redor.....	24
Figura 14. Escolinha com problemas de alagamento devido a drenagem.	25
Figura 15. Caso com problema devido a drenagem.....	25
Figura 16. Problema de drenagem - Vila Suzana.....	25
Figura 17. Drenagem e erosão.....	25
Figura 18. Áreas com sistema separador absoluto.	28
Figura 19. Locais propensos a alagamentos/inundações em Canela/RS.	30
Figura 20. Gráfico de precipitação média mensal para Canela/RS.....	32
Figura 21. Hipsometria do município de Canela/RS.....	34
Figura 22. Declividade do município de Canela/RS.	35
Figura 23. Direção do fluxo e principais linhas de acúmulo.....	37
Figura 24. Principais arroios de Canela/RS e suas microbacias contribuintes.....	38
Figura 25. Risco de inundação de acordo com o modelo HAND.....	40
Figura 26. MDT de alta resolução do perímetro urbano de Canela/RS.....	42
Figura 27. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro São José.	45
Figura 28. Área de drenagem do bairro São José e detalhamentos.	46
Figura 29. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Santa Marta.	49
Figura 30. Área de drenagem do bairro Santa Marta e detalhamentos.....	50
Figura 31. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro São Luiz.....	52



Figura 32. Área de drenagem do bairro São Luiz e detalhamentos.	53
Figura 33. Microbacias e linhas de acúmulo d'água na Vila Suíça.	56
Figura 34. Área de drenagem da Vila Suíça e detalhamentos.	57
Figura 35. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no Bairro Serrano.	59
Figura 36. Área de drenagem do bairro Serrano e detalhamentos.	60
Figura 37. Boca de lobo com detalhe para a tubulação.	61
Figura 38. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Sta. Terezinha.	62
Figura 39. Área de drenagem do bairro Sta. Terezinha e detalhamentos.	63
Figura 40. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Leodoro de Azevedo.	66
Figura 41. Área de drenagem do bairro Leodoro de Azevedo e detalhamentos.	67
Figura 42. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Centro.	69
Figura 43. Área de drenagem do bairro Centro e detalhamentos.	70
Figura 44. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Boeira (ponto escola infantil).	72
Figura 45. Área de drenagem do bairro Boeira (ponto escola infantil) e detalhamentos.	73
Figura 46. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Boeira (rua Antônio Zini).	75
Figura 47.. Área de drenagem do bairro Boeira (rua Antônio Zini) e detalhamentos.	76
Figura 48. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Boeira (rua Bernardino Timóteo Fonseca).	78
Figura 49. Área de drenagem do bairro Boeira (rua Bernardino Timóteo Fonseca) e detalhamentos.	79
Figura 50. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Vila Suzana.	81
Figura 51. Área de drenagem do bairro Vila Suzana e detalhamentos.	82
Figura 52. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Vila Pinheiros II.	84
Figura 53. Área de drenagem do bairro Vila Pinheiros II e detalhamentos.	85
Figura 54. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro São Rafael.	87
Figura 55. Área de drenagem do bairro São Rafael e detalhamentos.	88
Figura 56. Visão aérea da Prefeitura Municipal - Secretaria do Meio Ambiente.	92
Figura 57. Coleta de resíduos sólidos urbanos.	93
Figura 58. Coleta dos resíduos sólidos urbanos.	93
Figura 59. Início da triagem dos resíduos sólidos urbanos.	94
Figura 60. Triagem dos resíduos sólidos urbanos.	94



Figura 61. Folder para a população.....	96
Figura 62. Locais dos resíduos recicláveis triados.	96
Figura 63. Resíduos recicláveis prensados.....	96
Figura 64. Resíduos Urbanos para serem triados em dezembro de 2023.	97
Figura 65. Rejeitos sendo manejados para ir para um aterro sanitário.	97
Figura 66. Rotas dos resíduos sólidos orgânicos e rejeitos.....	98
Figura 67. Rota dos recicláveis.	99
Figura 68. Rota na área rural do município de Canela.	100
Figura 69. Ecoponto.	101
Figura 70. Eletrodomésticos.....	101
Figura 71. Triturados.	102
Figura 72. Local onde estava sendo armazenados os resíduos verdes.....	102
Figura 73. Resíduos verdes para serem coletados.	103
Figura 74. Resíduos verdes para serem coletados.	103
Figura 75. Folder construída pela Prefeitura Municipal de Canela.	104
Figura 76. Rota de resíduos verdes.	105
Figura 77. Empreendimentos de saúde pública.	107
Figura 78. Antes da intervenção dezembro de 2023.....	109
Figura 79. Março de 2024.....	109
Figura 80. Abril de 2024 - Após intervenção.....	109
Figura 81. Após intervenção da Prefeitura.	109
Figura 82. Antigo aterro sanitário - Banhado Grande.....	112
Figura 83. Antigo aterro sanitário - chorume.	112
Figura 84. Localização dos passivos ambientais.....	113
Figura 85. Local 1.....	115
Figura 86. Local 2.....	115
Figura 87. Local 3.....	115
Figura 88. Local 4.....	115
Figura 89. Local 5.....	115
Figura 90. Local 6.....	115
Figura 91. Local 7.....	115
Figura 92. Local 8.....	115
Figura 93. Local 9.....	116
Figura 94. Local 10.....	116





Figura 95. Local 11.....	116
Figura 96. Local 12.....	116
Figura 97. Local 13.....	116
Figura 98. Local 14.....	116
Figura 99. Local 15.....	116
Figura 100. Local 16.....	116
Figura 101. Local 17.....	117
Figura 102. Local 18 e 21	117
Figura 103. Local 19.....	117
Figura 104. Local 20.....	117
Figura 105. Local 22.....	117
Figura 106. Local 23.....	117
Figura 107. Local 24.....	117
Figura 108. Local 25.....	117
Figura 109. Local 26.....	118
Figura 110. Local 27.....	118
Figura 111. Local 28.....	118
Figura 112. Local 29.....	118
Figura 113. Local 30.....	118
Figura 114. Local 31.....	118
Figura 115. Local 32.....	118
Figura 116. A legenda das metas estabelecidas no quadro de detalhamento das ações.	126



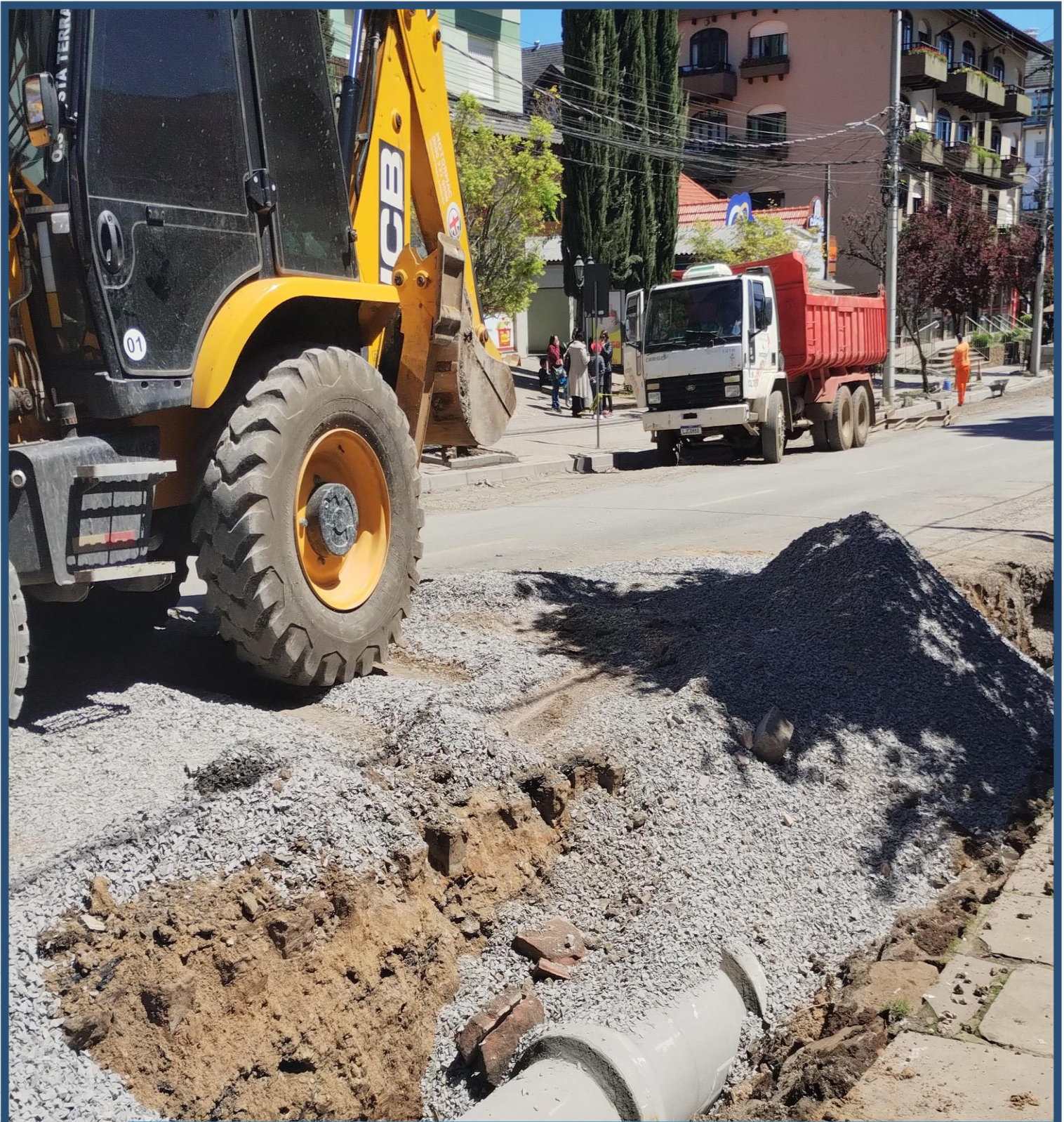
LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Cálculo volume disponível de água da chuva.....	32
Tabela 2. Vazões de projeto do bairro São José.....	47
Tabela 3. Vazões de projeto do bairro Santa Marta.	48
Tabela 4. Vazões de projeto do bairro São Luiz.....	54
Tabela 5. Vazões de projeto da Vila Suíça.....	55
Tabela 6. Vazões de projeto para o bairro Serrano.....	58
Tabela 7. Vazões de projeto para o bairro Santa Terezinha.	64
Tabela 8. Vazões de projeto do bairro Leodoro de Azevedo.....	65
Tabela 9. Vazões de projeto para o bairro Centro.....	68
Tabela 10. Vazões de projeto para o bairro Boeira (ponto escola infantil).	71
Tabela 11. Vazões de projeto do bairro Boeira (rua Antônio Zini).....	74
Tabela 12. Vazões de projeto no bairro Boeira (rua Bernardino Timóteo Fonseca).....	77
Tabela 13. Vazões de projeto do bairro Vila Suzana.....	80
Tabela 14. Vazões de projeto do bairro Vila Pinheiros II.....	83
Tabela 15. Vazões de projeto do bairro São Rafael.....	86
Tabela 16. Indicadores do SNIS (2021).	89
Tabela 17. Coordenadas dos locais com disposição irregular de resíduos.....	113
Tabela 18. Informações Orçamentárias de Canela.	120
Tabela 19. Indicadores do FUNASA (2018).	121



LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Identificação do contratante.....	2
Quadro 2. Identificação do empreendimento.....	2
Quadro 3. Identificação do contrato.....	2
Quadro 4. Identificação da empresa contratada.....	2
Quadro 5. Valores adotados de coeficiente de escoamento.	43
Quadro 6. Quadro resumo.....	122
Quadro 7. Objetivos e Investimentos previstos.	125
Quadro 8. Total das Ações Previstas.	125
Quadro 9. Detalhamento das Ações previstas para manejo de águas pluviais.	127
Quadro 10. Detalhamento das Ações previstas resíduos sólidos urbanos.....	127
Quadro 11. Detalhamento das Ações e metas previstas para abastecimento de água e esgotamento sanitário.	129
Quadro 12. Problemas e motivos das ações dos Resíduos Sólidos do PMSB.	135
Quadro 13. Problemas e motivos das ações de esgotamento sanitário.....	137
Quadro 14. Problemas e motivos das ações do Manejo de Águas Pluviais – PMSB..	140



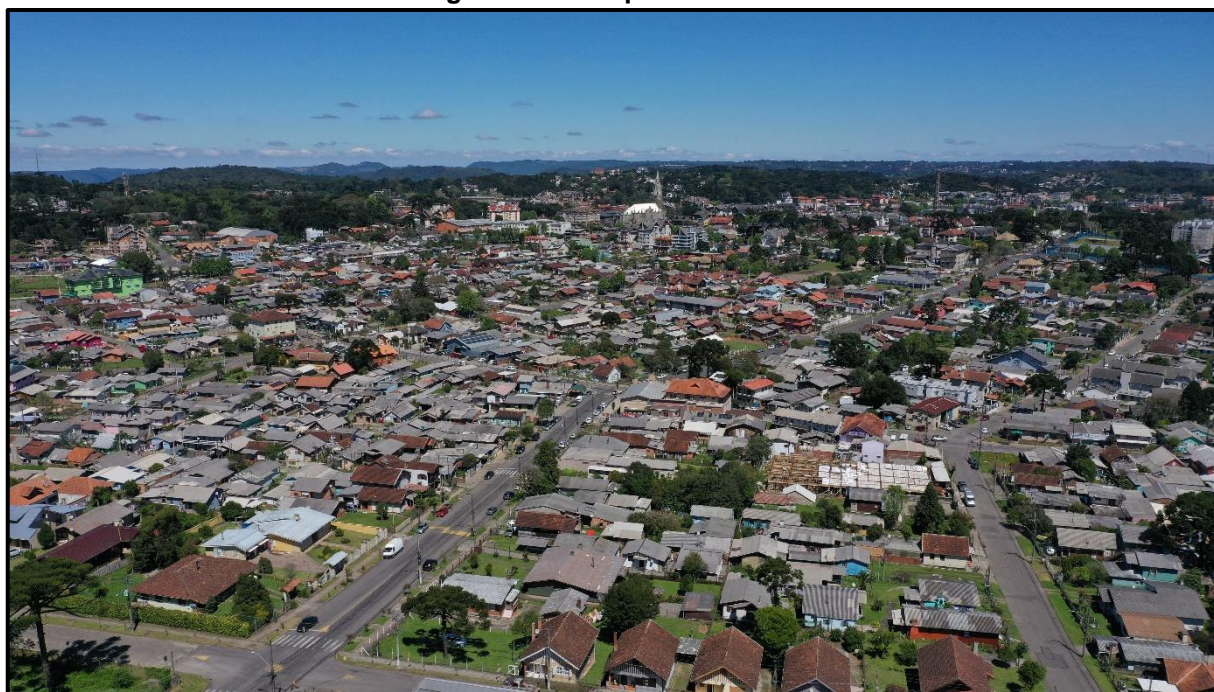
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

2. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O serviço de manejo de águas pluviais tem como objetivo controlar e gerenciar a água da chuva em áreas urbanas e suburbanas, minimizando seu impacto negativo sobre o meio ambiente e infraestrutura. Isso inclui a instalação de sistemas de coleta e drenagem, dispositivos de armazenamento, sistemas de filtragem, e outras medidas para proteger a qualidade das águas e garantir a sustentabilidade ambiental.

A Secretaria de Obras e Planejamento é a responsável pela gestão das questões institucionais referentes à drenagem urbana e manejo das águas pluviais do município de Canela. Isso inclui a fiscalização de projetos, o acompanhamento das obras que envolvem drenagem pluvial e a aprovação de tais projetos no município.

Figura 1. Município de Canela.

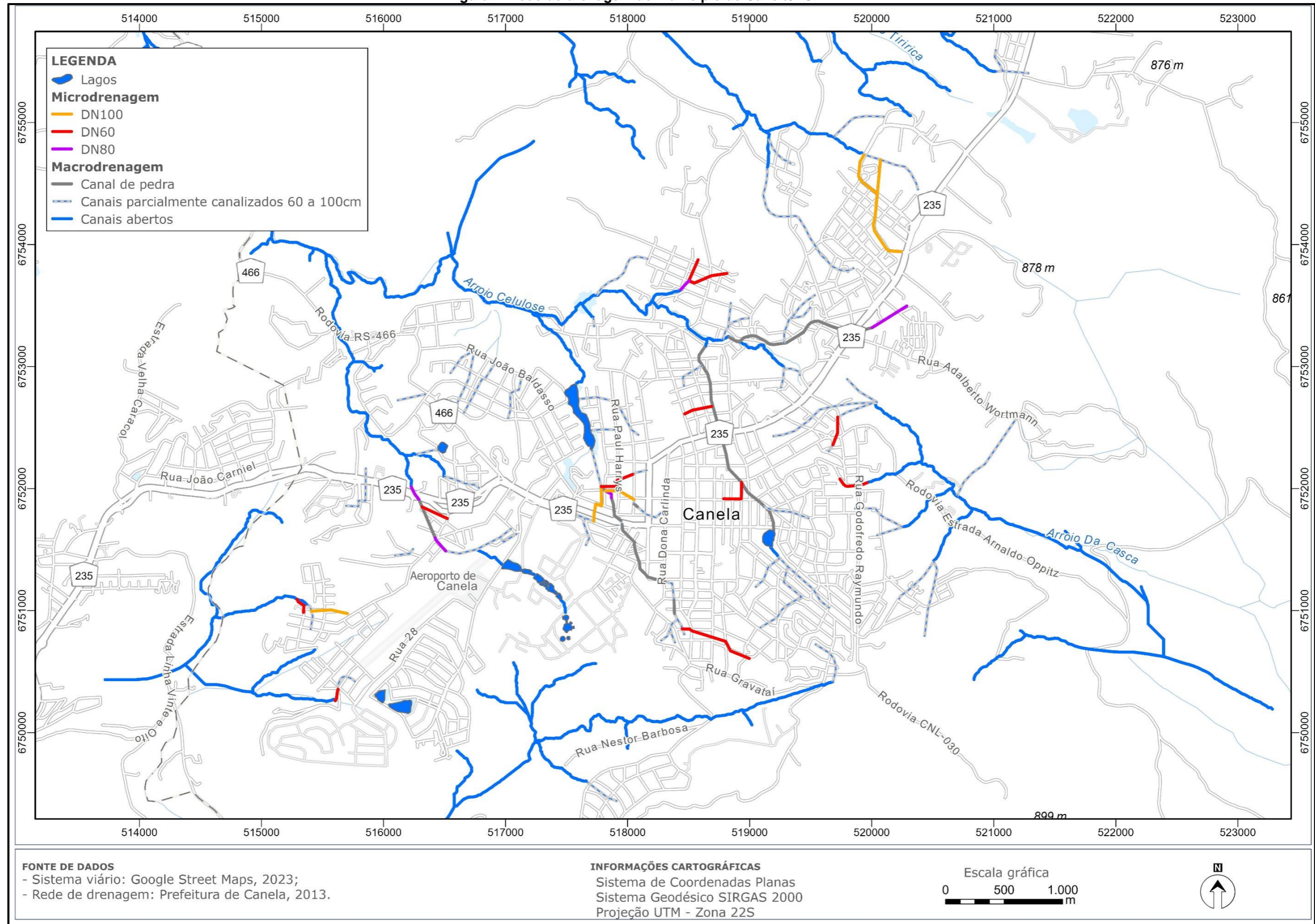


Fonte: Garden Projetos (2024).

A Figura 2 a seguir apresenta a infraestrutura da rede de drenagem (macro e micro) do município, sendo relevante notar que os dados mais recentes disponíveis se referem ao ano de 2013 e teve atualizações¹.

¹ As atualizações foram realizadas com base no diagnóstico realizado pelos técnicos em campo, porém não era foco do estudo. É imprescindível a realização de um levantamento cadastral e uma avaliação detalhada da estrutura atualizada do sistema de macro e microdrenagem da bacia hidrográfica dos arroios. Esse levantamento deve incluir informações como valas, rios, arroios, galerias, poços de visita, cotas de tampa e de fundo, largura dos canos e sentido da drenagem. É necessário considerar a drenagem dos lotes, a drenagem pluvial das vias e a interconexão com o sistema existente.

Figura 2. Rede de drenagem do município de Canela/RS.



2.1.1 Descrição geral do serviço de manejo de águas pluviais

A gestão do sistema de drenagem existente, que inclui atividades como a limpeza e manutenção de bocas de lobo, desobstrução de galerias de águas pluviais e a limpeza de córregos municipais, ocorre de maneira reativa, sem um planejamento definido. Em outras palavras, as ações são executadas em resposta a demandas e solicitações de manutenção específicas, em vez de seguir intervenções periódicas programadas.

Figura 3. Prefeitura Municipal de Canela.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 4. Obras de drenagem em Canela em outubro de 2023.



Fonte: Garden Projetos (2024).

O Sistema de Drenagem Urbana, está sob responsabilidade da Prefeitura Municipal, carece de um Plano Diretor de Drenagem e dispõe de um Código de Obras estabelecido. A gestão e disposição das águas pluviais do município Canela ocorre em grande parte do município por meio de um sistema unitário, caracterizado pelo transporte conjunto das águas pluviais e dos esgotos por uma única rede de tubulações.

Destaca-se a ausência de um levantamento e mapeamento detalhado da rede atual de drenagem no município. Em áreas desprovidas de infraestrutura para o esgotamento sanitário, presume-se a existência de uma rede unitária, na qual esgoto e águas pluviais são coletados conjuntamente. Em uma situação ideal de conformidade, as redes de esgoto e pluviais seriam separadas por um sistema separador absoluto, direcionando os efluentes domésticos para uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), enquanto as águas pluviais seriam encaminhadas para cursos d'água ou sistemas de macrodrenagem no município.

Em relação aos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, o total de pessoal alocado é de 11, sendo que 8 são de pessoal próprio e 3 são

terceirizados. A despesa total com esses serviços em 2021 foi de R\$ 5.270.000,00. No que diz respeito à gestão de riscos e resposta a desastres relacionados à drenagem e manejo de águas pluviais, é mencionada a Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMDEC) e a Unidade do Corpo de Bombeiros (SNIS, 2021). Em Canela existe 300 domicílios sujeitos a inundação.

No que se refere à proporção dos sistemas de drenagem, o sistema exclusivo representa de 1 a 25% do total, enquanto o sistema unitário corresponde a uma proporção de 75 a 99%. Em relação às intervenções ou manutenções realizadas no sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, foram executadas atividades como dragagem ou desassoreamento de canais abertos, limpeza das margens de cursos d'água naturais e de lagos, limpeza de bocas de lobo e poços de visita, limpeza e desobstrução de redes e canais fechados, além de manutenção ou recuperação de sarjetas e de redes e canais (SNIS, 2022).

Existem áreas rurais a montante das áreas urbanas do município que apresentam intervenções ou situações com potencial de risco, como áreas em processo de erosão severa, barragens, processo de ocupação urbana iniciado e retificações de cursos d'água naturais. Quanto aos sistemas de alerta de riscos hidrológicos, não há sistemas implantados.

2.1.1.1 Microdrenagem

O sistema de microdrenagem desempenha um papel crucial na gestão das águas pluviais urbanas em Canela, contribuindo significativamente para prevenir e reduzir os riscos de alagamentos. Além disso, é fundamental para proteger propriedades públicas e privadas, prevenir a propagação de doenças e promover o bem-estar da população.

A microdrenagem compreende um conjunto de estruturas projetadas para coletar e direcionar as águas pluviais nas áreas urbanas. Entre as principais estruturas do sistema de microdrenagem estão as sarjetas, responsáveis por guiar a água ao longo das laterais das vias até as bocas de lobo. Estas últimas são valas situadas ao longo das sarjetas, concebidas para receber e encaminhar as águas pluviais para os sistemas de escoamento. No entanto, é importante destacar que a infraestrutura de microdrenagem enfrenta desafios em Canela, sendo um deles o subdimensionamento da rede em determinadas regiões. Em alguns trechos, a implementação da microdrenagem ocorreu de forma desordenada, resultando em diâmetros variados ao longo do percurso.

Em termos de dados quantitativos, o município de Canela possui 19.000 imóveis na área urbana, dos quais 14.000 são domicílios. A extensão total das vias públicas urbanas é de 240 quilômetros, sendo que 2.015 quilômetros possuem pavimento e meio-fio ou similar. Há um total de 4.200 bocas de lobo distribuídas pelo município, além de 210 bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas. Quanto aos poços de visita (PV), existem 3.000 unidades (SNIS, 2022).

Figura 5. Boca de Lobo.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 6. Boca de Lobo com problemas de dimensionamento.



Fonte: Garden Projetos (2024).

A extensão das vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneas é de 40 quilômetros. Além disso, o município conta com 74 quilômetros de cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas, dos quais 2 quilômetros são protegidos por diques e 5 quilômetros são canalizados abertos, enquanto 5 quilômetros são canalizados fechados (SNIS, 2022).

Figura 7. Rua com Pavimentação de Paralelepípedo.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 8. Pavimentação asfáltica.



Fonte: Garden Projetos (2024).

O desenvolvimento urbano tem demonstrado uma tendência de ocupação de áreas suscetíveis a alagamentos, bem como uma crescente impermeabilização dos solos que naturalmente atuam como bacias de retenção. Estes fenômenos, a curto e médio prazo, podem resultar em sérios desafios de drenagem para o município, especialmente se o crescimento urbano ocorrer sem um planejamento estratégico adequado.

Outro fator significativo na região é a ocorrência de precipitações orográficas, decorrentes da localização do município no topo da encosta da serra. Esse posicionamento geográfico propicia chuvas de alta intensidade, agravando os problemas de inundações e alagamentos.

As redes de microdrenagem são consideradas como tubulações de diâmetro igual ou inferior a DN1500. Embora não haja um cadastro oficial do sistema de drenagem mantido pela Prefeitura Municipal, é possível afirmar que todas as vias pavimentadas são equipadas com rede de drenagem, e algumas vias não pavimentadas também possuem infraestrutura implantada na área urbana².

Canela enfrenta problemas recorrentes de alagamento, sendo importante ressaltar que, devido à falta de dimensionamento adequado, esses incidentes resultam em danos significativos às residências. A água proveniente das tubulações invade as casas, causando estragos. Muitas residências, mesmo não estando próximas a córregos, sofrem com alagamentos devido à incapacidade das bocas de lobo e redes de drenagem de lidar com as chuvas intensas.

2.1.1.1 Macrodrenagem

O município de Canela está situado em duas distintas bacias hidrográficas: a do Rio Caí, representando 41% da área do município, e a do Rio dos Sinos, com 59,03%. A Bacia Hidrográfica do Rio Caí, designada como Bacia G030 na Região Hidrográfica do Guaíba, é uma subdivisão hidrográfica do Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Sua área de drenagem compreende 4.983,38 km². Limita-se a Oeste e Norte com a Bacia Taquari-Antas, ao Sul com a Bacia Baixo Jacuí e a Bacia do Sinos, e a Oeste com a Bacia do Sinos.

O Rio Caí, nascendo em São Francisco de Paula sob o nome de Rio Santa Cruz,

² Conforme dados da Prefeitura Municipal, cerca de 60% das vias urbanas são providas de sistemas de drenagem. É imprescindível construir um banco de dados que englobe os projetos executados referentes à rede de drenagem do município.

é o principal rio da Bacia, percorrendo o limite norte do município em direção a Nova Petrópolis, passando por Canela e Gramado. O Rio Paranhana, principal afluente do Rio dos Sinos, possui uma nascente significativa no território de Canela.

A imagem a seguir retrata o Rio Santa Cruz, local onde é realizada a captação de água destinada ao abastecimento público do município de Canela.

Figura 9. Rio Santa Cruz da Bacia Hidrográfica do Rio Caí.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Além dos cursos d'água mencionados, Canela abriga mais onze arroios, nomeadamente:

- Na Bacia do Rio dos Sinos: Arroio Pessegueiro, Arroio Angabeí, Arroio Santa Maria, Arroio da Casca;
- Na Bacia do Rio Caí: Arroio Caracol, Arroio Caçador, Arroio Tiririca, Arroio Saiqui, Arroio Canelinha, Arroio Santa Terezinha e Arroio São José.

Figura 10. Arroio São José.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 11. Arroio São José.



Fonte: Garden Projetos (2024).

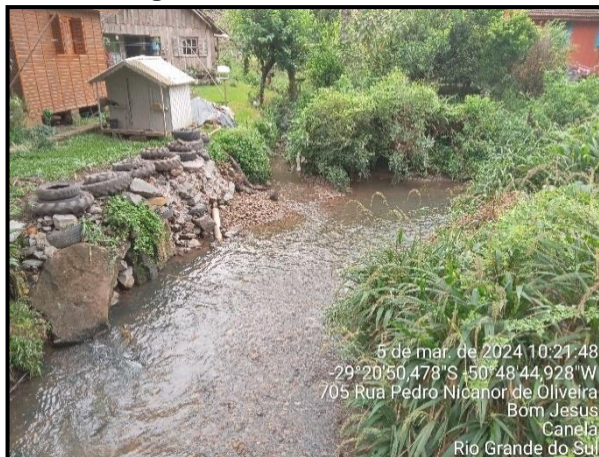
Os principais cursos d'água que drenam a zona urbana do município são os arroios Santa Terezinha, Canelinha, São José e Tiririca, onde suas características naturais encontram-se significativamente alteradas. Vale mencionar que a medida em que os cursos d'água atingem os limites da área urbana, encontram relevo de altas declividades tanto na bacia do Rio dos Sinos, quanto na Bacia do rio Caí. Com isso, a falta de planejamento e fiscalização da evolução urbana e usos agrícolas podem gerar sérios transtornos, seja em termos econômicos, degradação da qualidade da água, pela perda e comprometimento da infraestrutura pública e privada existente, ou ainda pelos danos a bens e pessoas ocasionados pelas inundações frequentes, e agravados pelo incremento de velocidade das enxurradas.

Canela apresenta solos rasos com comportamento natural de baixa permeabilidade, o que gera um volume de escoamento superficial percentualmente mais elevado, em comparação com solos mais arenosos. A alteração do traçado e da geometria natural dos cursos d'água, o relevo com altas declividades, associado à ocupação urbana e ao solo raso, condiciona à ocorrência de alagamentos frequentes em vários pontos do município. Consideram-se redes de macrodrenagem as tubulações acima de DN1500, canais abertos e fechados

A Prefeitura Municipal não dispõe de cadastro do sistema de macrodrenagem, e os problemas são ocasionados principalmente pelo extravasamento dos arroios Santa Terezinha, Canelinha, São José e Tiririca, cujas características naturais encontram-se significativamente alteradas na área urbana. Observam-se problemas de inundações frequentes, mesmo em caso de precipitações de baixa intensidade, que se agrava em

função da ocupação de áreas próximas aos cursos d'água e áreas de preservação permanente.

Figura 12. Arroio Canelinha.



Fontes: Garden Projetos (2024).

Figura 13. Arroio Canelinha invadindo casas ao redor.



Fontes: Garden Projetos (2024).

Canela enfrenta desafios significativos relacionados a alagamentos. É importante ressaltar que a falta de dimensionamento adequado das estruturas de drenagem resulta em danos severos às residências, com a inundação das águas pluviais causando prejuízos substanciais. Mesmo em áreas onde não há proximidade direta com arroios, muitas residências são afetadas pelos alagamentos devido à incapacidade das bocas de lobo e redes de drenagem de lidar eficazmente com os volumes de água durante períodos chuvosos.

Esses problemas destacam a necessidade urgente de medidas eficazes de gestão e melhorias na infraestrutura de drenagem urbana para mitigar os impactos dos alagamentos em Canela. Essas circunstâncias evidenciam a necessidade premente de implementação de medidas de gestão eficazes e melhorias na infraestrutura de drenagem urbana para mitigar os impactos dos alagamentos em Canela.

Na figura a seguir, uma escola infantil enfrenta problemas de alagamento, assim como uma residência, cujos móveis são danificados devido aos canos que passam sob a casa (uma situação comum no município). É importante ressaltar que algumas residências estão localizadas em áreas abaixo do nível da rua, o que torna crucial o planejamento e a fiscalização adequados para evitar que essas casas sejam construídas sobre a rede de drenagem. No caso de construções nessas áreas, é essencial que a infraestrutura seja dimensionada de forma apropriada para lidar com as condições hidrológicas locais.

Figura 14. Escolinha com problemas de alagamento devido a drenagem.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 15. Caso com problema devido a drenagem.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Outra consideração relevante é que os problemas de drenagem enfrentados são exacerbados pela frequente ocorrência de chuvas intensas no município, que muitas vezes resultam em processos de assoreamento dos cursos d'água. Esses depósitos de sedimentos podem reduzir a capacidade de escoamento das águas pluviais, contribuindo para o aumento dos alagamentos e dificultando a eficácia dos sistemas de drenagem existentes. Assim, além de lidar com a infraestrutura de drenagem urbana, é fundamental implementar medidas de gestão adequadas para mitigar os efeitos do assoreamento e garantir a eficiência do sistema de drenagem em condições adversas. A seguir são apresentados problemas relacionados à drenagem e erosão.

Figura 16. Problema de drenagem - Vila Suzana.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 17. Drenagem e erosão.



Fonte: Garden Projetos (2024).

2.1.2 Levantamento da legislação existente sobre uso e ocupação do solo e seu rebatimento no manejo de águas pluviais

O ordenamento jurídico municipal de Canela apresenta uma série de dispositivos legais que regem o uso e ocupação do solo, com implicações diretas no manejo das águas pluviais. O Código de Obras de Canela, estabelecido pela Lei Complementar nº 74/2018, aborda diversas questões relacionadas à drenagem urbana. Ele determina que em toda edificação o terreno deve ser preparado para permitir o escoamento adequado das águas pluviais e de infiltração. Além disso, prevê dispositivos para evitar que as águas pluviais caiam sobre propriedades vizinhas e logradouros públicos, proíbe a ligação de condutores de águas pluviais à rede de esgoto sanitário e estabelece diretrizes para a execução das instalações de escoamento, seguindo as normas da ABNT.

Por outro lado, o Plano Diretor Municipal, conforme disposto na Lei Complementar nº 32/2012, aborda a questão da drenagem urbana de forma mais abrangente. Ele prevê a construção de reservatórios de retenção de águas pluviais em locais identificados como problemáticos, determinando que suas dimensões e vazão sejam definidas por Decreto do Poder Executivo. Além disso, considera como infraestrutura básica necessária à urbanização primária os equipamentos urbanos relacionados ao escoamento das águas pluviais.

A Lei Municipal nº 3.079/2011 trata da regularização de parcelamentos de solo urbano realizados de forma irregular ou clandestina. Ela autoriza o Poder Executivo a promover essa regularização, considerando aspectos urbanísticos e fundiários. Destaca-se que a regularização urbanística engloba o cumprimento das normas vigentes quanto à infraestrutura urbana, incluindo obras relacionadas à drenagem, enquanto a regularização fundiária refere-se à instrução documental para o registro imobiliário dos parcelamentos.

Essas legislações municipais demonstram a preocupação do poder público de Canela com a gestão eficiente da drenagem urbana e a necessidade de compatibilizar o desenvolvimento urbano com a preservação ambiental e a qualidade de vida da população.

2.1.3 Descrição da rotina operacional, de manutenção e limpeza da rede de drenagem natural e artificial

A rotina de operação da drenagem pluvial no município de Canela segue um modelo de resposta sob demanda, o que significa que as ações de manutenção e limpeza tanto no sistema de microdrenagem quanto no de macrodrenagem ocorrem quando necessário.

De acordo com os dados do SNIS de 2022, ao longo da série foram realizadas diversas atividades de manutenção e limpeza no sistema de drenagem da cidade. Essas ações incluíram: Dragagem ou desassoreamento de canais abertos, Limpeza das margens de cursos d'água naturais e de lagos, limpeza de bocas de lobo e poços de visita, limpeza e desobstrução de redes e canais fechados, manutenção ou recuperação de sarjetas, manutenção ou recuperação estrutural de redes e canais.

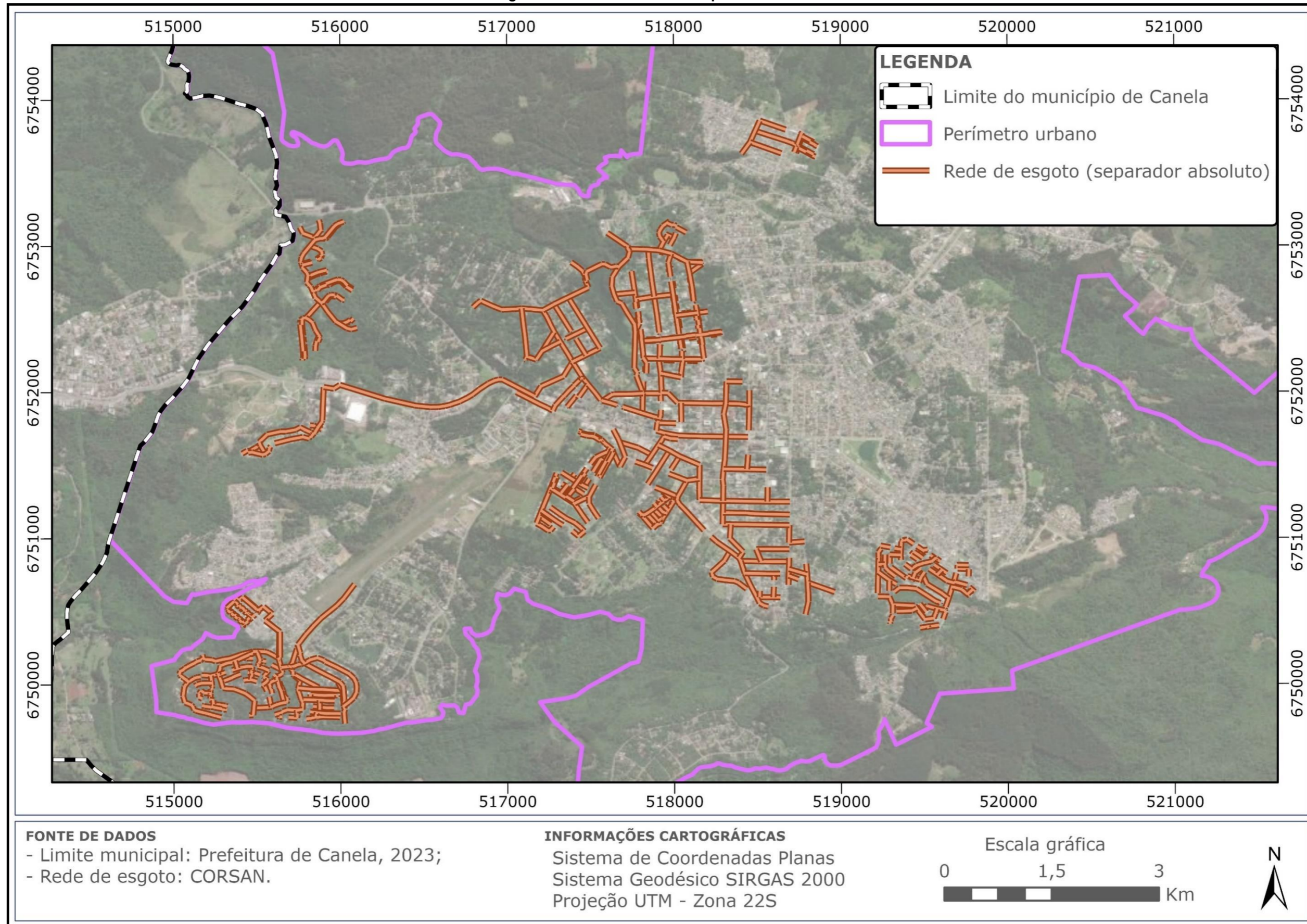
2.1.4 Identificação da existência de sistema separador absoluto e de sistema misto

Na Figura 18 será apresentado os locais em Canela que possuem sistema de esgotamento sanitário separador absoluto. Esse mapeamento é essencial no contexto da drenagem urbana, pois a ausência de rede de esgoto indica a possibilidade de lançamento clandestino de efluentes na rede pluvial, uma vez que não há um levantamento das residências que utilizam sistemas de tratamento individual.

2.1.5 Identificação e análise dos principais problemas relacionados ao serviço de manejo de águas pluviais

A identificação dos principais desafios associados aos serviços de manejo de águas pluviais desempenha um papel crucial no contexto do Plano Municipal de Saneamento Básico. Por meio dessa análise, torna-se viável orientar a alocação de recursos e a implementação de ações de forma mais precisa e eficaz. Conforme as informações fornecidas pela Prefeitura, identificaram-se pontos propensos a inundações e alagamentos. Algumas localidades adaptaram-se a essa realidade, implementando estratégias como a construção de edificações acima da cota de inundação, visando mitigar os impactos.

Figura 18. Áreas com sistema separador absoluto.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

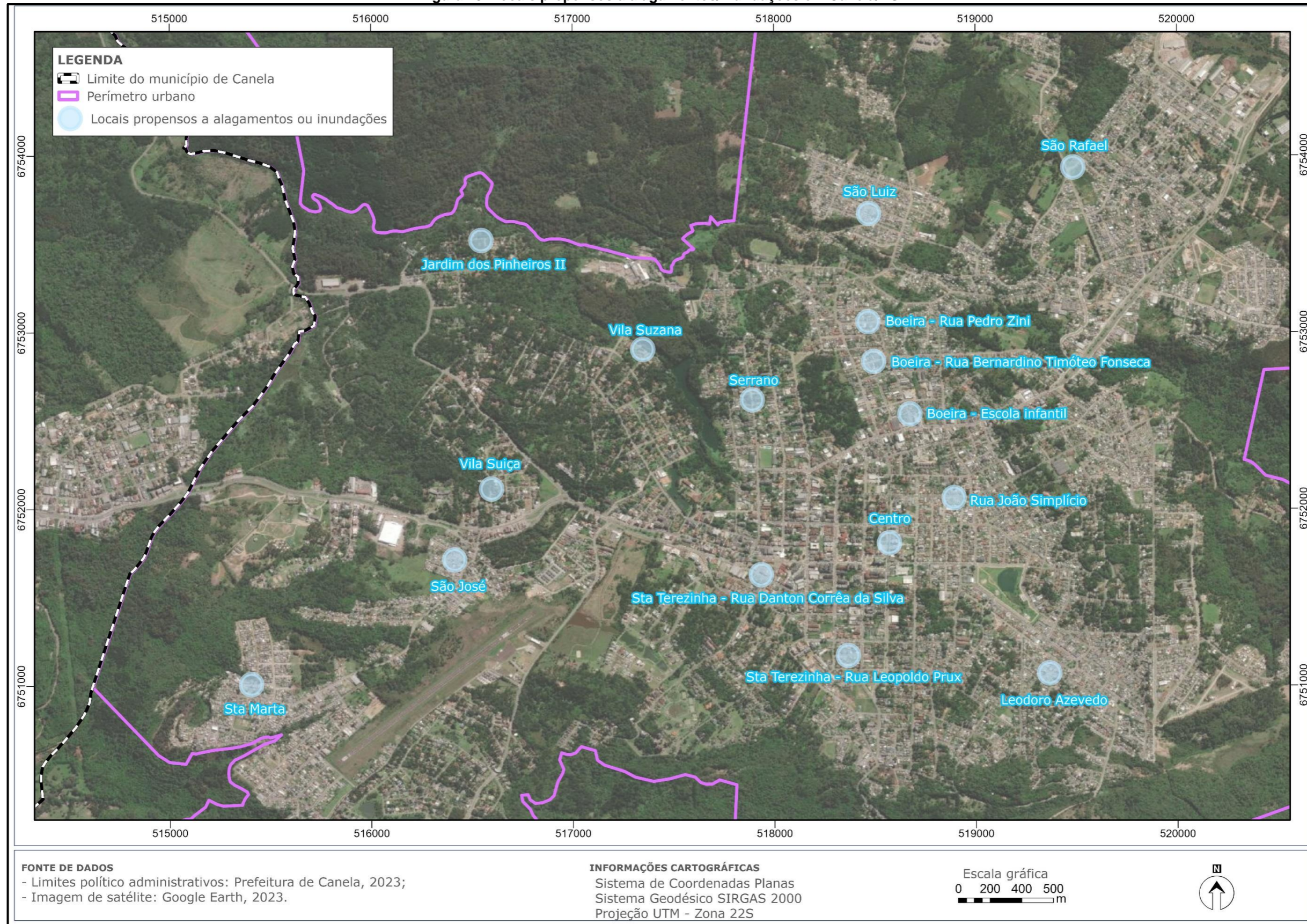
É importante ressaltar que Canela enfrenta muitas áreas com problemas de inundações, especialmente em áreas consolidadas fora do centro urbano. A situação se agrava particularmente em áreas com ocupações irregulares. Além disso, Canela enfrenta muitos pontos de alagamento, onde a rede de drenagem é estrangulada e mal dimensionada em vários pontos. No entanto, sem um levantamento de dados, é difícil determinar se a rede está bem estruturada e dimensionada até que ocorram os alagamentos e problemas associados. Como resultado, o município acaba respondendo a demandas emergenciais, tentando remediar problemas conforme surgem.

Os moradores locais das áreas propensas a alagamentos tornam-se familiares aos profissionais que trabalham na área de drenagem, pois estão constantemente tentando encontrar soluções para evitar problemas. Essa falta de planejamento é reconhecida pelos profissionais da prefeitura, que identificam ruas, canais e locais propensos a problemas, mas enfrentam dificuldades para implementar um planejamento abrangente e captar recursos.

Outra questão que merece ser brevemente mencionada é a existência de várias redes de macrodrenagem canalizadas, tais como o Arroio Santa Terezinha, Centro, Arroio Canelinha e Arroio São Luiz que transbordam em períodos de muita chuva, porém devido a problemas de despejo de esgoto de forma irregular, acaba representando um problema de saúde pública.

Além disso, o município não dispõe de um banco de dados oficial sobre o sistema de drenagem local. Com a implementação de um banco de dados abrangendo a localização e a existência do sistema de drenagem pluvial, seria possível determinar com precisão quais vias possuem essa infraestrutura. Essa iniciativa ajudaria a preencher a lacuna de conhecimento atual em relação à efetividade desse serviço. Além disso, viabilizaria a identificação de prioridades para novas construções, evitando gastos desnecessários e direcionando os recursos de forma mais eficaz. Na Figura 19, é ilustrada a localização de vários pontos identificados pela prefeitura como áreas propensas a alagamentos ou inundações no município de Canela.

Figura 19. Locais propensos a alagamentos/inundações em Canela/RS.



2.1.6 Aproveitamento das águas das chuvas em bacias de amortecimento e cisternas

O investimento no aproveitamento das águas da chuva pode ser uma iniciativa municipal para minimizar problemas atuais e futuros relacionados a enchentes, disponibilidade e distribuição de água. Essa prática pode ser incentivada através da criação de políticas públicas, expondo a população os benefícios socioeconômicos e ambientais da aplicação deste sistema. O armazenamento pode ser feito em cisternas, com calhas para captação da água escoada pelos telhados das edificações.

No Brasil, a norma técnica que aborda este assunto é a ABNT NBR 15.527:2019. É aconselhado que a destinação desta acumulação da água se enquadre em usos que não exijam a necessidade de padrões de potabilidade, como, descargas em bacias sanitárias e mictórios, irrigação para fins paisagísticos, lavagem de veículos e pisos e uso ornamental.

Conforme a Norma ABNT NBR 15.527:2019, tem-se a seguinte fórmula para cálculo dos volumes armazenados:

$$V_{disp} = P \times A \times C \times \eta$$

Onde:

V_{disp} : volume disponível de água da chuva em litros (l);

P: precipitação média em milímetros (mm);

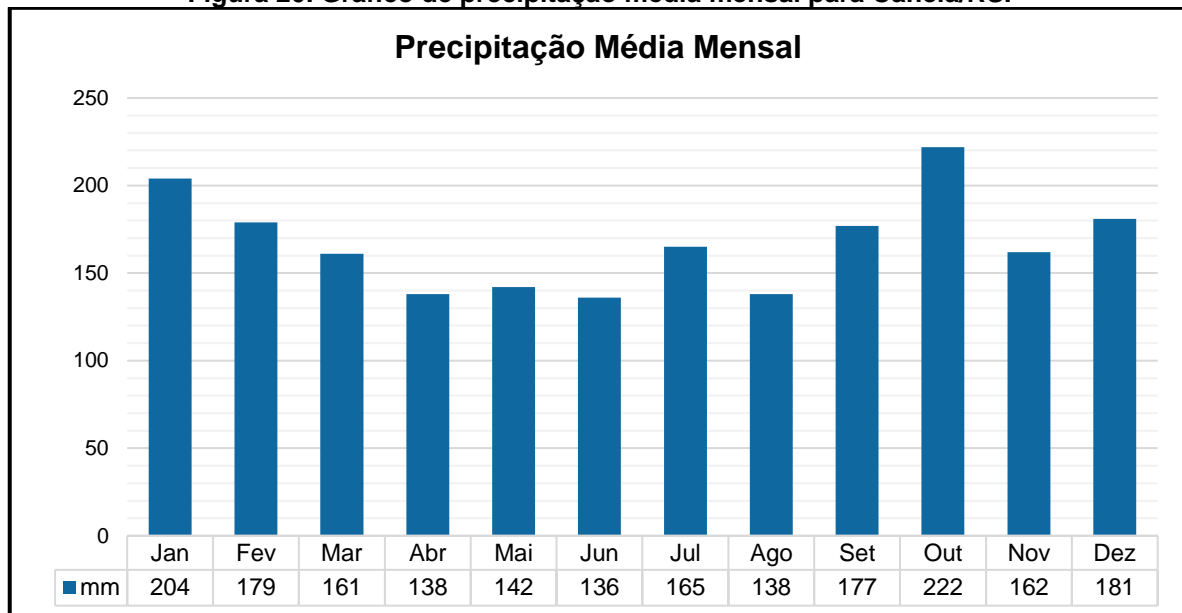
A: área de coleta em metros quadrados (m²);

C: coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

η : eficiência do sistema de captação (adimensional);

O coeficiente de escoamento utilizado para a superfície de análise, os telhados das edificações, pode variar entre 0,7 a 0,95. Quanto ao fator de captação (η), a norma recomenda que, na falta de dados, seja utilizado o valor 0,85. A precipitação média do município pode ser vista na Figura 20.

Figura 20. Gráfico de precipitação média mensal para Canela/RS.



Fonte: Adaptado de Climate-data.org (2021).

A área superficial construída do município é de aproximadamente 347,68 ha, conforme dados do Google Open Building (2023), com edificações sendo, em média, de aproximadamente 126 m². Utilizando os dados dos indicadores do SNIS (2021), a demanda de consumo de água médio por economia no município é de 10,5 m³ (IN053), sendo que o município tem 22.720 economias ativas (AG014).

Adicionando os valores apresentados na fórmula, temos então a Tabela 1, com o resultado da estimativa de reaproveitamento por captação de água da chuva em cisternas considerando os parâmetros médios para o município.

Tabela 1. Cálculo volume disponível de água da chuva.

Meses	Precipitação média mensal (mm)	Área de captação média por edificação (m ²)	Demanda média mensal por economia (m ³)	Volume mensal de precipitação captada (m ³)
Janeiro	204	126	10,5	18,02
Fevereiro	179	126	10,5	15,82
Março	161	126	10,5	14,23
Abril	138	126	10,5	12,19
Mai	142	126	10,5	12,55
Junho	136	126	10,5	12,02
Julho	165	126	10,5	14,58
Agosto	138	126	10,5	12,19
Setembro	177	126	10,5	15,64

Meses	Precipitação média mensal (mm)	Área de captação média por edificação (m ²)	Demanda média mensal por economia (m ³)	Volume mensal de precipitação captada (m ³)
Outubro	222	126	10,5	19,62
Novembro	162	126	10,5	14,31
Dezembro	181	126	10,5	15,99

Fonte: Garden Projetos (2024).

O resultado mostra que seria necessário, em média mensal, um volume de 14,83 m³ para armazenamento da água que é captada nos telhados. Neste resultado, o volume iria exceder as demandas médias de água não potável por economias em todos os meses do ano. Isto mostra que a região tem disponibilidade de precipitação para suprir as demandas de usos urbanos não-potáveis da água, desde que consiga ser captada de forma eficiente.

Considerando que, realisticamente, poderiam ser instaladas cisternas de até 5 m³ nos lotes urbanos, isso resultaria em uma economia de aproximadamente 48% da necessidade de água por economia. Considerando um cenário em que todas as economias ativas adicionem uma cisterna de 5 m³, um total de 113.600 m³ de chuva por mês seriam interceptados antes de gerar escoamento superficial. Isto iria reduzir, aproximadamente, 68.855 m³ de água por mês que entrariam no sistema de drenagem pluvial municipal, podendo amortizar os cenários de enchentes atuais e futuros.

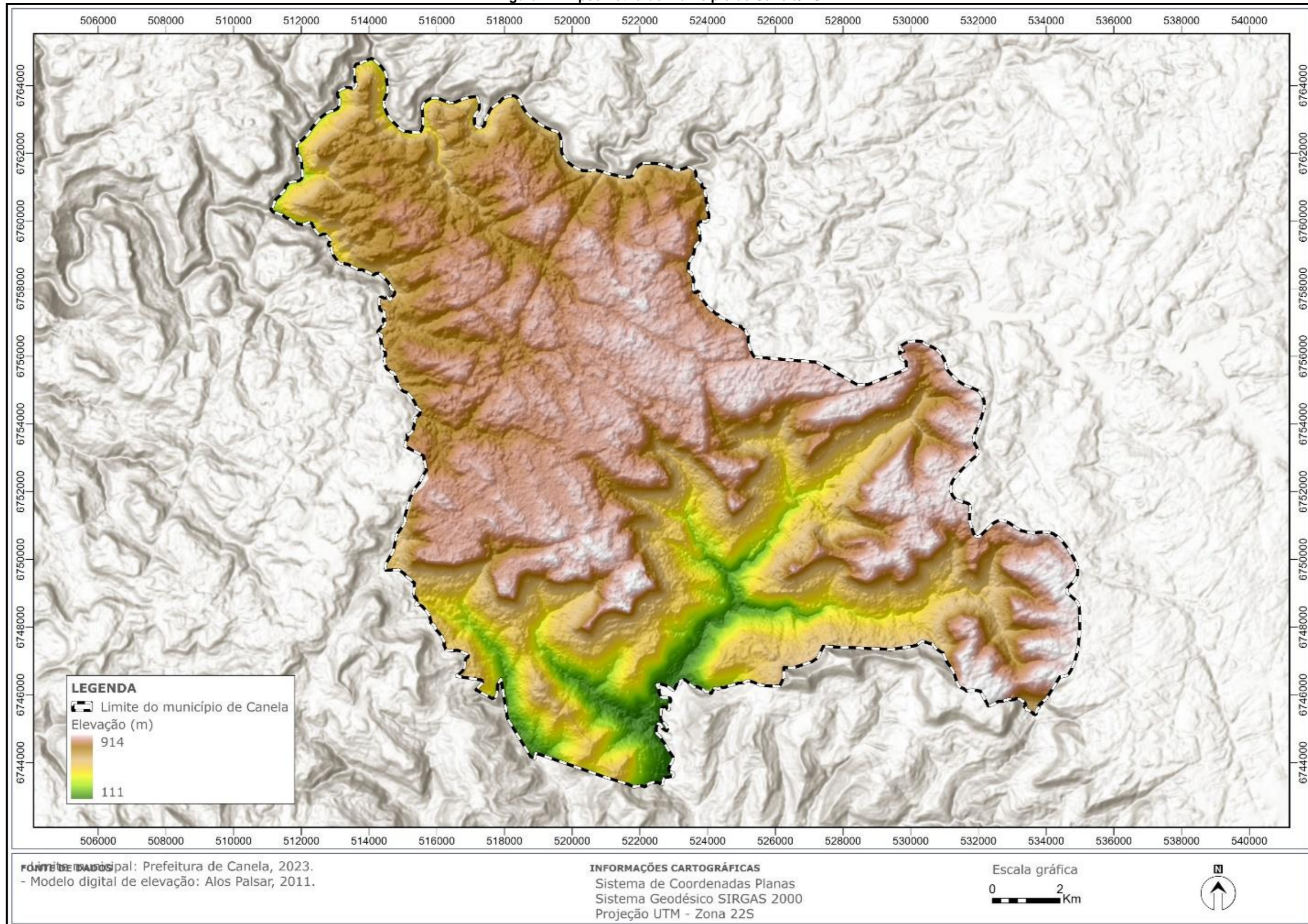
Ainda, destaca-se que os resultados apresentados utilizam dados médios para o município inteiro, sendo que seriam necessários estudos específicos para cada local em que se pretende implantar este sistema de reutilização da água da chuva.

2.1.7 Caracterização geral contendo os dados altimétricos e declividade, rede de drenagem levantada

O município de Canela está situado em uma região de relevo montanhoso, integrando a região geomorfológica do Planalto Meridional Riograndense. Com altitudes variando de 914 a 111 metros, a área possui uma amplitude altimétrica de 803 metros, evidenciando um relevo marcado por irregularidades, sobretudo na porção sul do território municipal.

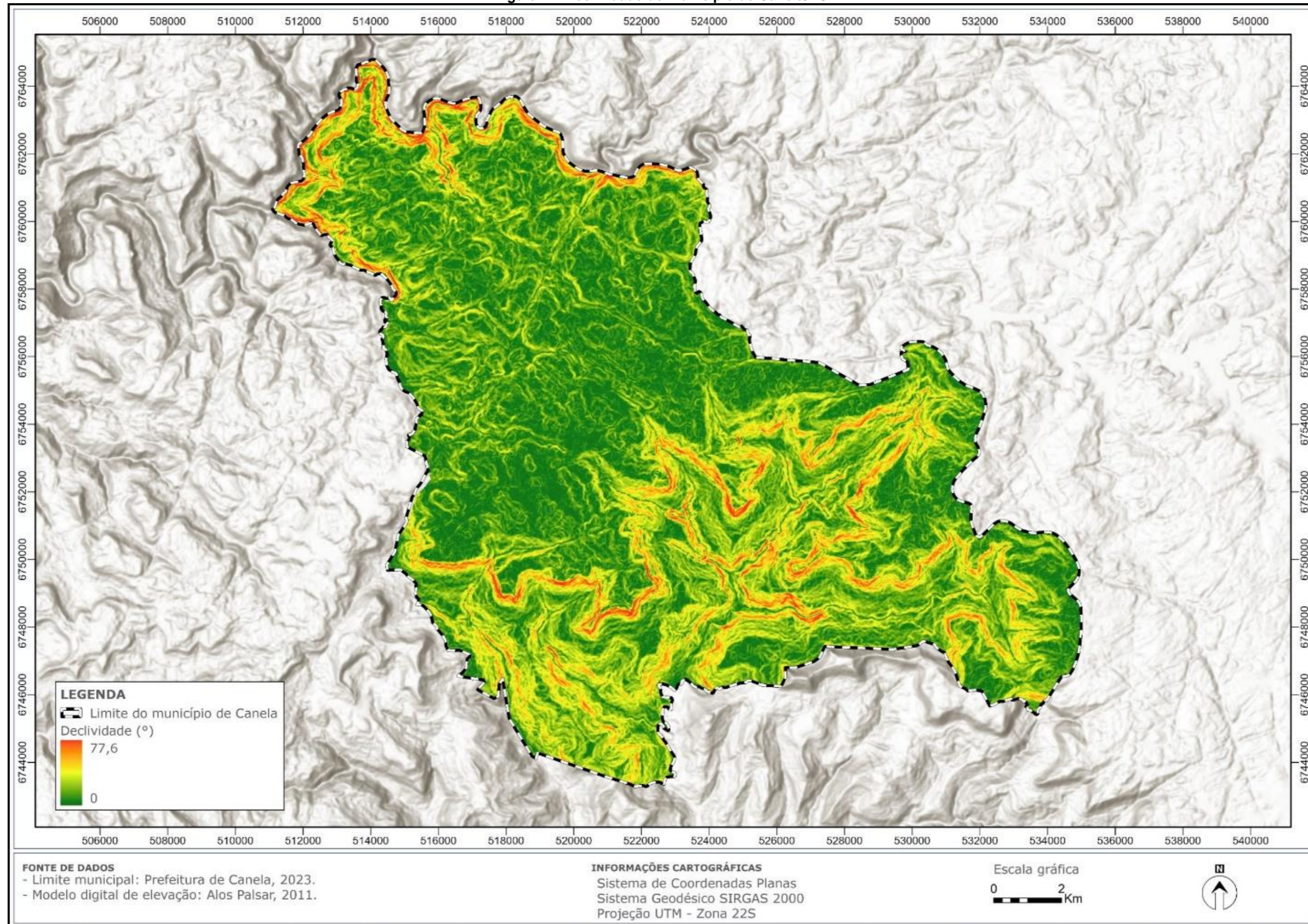
A Figura 21 e a Figura 22 apresentam o relevo e as declividades do município.

Figura 21. Hipsometria do município de Canela/RS.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 22. Declividade do município de Canela/RS.



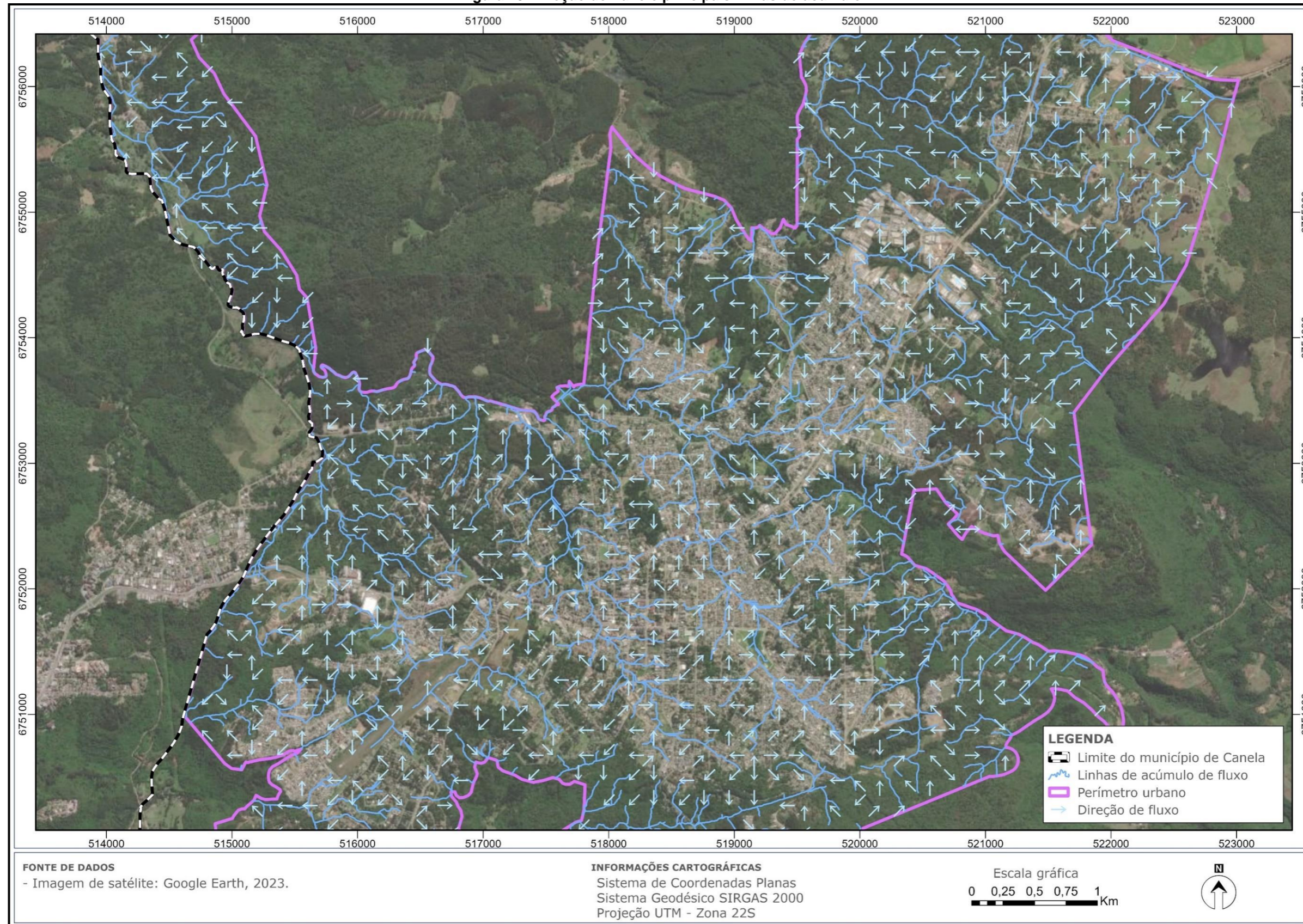
Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

A geomorfologia de uma região desempenha um papel fundamental na configuração dos sistemas de drenagem e hidrografia. Regiões com diferentes tipos de relevo, como montanhas, planícies, planaltos ou depressões, apresentam padrões distintos de fluxo de água e distribuição de recursos hídricos. Em áreas montanhosas, como no caso do município de Canela a água das chuvas tende a escoar rapidamente pelos declives das montanhas, formando riachos e rios de alta velocidade

O relevo de uma região exerce influência significativa sobre diversos aspectos da drenagem urbana. Por meio da análise geomorfológica, torna-se viável determinar não apenas a direção dos fluxos hídricos, mas também identificar as áreas propensas ao acúmulo de água, que darão origem aos cursos d'água, incluindo arroios e rios. Além disso, essa análise permite delimitar as áreas de contribuição hídrica para determinada região, facilitando o dimensionamento adequado de sistemas de drenagem urbana.

Na Figura 23 é demonstrado a direção dos fluxos d'água no perímetro urbano juntamente com as linhas de acúmulo. Já na Figura 24 são mostrados os principais arroios da área urbana de Canela com suas respectivas microbacias de contribuição.

Figura 23. Direção do fluxo e principais linhas de acúmulo.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 24. Principais arroios de Canela/RS e suas microbacias contribuintes.



2.1.7.1 Levantamento da ocorrência de desastres naturais no município relacionados com o serviço de manejo de águas pluviais

Conforme a CPRM (2013), os principais desafios relacionados às inundações estão associados à topografia, caracterizada por terrenos planos com cotas baixas, à ausência de drenagem pluvial eficiente e à presença de loteamentos em áreas sujeitas a inundação dos corpos d'água.

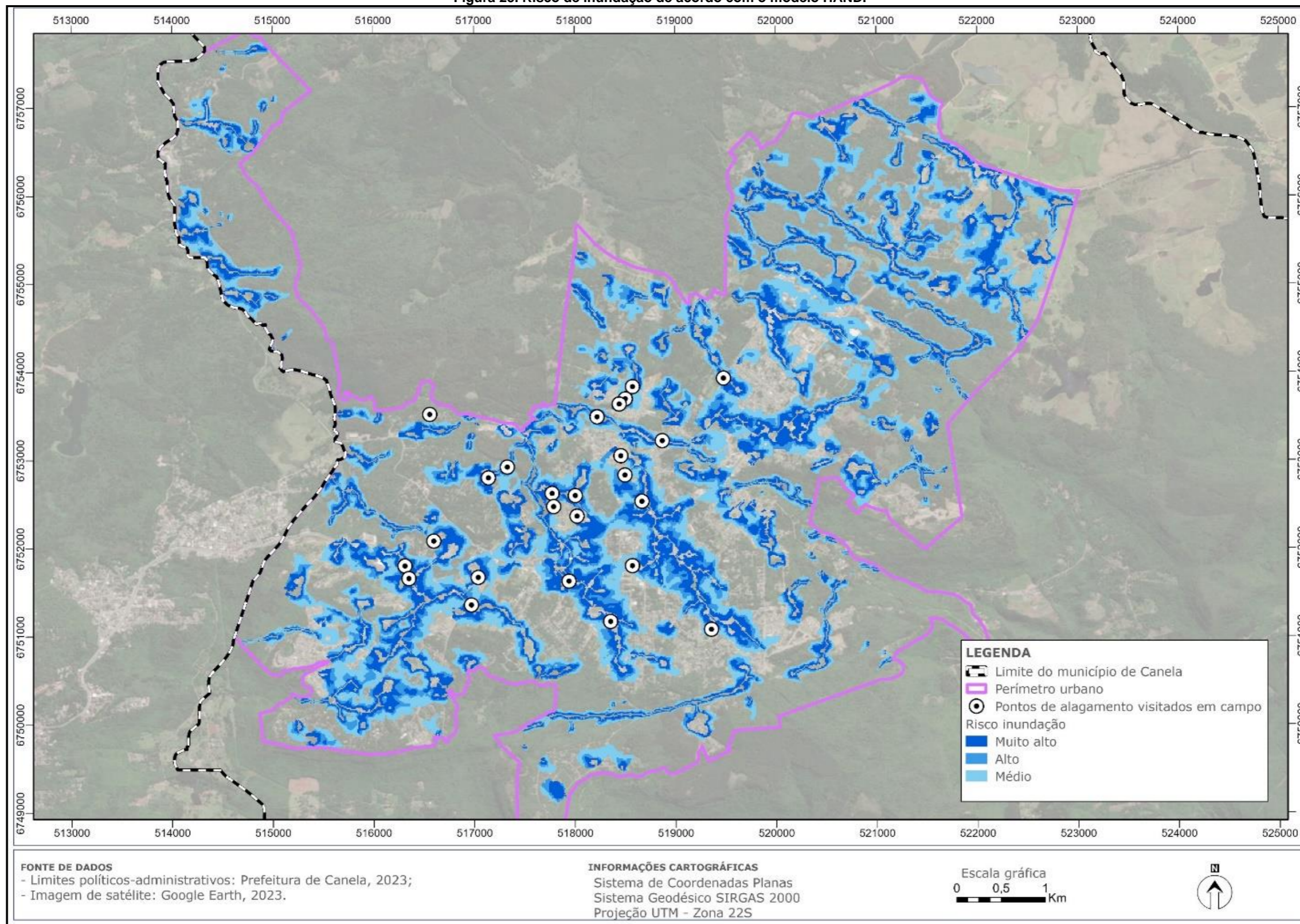
Canela enfrenta diversas áreas propensas a inundações, principalmente devido a problemas na macrodrenagem do município, à intensa urbanização, à falta de planejamento e à invasão de áreas de preservação permanente, como os arroios Santa Terezinha, Canelinha e São Luiz. Segundo a CPRM (2020), o Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do rio Caí (SAH-Caí) evidencia que diversos municípios da bacia hidrográfica do Caí enfrentam problemas de inundação.

Para solucionar esses problemas, é fundamental que o município adote medidas para mitigar os riscos de inundações, tais como o desassoreamento do leito dos corpos d'água, a evacuação preventiva em eventos de inundação, a implantação de alertas hidrológicos, a definição das cotas de inundação e o controle da ocupação das áreas críticas.

A seguir, será apresentada uma figura (Figura 25) com informações geoespaciais, destacando as áreas suscetíveis a eventos de inundação e alagamento. A consolidação desses dados é essencial para uma análise aprofundada dos riscos ambientais e para embasar estratégias de mitigação de desastres no município de Canela. Para realizar o mapeamento de zonas de risco relacionadas a processos de alagamento e inundação, foi adotada a metodologia proposta por Rennó et al. (2008) e Nobre et al. (2011), conhecida como HAND (Height Above the Nearest Drainage).

Essa metodologia utiliza Modelos Digitais do Terreno (MDT) da área de interesse para identificar áreas com potencial risco de inundação. Os resultados do modelo HAND foram correlacionados com os pontos de alagamento visitados em campo, possibilitando concluir que 61% deste encontram-se nas áreas atribuídas com risco muito alto a inundação, 7% em áreas de risco alto, 31% em áreas de risco médio e apenas 1% em áreas consideradas fora de risco

Figura 25. Risco de inundação de acordo com o modelo HAND.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

2.1.8 Análise hidrológica com foco nos pontos de alagamento

Este subcapítulo propõe uma análise do contexto hidrológico dos pontos propensos a alagamentos e/ou inundações frequentes no município de Canela/RS. Para alcançar este objetivo, foram realizados os seguintes passos: delimitação das microbacias responsáveis pela geração da vazão de contribuição para os locais de alagamento, determinação da intensidade pluviométrica e das vazões de projeto, e, por fim, comparação das vazões com a capacidade da rede de drenagem existente (quando disponíveis os dados).

A Prefeitura Municipal dispõe em suas bases públicas de curvas de nível variando de metro em metro no perímetro urbano de Canela. A partir destas, foi possível gerar um MDT de melhor resolução do que o apresentado na Figura 21. Tal modelo pode ser visualizado na Figura 26 e, a partir deste em conjunto com ferramentas de geoprocessamento, foi possível gerar as microbacias com maior precisão, bem como as linhas de acúmulo.

A partir das áreas de drenagens das microbacias hidrográficas utilizou-se a equação IDF (Intensidade, duração e frequência) da estação Nova Palmira (Finotti et al., 2009) para determinação da chuva de projetos. A equação IDF de Nova Palmira é apresentada abaixo:

$$I = \frac{1,13^3 \times T^{0,195}}{(t + 11,5993)^{0,8071}}$$

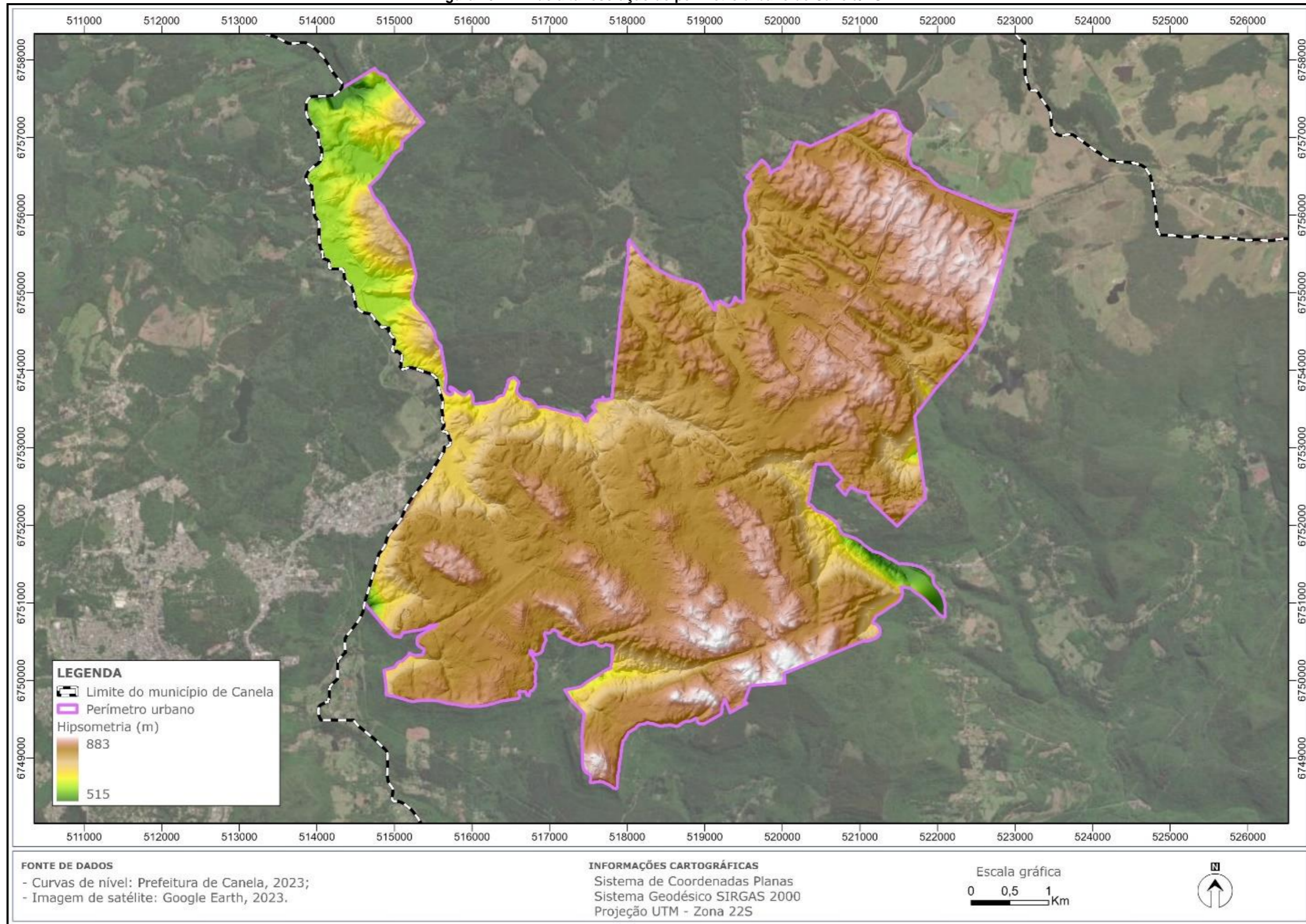
Onde:

I = Intensidade pluviométrica (mm/h);

T = Tempo de retorno (anos);

t = tempo de duração da chuva (min)

Figura 26. MDT de alta resolução do perímetro urbano de Canela/RS.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Ressalta-se que as análises foram conduzidas utilizando quatro diferentes tempos de retorno, sendo: 10, 25, 50 e 100 anos. Já para os tempos de duração da chuva, segundo Tucci (2007) deve-se utilizar o tempo de concentração da bacia quando não houverem estudos hidrológicos específicos sobre a bacia em questão. Portanto, para cálculo dos tempos de concentração de cada microbacia utilizou-se a equação de Kirpich:

$$T_c = (0,0663 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}) \times 60$$

Onde:

T_c = Tempo de concentração (min);

L = Comprimento do canal principal da bacia (km);

S = Declividade média da bacia (m/m).

Por fim, utilizou-se o método Racional para a transformação chuva-vazão. Este método é bastante aceito quando se trata de microbacias urbanas e sua fórmula é apresentada abaixo:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6}$$

Onde:

Q = vazão de projeto (m³/s);

I = Intensidade pluviométrica (mm/h);

C = Coeficiente de escoamento.

Os valores do coeficiente de escoamento (C) foram atribuídos a cada bacia de acordo com as características de uso e ocupação do solo da mesma e baseados nos valores propostos por Wilken (1978), conforme mostra o Quadro 5 abaixo:

Quadro 5. Valores adotados de coeficiente de escoamento.

Uso e ocupação do solo	Valores de C
De edificação muito densa: partes centrais densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas;	0,7 a 0,95
De edificação não muito densa: partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas;	0,6 a 0,7
De edificação com pouca superfície livre: partes residências com construções cerradas, ruas pavimentadas;	0,5 a 0,6

De edificações com muitas superfícies livres: partes residenciais tipo cidade-jardim, ruas macadamizadas ou pavimentadas;	0,25 a 0,50
De subúrbios com alguma edificação: partes de arrebaldes com pequena densidade de construções;	0,1 a 0,25
De matas, parques e campos de esporte: partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques e campos sem pavimentação.	0,05 a 0,20

Fonte: Wilken (1978)

Na sequência, procurou-se estimar o diâmetro de tubulação necessário para drenar a vazão de escoamento superficial gerada nas microbacias. Para tal, utilizou-se a equação de Chezy-Manning apresentada abaixo para condutos livres circulares, considerando a altura de água como 75% do diâmetro.

$$Q = \frac{Am \times Rh^{2/3} \times \sqrt{I}}{n}$$

Onde:

Q = Vazão suportada pelo diâmetro (m^3/s);

Am = Área molhada (m^2);

Rh = Raio hidráulico (m);

I = Declividade do canal (m/m);

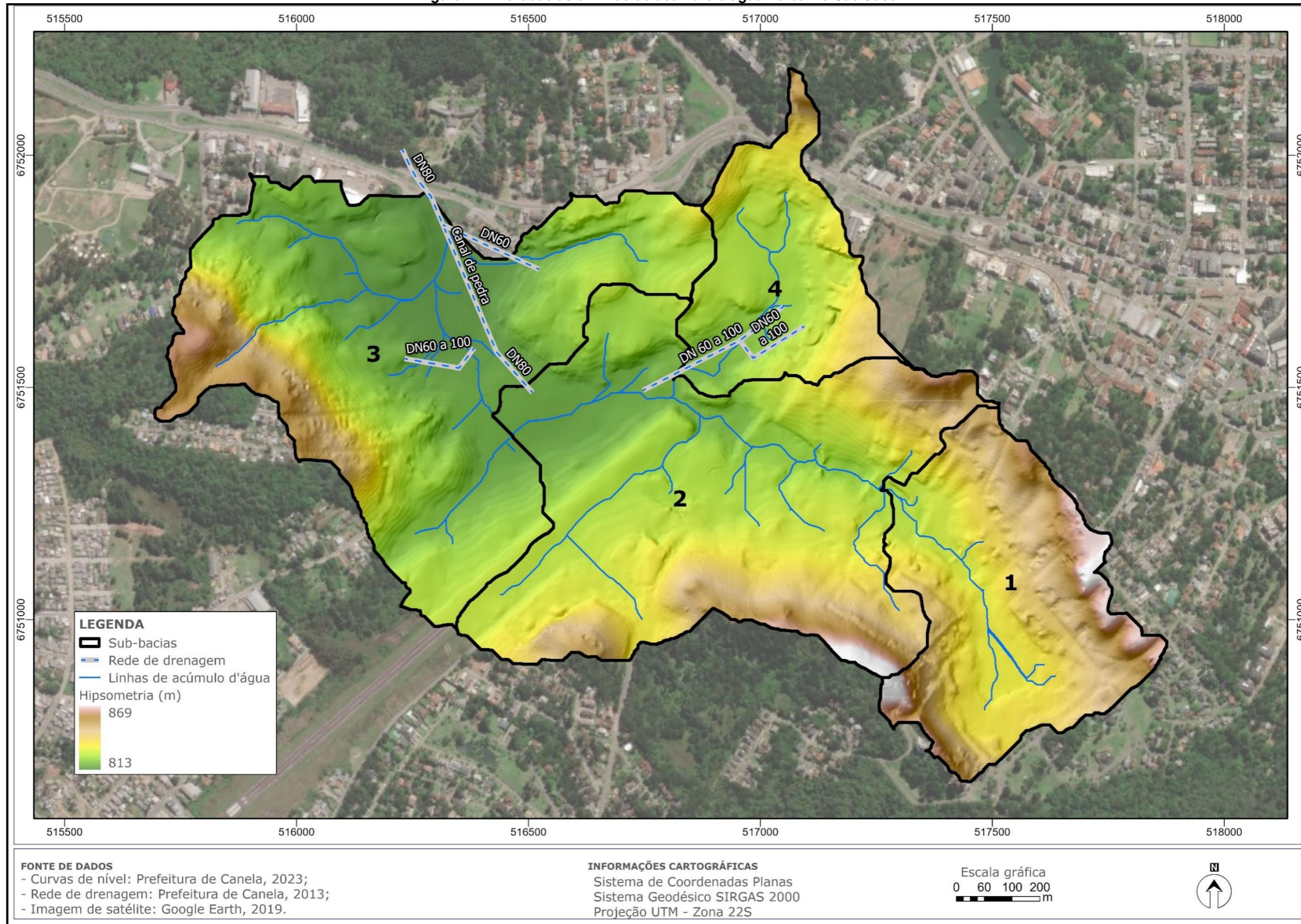
n = Coeficiente de rugosidade do material.

2.1.8.1 Área de alagamento – Bairro São José

O bairro São José, localizado na porção oeste do perímetro urbano de Canela, é frequentemente afetado por alagamentos, sendo considerado um ponto crítico nesse aspecto. Desde 2013, a Prefeitura Municipal tem identificado essa região como uma área de preocupação devido a ocorrências recorrentes de alagamento.

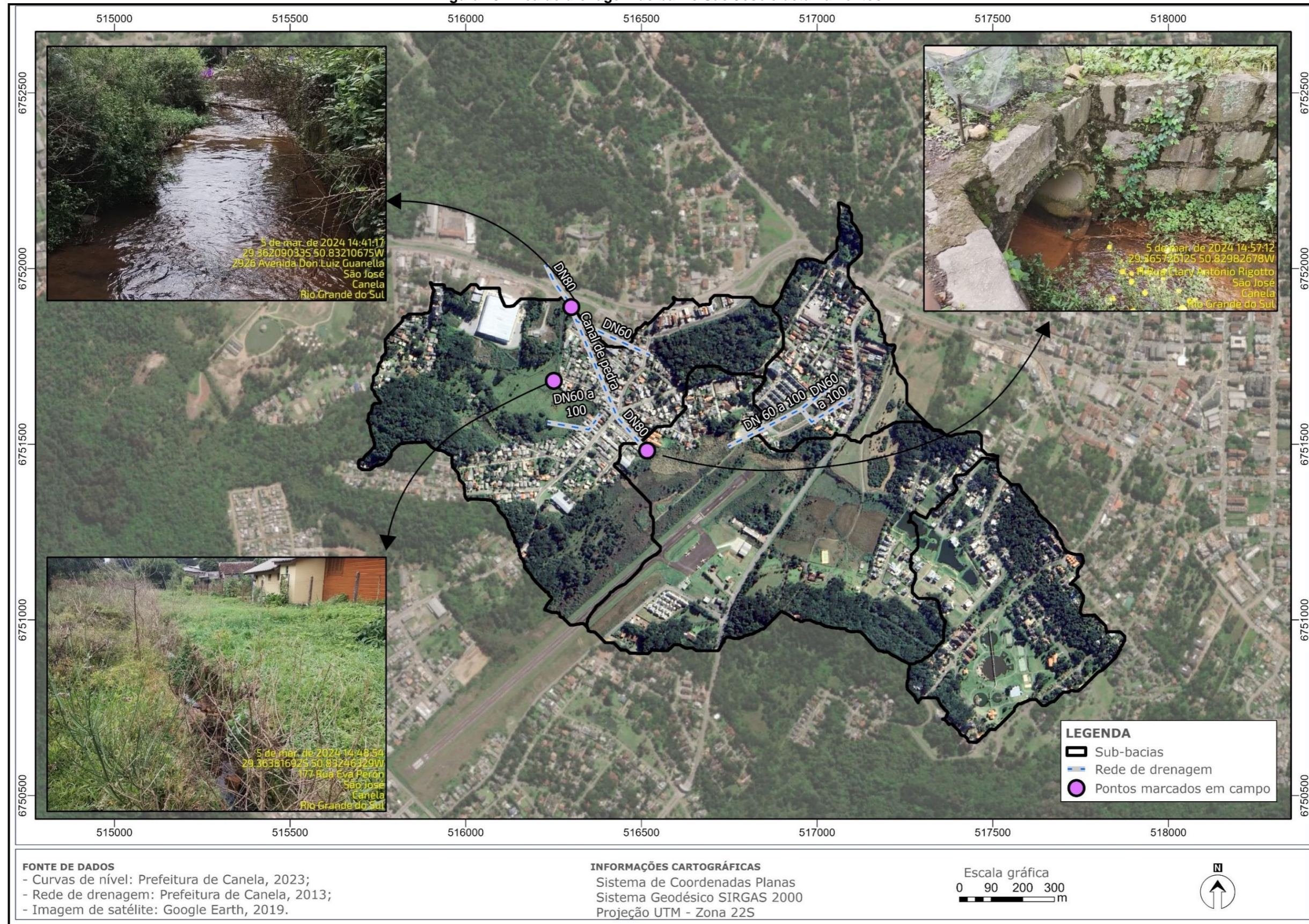
A área que gera contribuição de vazão para este bairro totaliza uma área de 1,59 km^2 e foi dividida em 4 principais microbacias como pode ser observado na Figura 27. As características quanto ao uso e ocupação do solo, bem como algumas imagens detalhando situações aferidas em campo podem ser vistos na Figura 28.

Figura 27. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro São José.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 28. Área de drenagem do bairro São José e detalhes.



FONTE DE DADOS
 - Curvas de nível: Prefeitura de Canela, 2023;
 - Rede de drenagem: Prefeitura de Canela, 2013;
 - Imagem de satélite: Google Earth, 2019.

Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

A vazão gerada pela área de drenagem no ponto mais baixo (onde ocorrem os problemas de inundação) é apresentada na tabela abaixo para os quatro tempos de retorno propostos:

Tabela 2. Vazões de projeto do bairro São José.

	Vazão de pico TR 10 (m³/s)	Vazão de pico TR 25 (m³/s)	Vazão de pico TR 50 (m³/s)	Vazão de pico TR 100 (m³/s)
Microbacia 1	1,93	2,31	2,65	3,02
Microbacia 2	3,31	3,96	4,53	5,19
Microbacia 3	5,31	6,35	7,27	8,32
Microbacia 4	2,1	2,52	2,87	3,29
	12,65	15,14	17,32	19,82

Conforme visto na Figura 28, as vazões provenientes das bacias 1, 2 e 4 ingressam no bairro São José por meio de uma tubulação com diâmetro nominal (DN) de 80. Esta tubulação tem capacidade para suportar uma vazão de até 3,41 m³/s, considerando uma declividade de 0,08 m/m, que é a declividade média observada nas bacias da região. Essa análise revela que, mesmo para os menores tempos de retorno, a capacidade da tubulação é insuficiente, indicando subdimensionamento.

Em seguida, a água segue seu curso por debaixo dos imóveis através de uma galeria dupla, na qual também se integra a vazão proveniente da bacia 3. Embora o mapeamento realizado em 2013 não tenha atribuído diâmetros específicos a essa galeria, a Prefeitura esclareceu que são dois canais de 1 metro de largura cada. Assim, considerando a mesma declividade (0,08 m/m), essas duas galerias têm capacidade para acomodar uma vazão de até 6,18 m³/s cada, totalizando 12,36 m³/s. Este valor se aproxima da vazão de projeto para um tempo de retorno de 10 anos. No entanto, para projetos de macrodrenagem, o tempo de retorno mais comumente adotado é de 50 anos, o que sugere a possibilidade de subdimensionamento.

Ademais, ressalta-se que o bairro São José por estar situado na região mais baixa desta área de drenagem é também circundado por áreas alagadiças e de banhados. Também, na Figura 28, pode-se ver a tentativa da prefeitura de cavar valas nestas áreas para tentar remediar os problemas de alagamentos. Esta situação evidencia a necessidade de uma revisão completa do sistema de drenagem na área. Isso incluiria um mapeamento preciso da rede existente e o redimensionamento dela para lidar eficazmente com as vazões esperadas.

2.1.8.2 Área de alagamento – Bairro Santa Marta

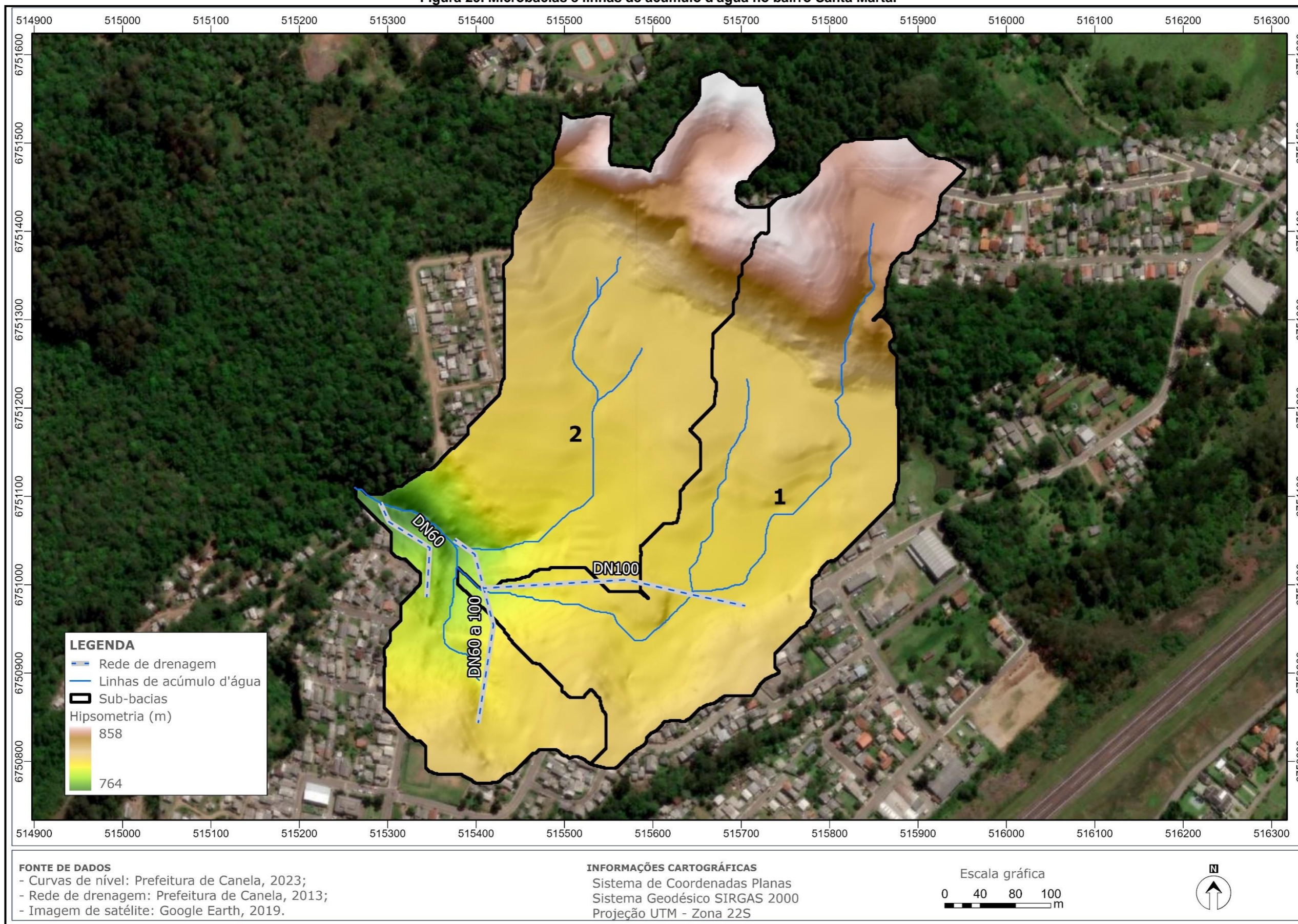
O bairro Santa Marta também é reconhecido como uma área sujeita a alagamentos. No contexto deste bairro, existem duas microbacias principais que direcionam o escoamento para a região, como ilustrado na Figura 29, e contribuem com vazões que desembocam no arroio Tubarão. As vazões geradas pela área de drenagem destas microbacias para cada um dos quatro tempos de retorno propostos são apresentadas na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3. Vazões de projeto do bairro Santa Marta.

	Vazão de pico TR 10 (m³/s)	Vazão de pico TR 25 (m³/s)	Vazão de pico TR 50 (m³/s)	Vazão de pico TR 100 (m³/s)
Microbacia 1	1,027	1,22	1,4	1,61
Microbacia 2	1,83	2,2	2,51	2,87
	2,857	3,42	3,91	4,48

Conforme relatado pela Prefeitura Municipal, os problemas de alagamento no bairro estão concentrados principalmente nas áreas mais baixas, localizadas no final da Rua F (em detalhe na Figura 30), onde desembocam as redes de drenagem da região. De acordo com o mapeamento de 2013, foi identificada uma rede com DN100 que, pela sua localização, irá captar principalmente a vazão da microbacia 1. No entanto, não há um mapeamento atualizado da rede de drenagem na microbacia 2. Apesar disso, observa-se no campo a presença de bocas de lobo instaladas, indicando a existência de uma rede de drenagem pluvial.

Figura 29. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Santa Marta.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 30. Área de drenagem do bairro Santa Marta e detalhes.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Considerando uma declividade média de 0,085 m/m, uma tubulação de DN100, como aquela que recebe o escoamento da microbacia 1, é capaz de acomodar com segurança uma vazão de até 3,51 m³/s. Isso sugere que a rede local está dimensionada com uma margem de segurança adequada. Quanto à microbacia 2, apenas a parte sul possui rede mapeada, abrangendo uma área de contribuição relativamente pequena. Nesse caso, presume-se que a rede seja capaz de lidar eficientemente com a vazão gerada.

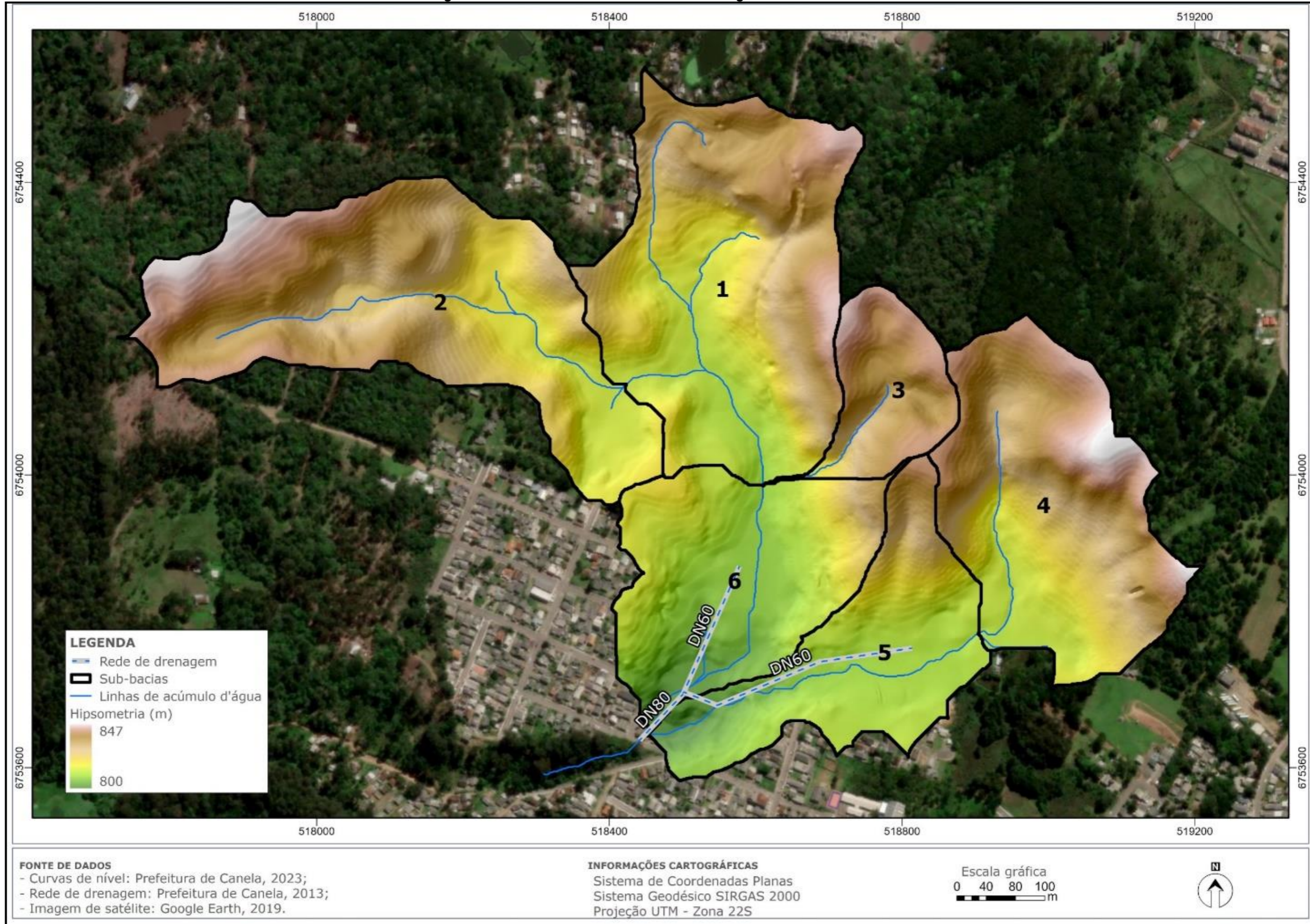
No bairro Santa Marta, entende-se que o problema esteja diretamente ligado às inundações do arroio para onde a rede de drenagem do bairro direciona seu escoamento. Assim, torna-se importante considerar soluções que abordem essa questão de forma abrangente, como a realocação das residências que ocupam áreas irregulares de APPs. Além disso, o redirecionamento das redes de drenagem também pode ser uma medida necessária para mitigar os impactos das inundações, garantindo uma gestão mais eficaz das águas pluviais na região.

2.1.8.3 Área de alagamento – Bairro São Luiz

O bairro São Luiz está localizado na parte Norte do perímetro urbano de Canela e é de conhecimento da prefeitura a ocorrência de problemas de alagamentos e inundações, sendo mapeado desde 2013 como área crítica em relação a essa questão. Neste bairro principalmente a parte de menor altitude são recorrentes tais situação principalmente nas ruas Dr. Esmeraldo Mendes Pereira, Alvim Martins Oliveira e Olavo Luiz da Silva.

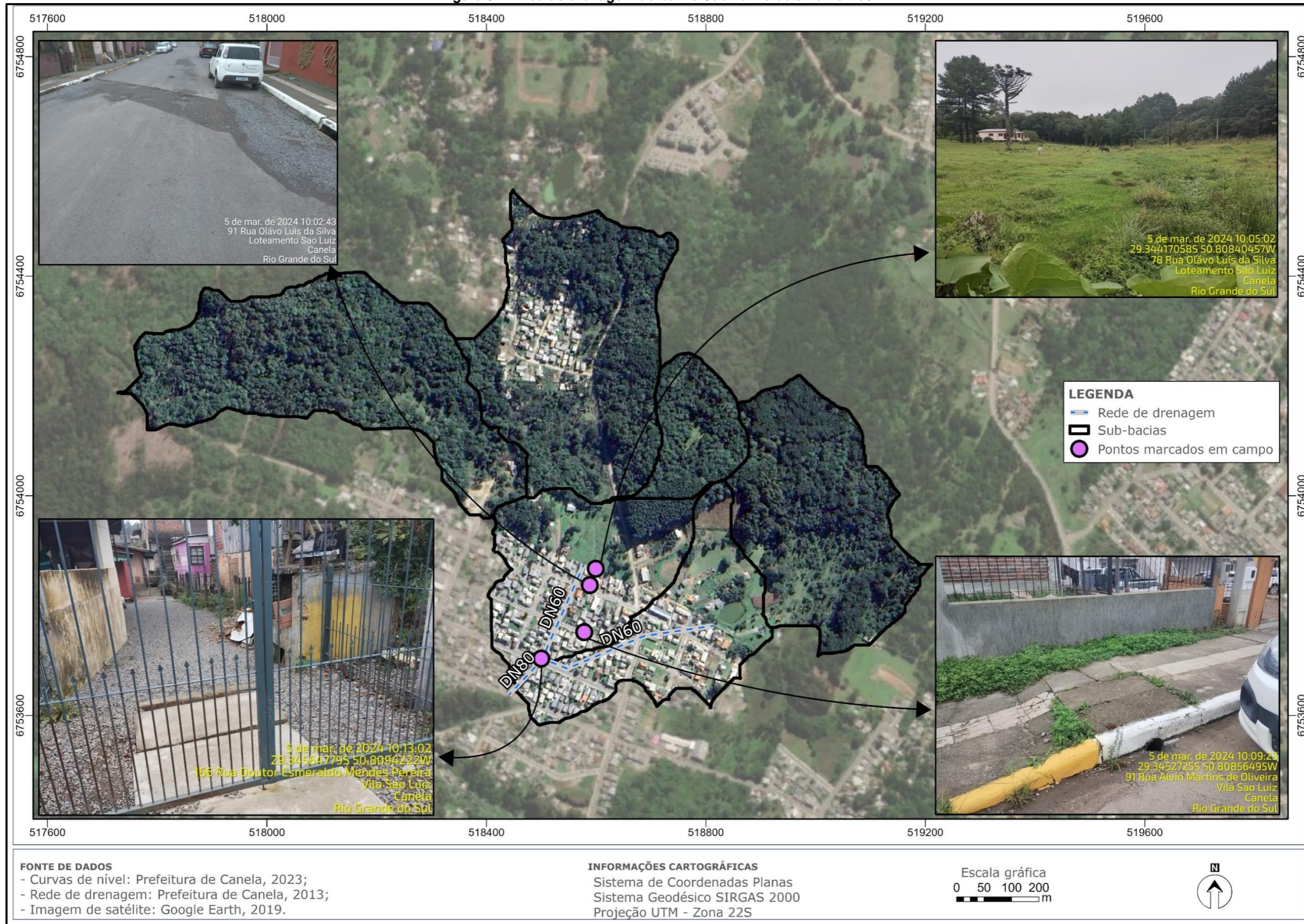
Foram delimitadas 6 microbacias (conforme mostra a Figura 31) que contribuem com escoamento para estas áreas alvo de alagamentos, totalizando uma área de contribuição de 0,624 km² que desagua no arroio Canelinha. O uso e ocupação do solo desta área de contribuição pode ser visto na Figura 32, bem como detalhes dos locais aferidos em campo.

Figura 31. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro São Luiz.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 32. Área de drenagem do bairro São Luiz e detalhes.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Através da Figura 32 é possível perceber que algumas bacias apresentam uso do solo predominantemente de mata gerando menor escoamento superficial. As vazões de contribuição de cada uma das seis bacias são apresentadas na Tabela X abaixo:

Tabela 4. Vazões de projeto do bairro São Luiz.

	Vazão de pico TR 10 (m³/s)	Vazão de pico TR 25 (m³/s)	Vazão de pico TR 50 (m³/s)	Vazão de pico TR 100 (m³/s)
Microbacia 1	0,996	1,19	1,36	1,56
Microbacia 2	0,65	0,78	0,89	1,028
Microbacia 3	0,199	0,237	0,272	0,311
Microbacia 4	0,585	0,7	0,801	0,917
Microbacia 5	0,941	1,126	1,289	1,4757
Microbacia 6	1,158	1,385	1,585	1,815
	4,529	5,418	6,197	7,1067

Conforme observado, a área é drenada por duas canalizações de DN60: uma recebe a contribuição das bacias 4 e 5, enquanto a outra recebe das demais. Ambas desaguam em uma canalização de DN80.

A bacia 5 possui uma declividade média de 0,0815 m/m. Se a rede de drenagem que a abrange estiver instalada em uma declividade semelhante, sua capacidade de suportar uma vazão é de 1,59 m³/s. Ao somar as vazões das bacias 4 e 5, percebe-se que apenas é possível atender a essa vazão considerando o menor período de retorno (10 anos).

A outra canalização DN60 está localizada na bacia 6, que possui uma declividade de 0,089 m/m. Assim, considerando que a rede está instalada em conformidade com a inclinação do terreno, ela é capaz de suportar uma vazão de até 1,67 m³. No entanto, como esta rede recebe a contribuição das bacias 1, 2, 3 e 6, torna-se evidente o subdimensionamento da mesma.

Por fim, ambas desembocam em uma canalização de DN80 que suporta uma vazão de até 3,41 m³/s mostrando subdimensionada até para o menor período de retorno considerado. Resumidamente, atribui-se os problemas de drenagem no bairro São Luiz ao subdimensionamento da rede. Conforme pode ser visto nos detalhes da Figura 32, a Secretaria de Obras tenta contornar o problema executando extravasadores (também conhecidos como “ladrões”) para tentar amenizar o problema. Diante disso, ressalta-se a importância de mapear a rede de drenagem com exatidão (uma vez que se

percebeu em campo que o mapeamento realizado em 2013 apresenta disparidades em relação à situação atual) e executar obras para adequação dos diâmetros. Uma outra alternativa seria a construção de bacias de retenção para amenizar os efeitos do escoamento superficial.

2.1.8.4 Área de alagamento – Vila Suiça

A área da Vila Suiça também foi um local apontado pela Prefeitura Municipal como uma área propensa a alagamentos. Para quantificar a vazão que incide sobre esta área dividiu-se a área de drenagem em duas microbacias conforme pode ser visto na Figura 33.

A Vila Suiça recebe uma parcela significativa do escoamento proveniente da Av. Dom Luiz Guanella, especialmente da seção da rodovia que está nas suas proximidades. Observou-se que a rede de drenagem atravessa os terrenos, e segundo a prefeitura, sua capacidade é inadequada. Além disso, houve um desabamento parcial da estrutura do pavimento da rua Narciso Vicente Perotoni (Figura 34), destacando a urgência de intervenção por parte da Secretaria de Obras.

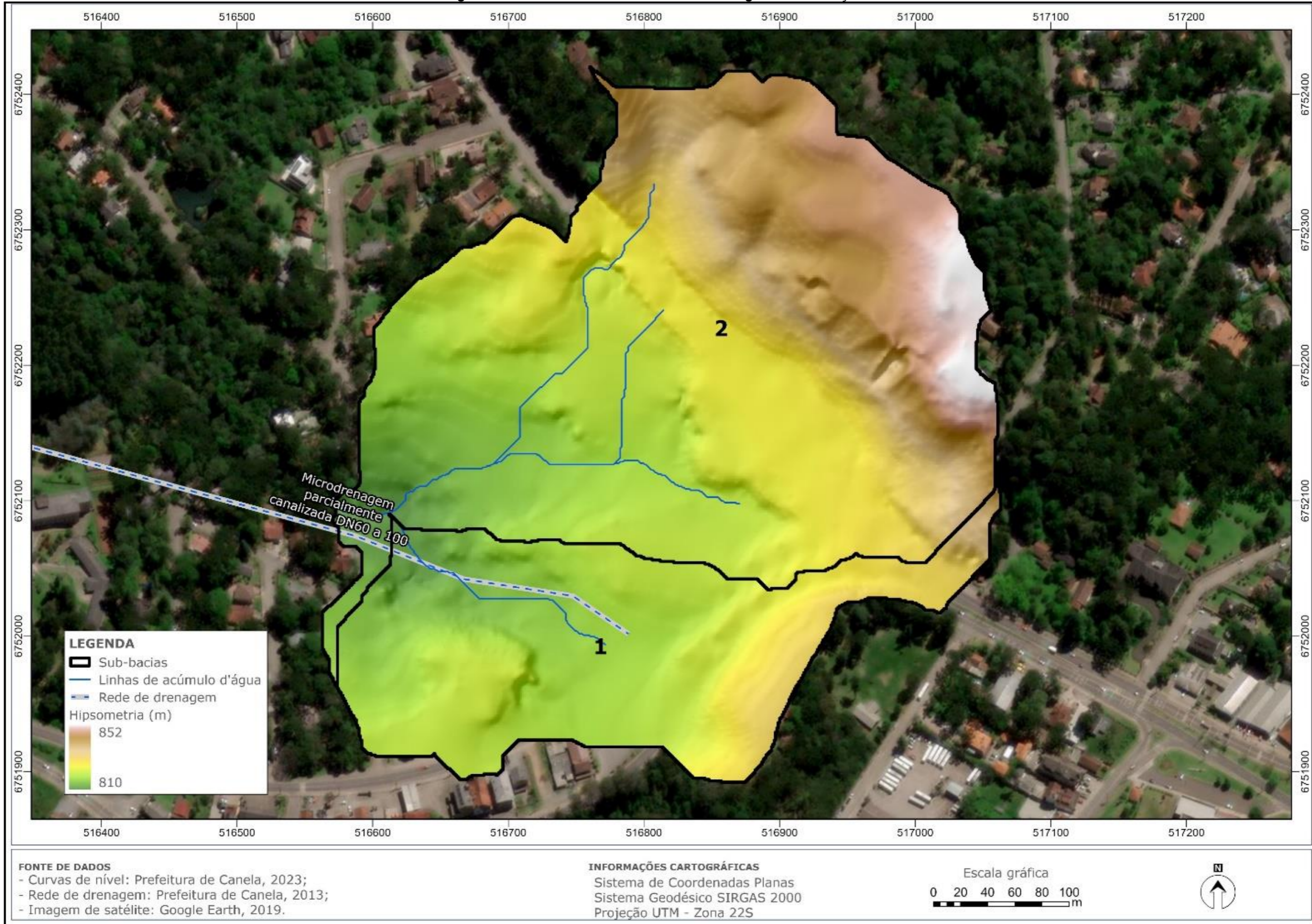
Na Tabela 5 são apresentadas as vazões de projeto calculadas para ambas as bacias que contribuem para a área da Vila Suiça.

Tabela 5. Vazões de projeto da Vila Suiça.

	Vazão de pico TR 10 (m³/s)	Vazão de pico TR 25 (m³/s)	Vazão de pico TR 50 (m³/s)	Vazão de pico TR 100 (m³/s)
Microbacia 1	0,778	0,93	1,065	1,22
Microbacia 2	1,37	1,64	1,88	2,15
	2,148	2,57	2,945	3,37

É importante destacar que nesta região há apenas uma canalização de drenagem mapeada, cujo diâmetro não foi especificado, sendo apenas atribuído um DN60 a 100. Esta canalização recebe principalmente a vazão da microbacia 1, não havendo, portanto, qualquer sistema de drenagem mapeado na área de contribuição da microbacia 2.

Figura 33. Microbacias e linhas de acúmulo d'água na Vila Suíça.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 34. Área de drenagem da Vila Suíça e detalhes.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Devido à imprecisão no mapeamento da rede na região, optou-se por sugerir diâmetros de drenagem capazes de acomodar as vazões de cada uma das bacias. Portanto, com base nas declividades locais, propõe-se que a tubulação principal receptora da microbacia 1 seja de DN60, capaz de suportar uma vazão de até 1,5 m³/s. Para a microbacia 2, sugere-se uma tubulação de DN80, que pode suportar até 3,23 m³/s.

Para esta localidade, ressalta-se a urgência de mapear com exatidão a rede de drenagem a fim de aferir com certeza a afirmação por parte da Prefeitura Municipal de que a rede se encontra subdimensionada.

2.1.8.5 Área de alagamento – Bairro Serrano

O bairro Serrano também enfrenta desafios relacionados a alagamentos. De acordo com a Prefeitura Municipal de Canela, várias residências do bairro sofrem com inundações durante eventos de chuvas intensas, um problema persistente que já dura mais de 10 anos sem uma solução definitiva.

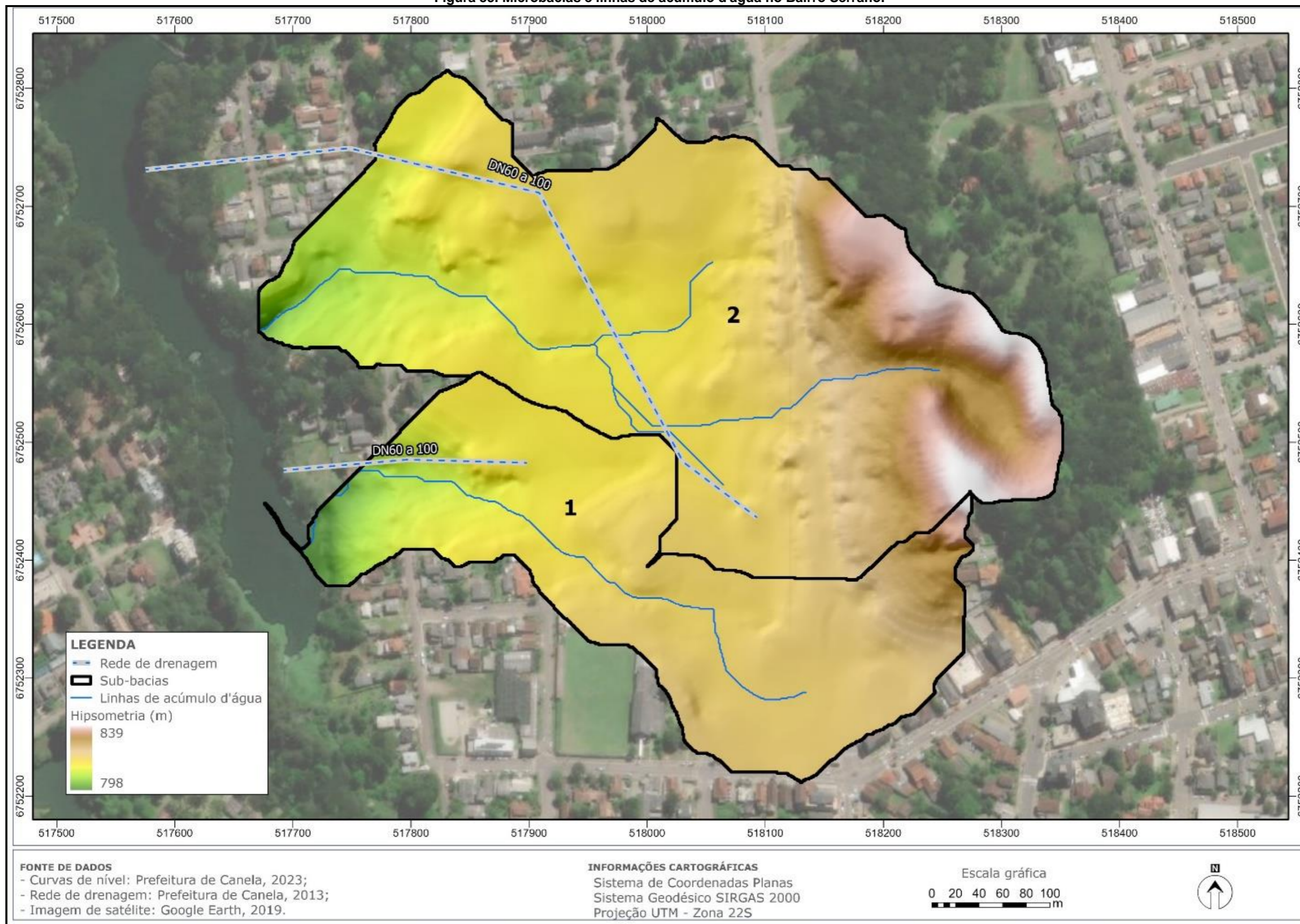
Neste bairro, foram identificadas duas principais bacias de contribuição, como mostrado na Figura 35, abrangendo uma área total de drenagem de 0,238 km². O sistema de drenagem do bairro direciona suas águas para a barragem Celulose, conforme evidenciado na Figura 36.

Na Tabela 6 são apresentadas as vazões de projeto calculadas para ambas as bacias que contribuem para a área do bairro Serrano.

Tabela 6. Vazões de projeto para o bairro Serrano.

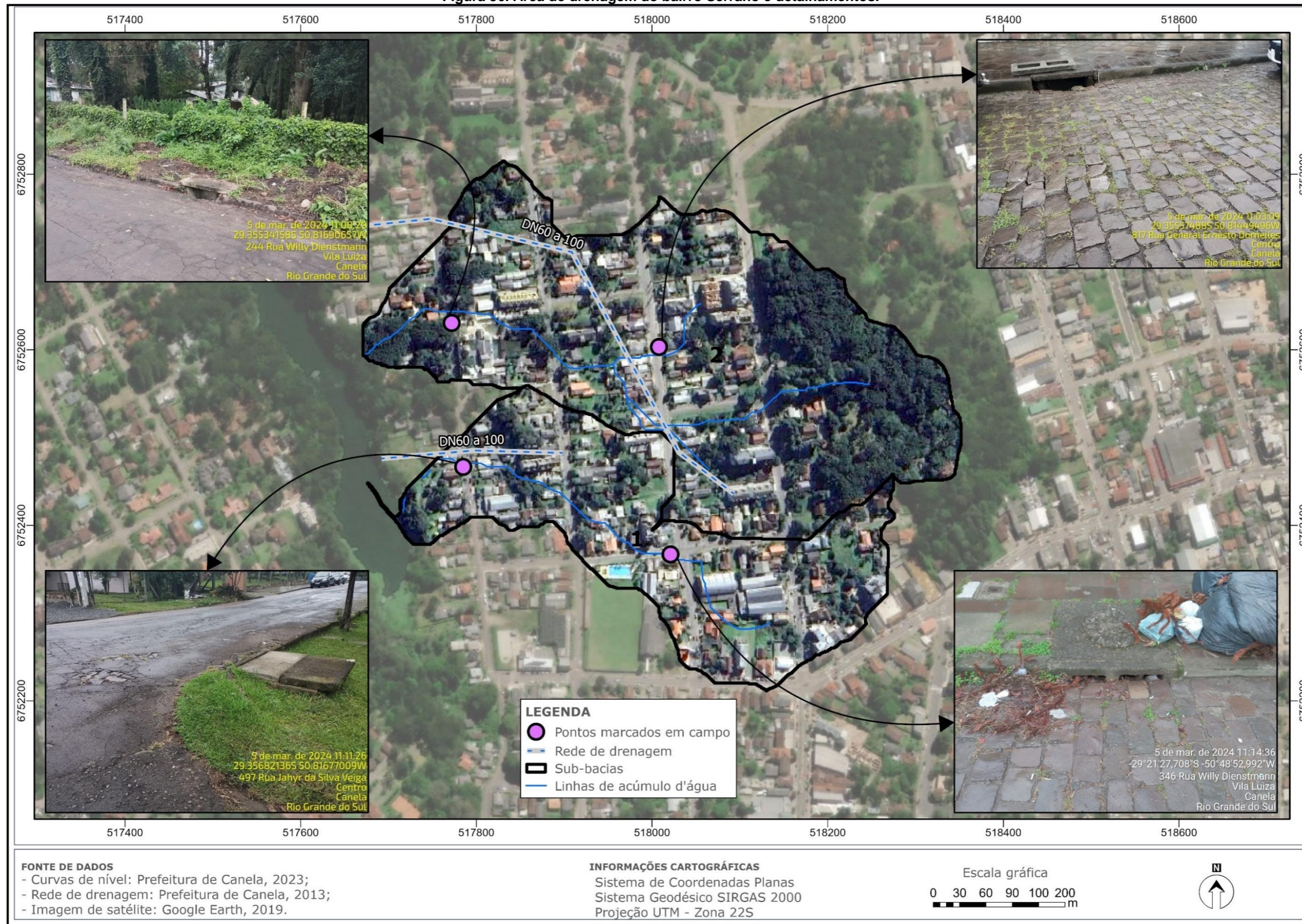
	Vazão de pico TR 10 (m³/s)	Vazão de pico TR 25 (m³/s)	Vazão de pico TR 50 (m³/s)	Vazão de pico TR 100 (m³/s)
Microbacia 1	0,93	1,11	1,27	1,45
Microbacia 2	1,44	1,72	1,97	2,25
	2,37	2,83	3,24	3,7

Figura 35. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no Bairro Serrano.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 36. Área de drenagem do bairro Serrano e detalhes.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Na região, foram mapeadas duas principais tubulações, embora o diâmetro exato delas não esteja confirmado acredita-se que o diâmetro não seja superior ao DN60, uma vez que foi possível visualizar a canalização por dentro de uma boca de lobo conforme mostra a Figura 37.

Figura 37. Boca de lobo com detalhe para a tubulação.



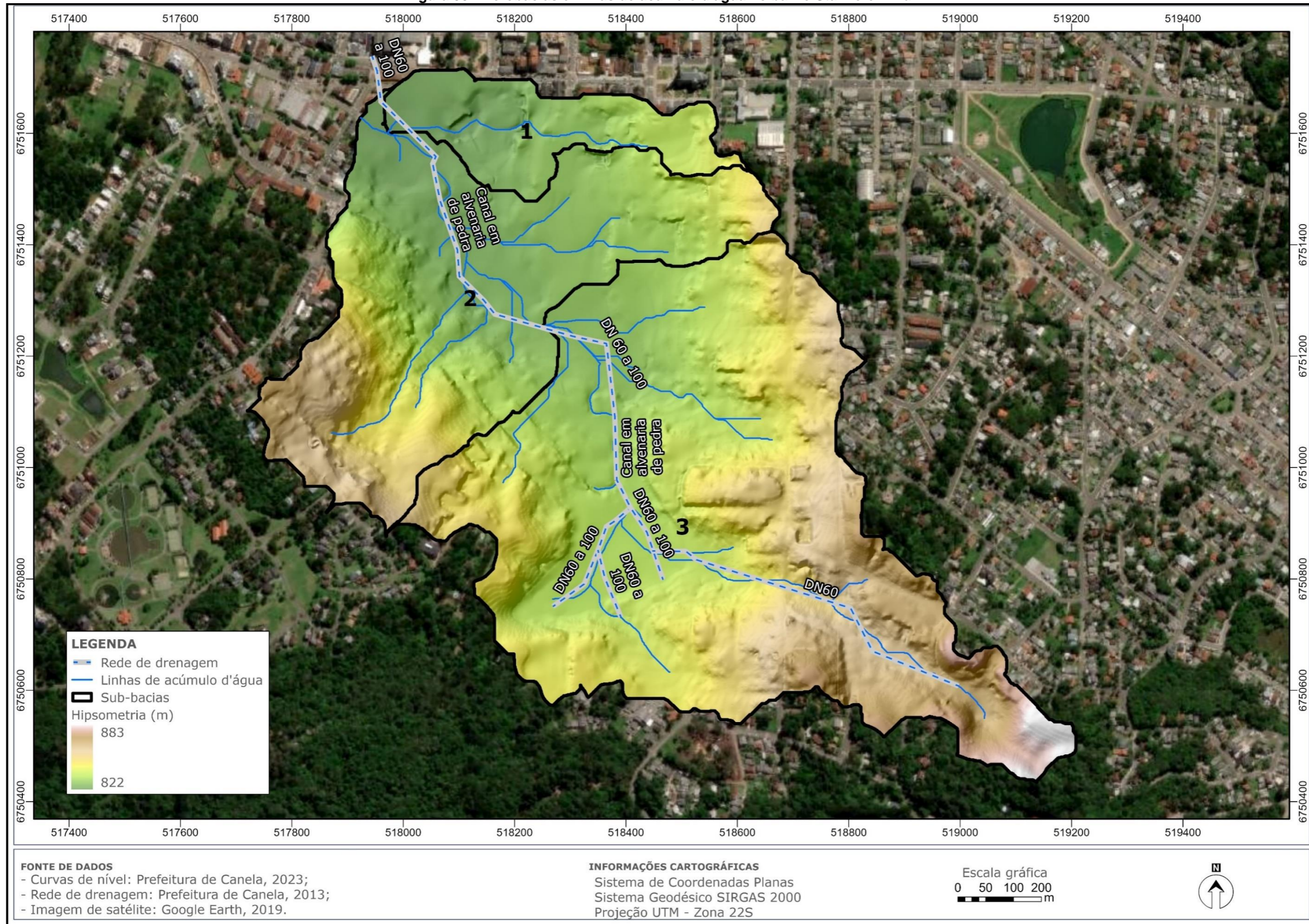
Fonte: Garden Projetos (2024).

Assumindo que as tubulações tenham um DN60 e levando em conta as declividades das bacias (0,058 m/m na Bacia 1 e 0,082 m/m na Bacia 2), suas capacidades são de 1,35 m³/s para a tubulação que drena a Bacia 1 e 1,6 m³/s para a tubulação que drena a Bacia 2. Dessa forma, entende-se que a drenagem da Bacia 1 está devidamente dimensionada, enquanto que, a da Bacia 2 apresenta um subdimensionamento a partir de um período de retorno de 25 anos.

2.1.8.6 Área de alagamento – Sta. Terezinha

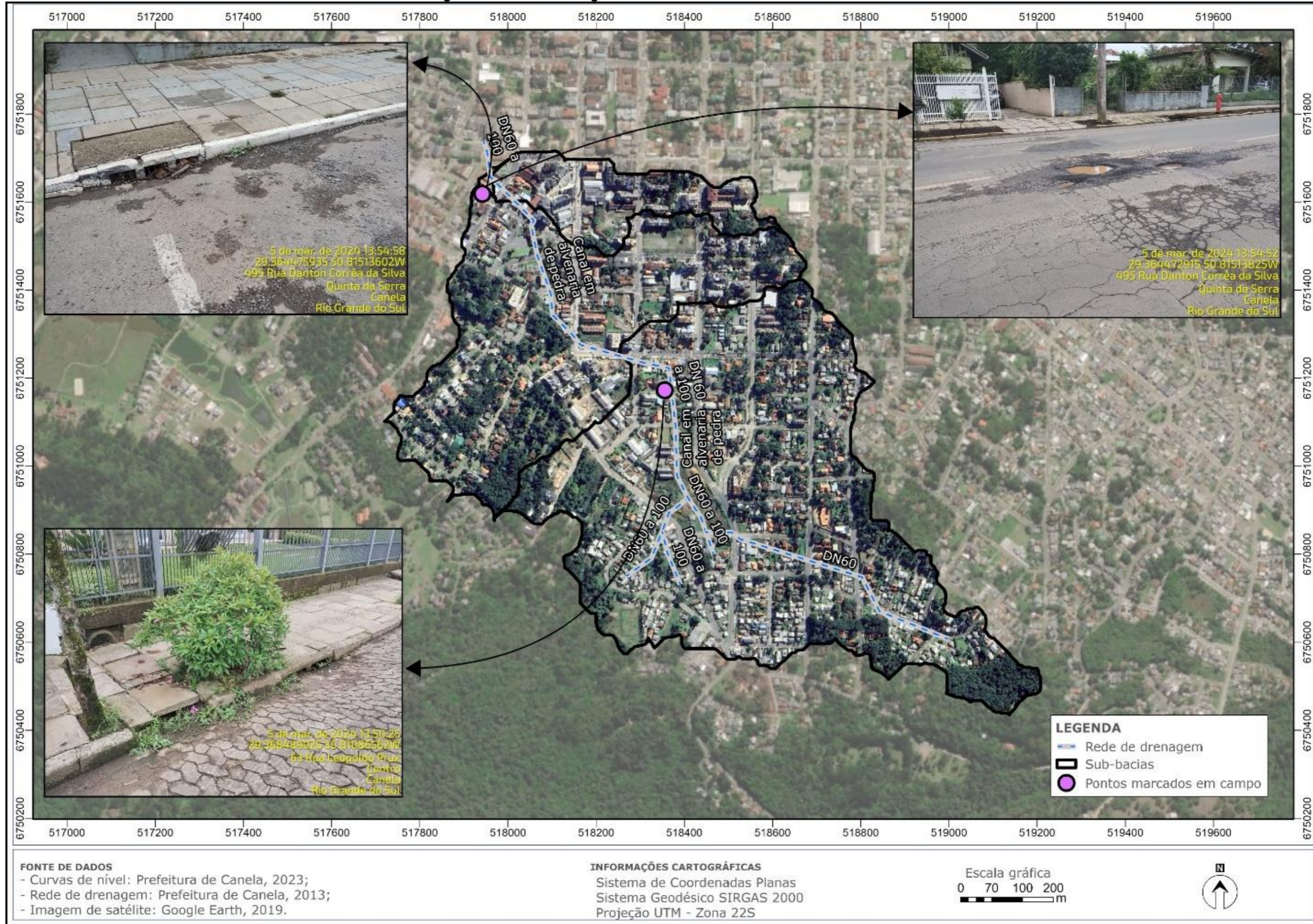
Essa região abrange o início da drenagem do arroio Santa Terezinha, onde há relatos de problemas de alagamentos, e consta no mapeamento da prefeitura como área crítica desde 2013. Para compreender o contexto hidrológico local, a área foi dividida em três microbacias, conforme mostrado na Figura 38. Além disso, as imagens aéreas da área de drenagem, com alguns detalhes de campo, podem ser visualizadas na Figura 39.

Figura 38. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Sta. Terezinha.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 39. Área de drenagem do bairro Sta. Terezinha e detalhes.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Conforme mostrado na Figura 39, dois pontos foram visitados e tidos como áreas com problemas de alagamento. O primeiro (na rua Leopoldo Prux), recebe apenas a vazão da Bacia 3. Já no segundo, a drenagem recebe ainda a contribuição de vazão gerada pelas Bacias 1 e 2. Na Tabela 7 são mostradas as vazões de projeto geradas por cada uma destas bacias.

Tabela 7. Vazões de projeto para o bairro Santa Terezinha.

	Vazão de pico TR 10 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 25 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 50 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 100 (m ³ /s)
Microbacia 1	0,838	1	1,147	1,31
Microbacia 2	3,65	4,36	4,996	5,72
Microbacia 3	4,86	5,81	6,65	7,61
	9,348	11,17	12,793	14,64

A drenagem principal nesta área é direcionada para o arroio Sta. Terezinha, começando com um tubo de DN60 e passando para um canal de alvenaria de pedra, cujas dimensões não são especificadas. A falta de precisão nas medidas das redes nesta área dificulta a avaliação de possíveis situações de subdimensionamento.

Destaca-se que a Bacia 3 possui uma declividade média de 0,1 m/m. Portanto, uma tubulação de DN100 seria adequada para drenar essa bacia se instalada com essa mesma inclinação, comportando as vazões até mesmo para um período de retorno de 50 anos.

Posteriormente, ao receber as vazões da Bacia 2, surgem as necessidades de tubulações de DN120 para comportar até 10 m³/s sob uma declividade de 0,08 m/m, ou até mesmo de DN150 para comportar até 18,24 m³/s (dependendo do período de retorno considerado).

É importante ressaltar que nesta área há imprecisão nos diâmetros e nas medidas das redes de drenagem, além da ausência de mapeamento das redes nas ruas perpendiculares ao arroio Sta. Terezinha. Portanto, é prioritário implementar medidas para corrigir esses problemas mencionados.

2.1.8.7 Área de alagamento – Leodoro de Azevedo

O bairro Leodoro de Azevedo também é tido como uma área sujeita a alagamentos, estando mapeado como área crítica desde 2013. Esta área tem como

canal principal de drenagem o arroio Canelinha e compreende a porção que se encontra a montante do Parque do Lago.

Para compreender o contexto hidrológico da região a área foi dividida em 3 bacias de contribuição conforme é possível visualizar na Figura 40. A imagem aérea da área, bem como alguns detalhamentos podem ser vistos na Figura 41, dentre os detalhamentos pode-se perceber residências que segundo relatos sofrem com problemas frequentes de alagamento.

Na Tabela 8 são mostradas as vazões de projeto geradas por cada uma destas bacias nos quatro diferentes tempos de retorno.

Tabela 8. Vazões de projeto do bairro Leodoro de Azevedo.

	Vazão de pico TR 10 (m³/s)	Vazão de pico TR 25 (m³/s)	Vazão de pico TR 50 (m³/s)	Vazão de pico TR 100 (m³/s)
Microbacia 1	0,729	0,872	0,999	1,14
Microbacia 2	3,66	4,37	5,01	5,73
Microbacia 3	2,78	3,33	3,81	4,36
	7,169	8,572	9,819	11,23

A rede de drenagem nesta área carece de precisão nos diâmetros. No entanto, levantamentos de campo indicam que a rede na maioria dos locais visitados possui diâmetro de DN60. Além disso, foram observadas algumas inconsistências na rede mapeada, o que requer verificação pela prefeitura para atualização dos dados.

A Bacia 2 possui declividades baixas, em torno de 0,013 m/m. Para lidar com a vazão gerada nessas condições, seria necessária uma rede de drenagem de DN150, que permite a drenagem segura de vazões de até 7,35 m³/s.

A Bacia 3 apresenta uma declividade média de 0,05 m/m. Portanto, recomenda-se que, no mínimo, a drenagem principal possua um diâmetro de DN100. Esse diâmetro permitirá a adequada drenagem de vazões de até 4,89 m³/s sob essa inclinação, aproximando-se da vazão calculada para um período de retorno de 50 anos.

Na sequência, quando essas duas canalizações se encontram, pode-se adotar um canal retangular com uma largura de 2 metros e altura de água de 1 metro (capaz de comportar uma vazão de até 11,05 m³/s) até o desague no lago.

Figura 40. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Leodoro de Azevedo.

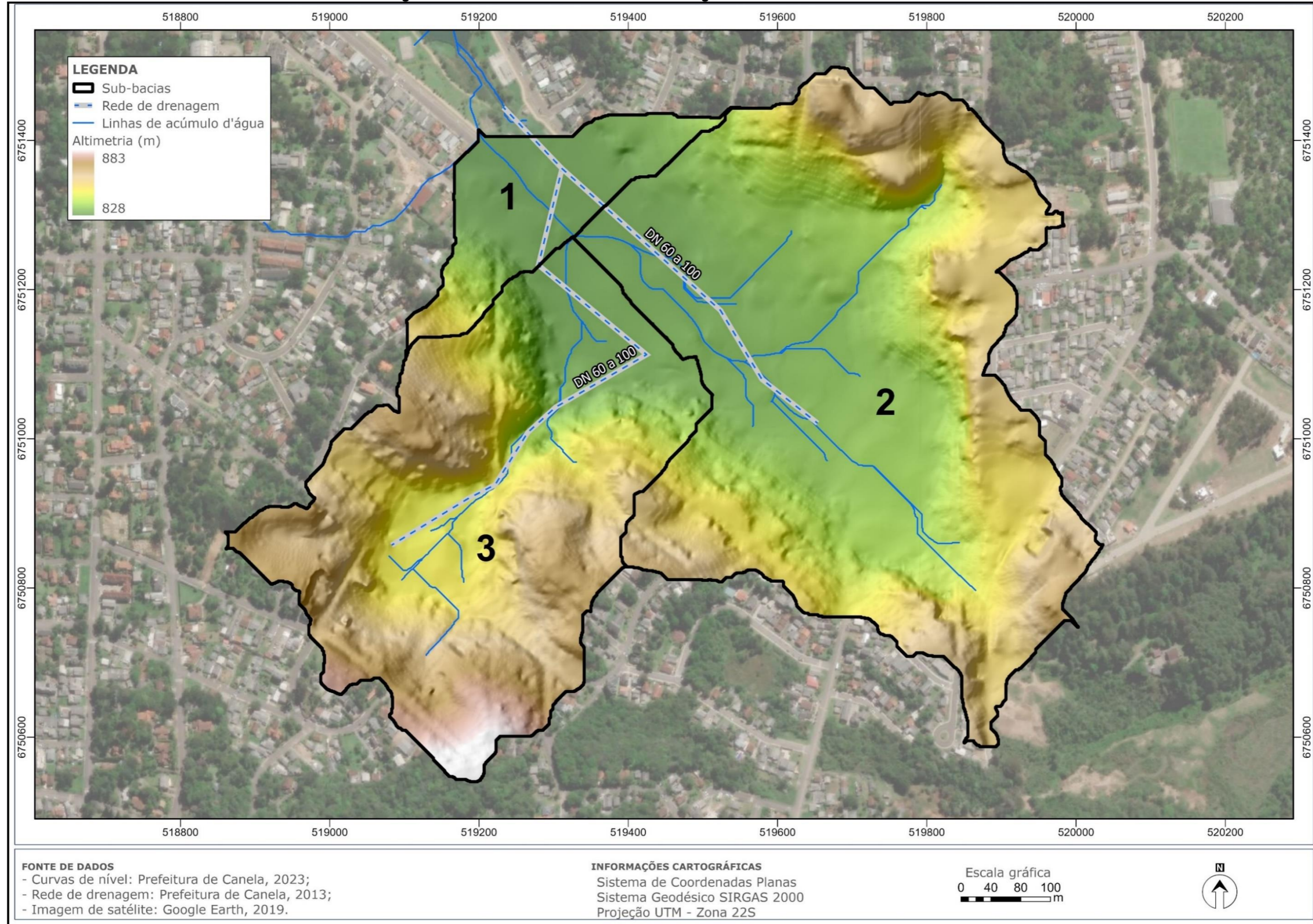


Figura 41. Área de drenagem do bairro Leodoro de Azevedo e detalhes.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

2.1.8.8 Área de alagamento – Centro

Dentre as áreas elencadas com problemas de alagamento, há uma em especial na região central onde a drenagem principal se dá por um afluente do arroio Sta. Terezinha. Nesta área foi constatado que a rede de drenagem passa por debaixo de um prédio e segundo relatos da Prefeitura Municipal é insuficiente.

No mapeamento de drenagem realizado em 2013, a rede aparece somente na rua Augusto Pestana, onde desde então são relatados problemas. A canalização é registrada com um diâmetro DN60 e recebe a contribuição de apenas uma microbacia, como evidenciado na Figura 42. Detalhes adicionais presentes na Figura 43 revelam um ponto em que a drenagem atravessa sob o edifício mencionado, em um local não registrado no mapeamento de 2013.

A vazão gerada pela área de contribuição no ponto de alagamento pode ser vista na Tabela 9 abaixo para os quatro tempos de retorno propostos.

Tabela 9. Vazões de projeto para o bairro Centro.

	Vazão de pico TR 10 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 25 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 50 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 100 (m ³ /s)
Microbacia 1	2,04	2,44	2,79	3,2

A declividade na área onde a rede está mapeada é de 0,021 m/m, indicando que um diâmetro DN60 pode lidar com uma vazão de até 0,81 metros cúbicos por segundo. Assim, torna-se evidente que, mesmo para o menor tempo de retorno proposto, a tubulação está subdimensionada.

Figura 42. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Centro.

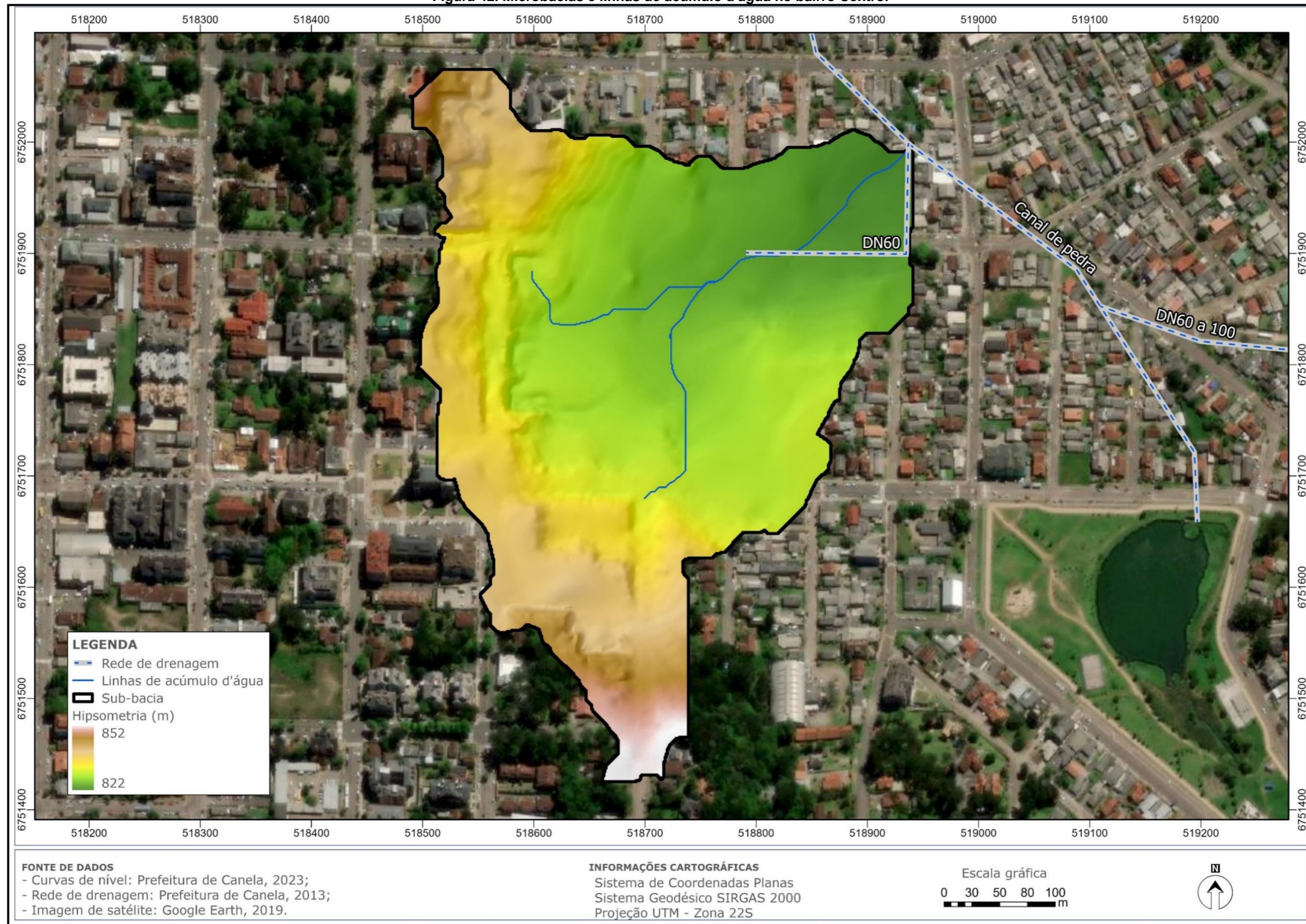


Figura 43. Área de drenagem do bairro Centro e detalhes.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

2.1.8.9 Área de alagamento – Boeira (ponto escola infantil)

Localizada no bairro Boeira, a área em questão fica a jusante do Parque do Lago. Nessa região, conhecida por seus problemas de alagamento, as vazões dos pontos anteriormente mencionados, Leodoro de Azevedo e Centro, são somadas às contribuições de outras áreas que fazem parte da bacia hidrográfica deste afluente do arroio Canelinha.

No ponto em questão, onde a rede atravessa uma escola infantil que enfrenta alagamentos frequentes na rua Felisberto de Moraes, a área de contribuição foi dividida em 10 microbacias para compreender o contexto hidrológico local, conforme ilustrado na Figura 44. Além disso, a vista aérea e outros detalhes observados em campo podem ser vistos na Figura 45.

A vazão gerada pela área de contribuição no ponto de alagamento pode ser vista na Tabela 10 abaixo para os quatro tempos de retorno propostos.

Tabela 10. Vazões de projeto para o bairro Boeira (ponto escola infantil).

	Vazão de pico TR 25 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 10 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 50 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 100 (m ³ /s)
Microbacia 1	1,116	0,933	1,278	1,463
Microbacia 2	1,17	0,98	1,343	1,537
Microbacia 3	1,315	1,1	1,506	1,72
Microbacia 4	7,33	6,13	8,39	9,6
Microbacia 5	2,21	1,85	2,54	2,9
Microbacia 6	2,44	2,04	2,79	3,2
Microbacia 7	0,743	0,622	0,851	0,974
Microbacia 8	4,08	3,41	4,67	5,35
Microbacia 9	1,192	0,997	1,365	1,56
Microbacia 10	2,735	2,287	3,13	3,58
	24,331	20,349	27,863	31,884

No mapeamento local, a drenagem é simplesmente designada como "Canal de Pedra", sem medidas específicas indicadas. Assim, calculou-se que para acomodar a vazão que afeta o ponto em questão, o canal deveria ter dimensões aproximadas de 2 metros de largura por 1,5 metros de altura para a área molhada. Essas medidas permitiriam ao canal suportar vazões de até 28,43 m³/s, levando em consideração a declividade do trecho, que é de 0,03 m/m.

Figura 44. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Boeira (ponto escola infantil).

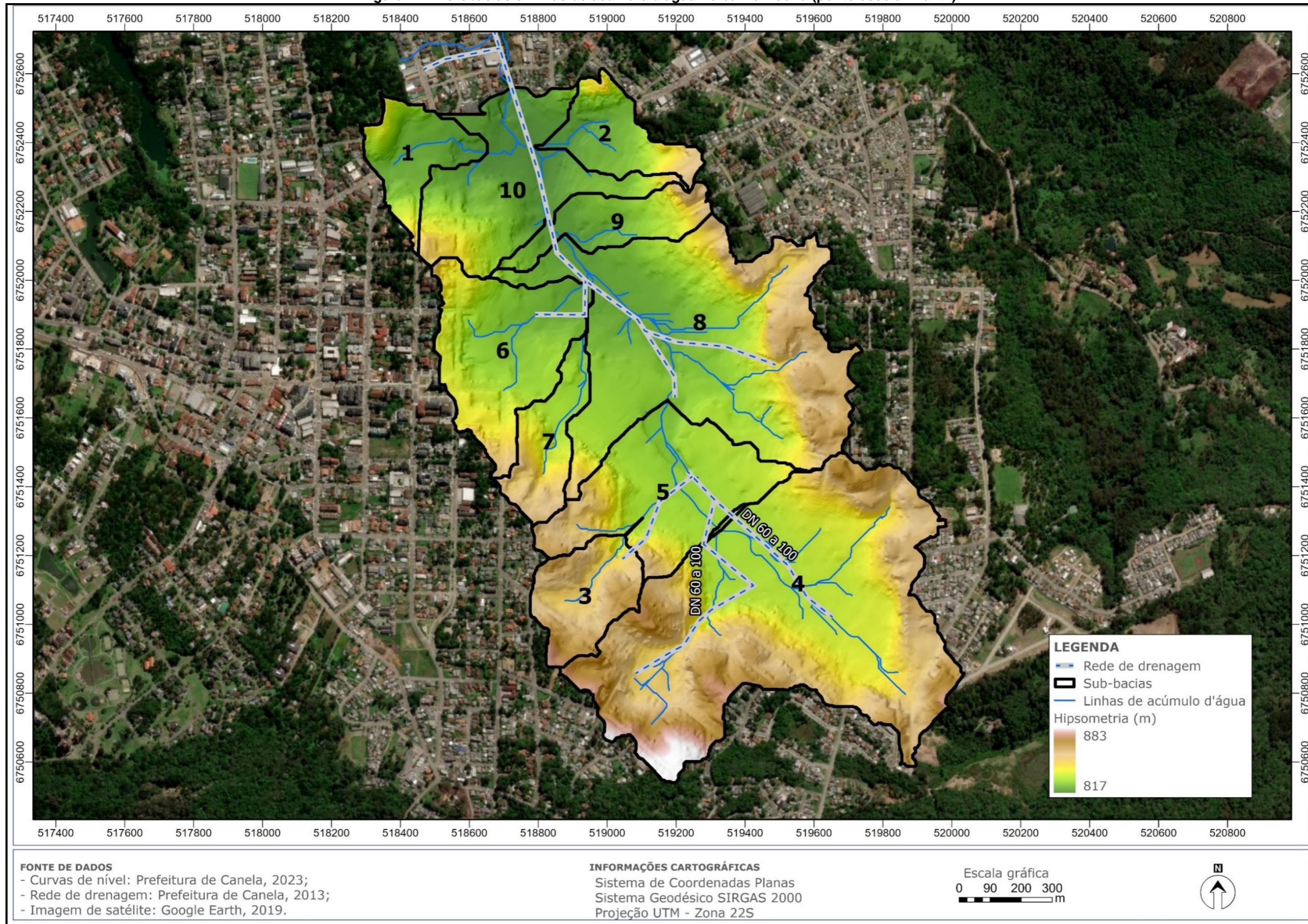
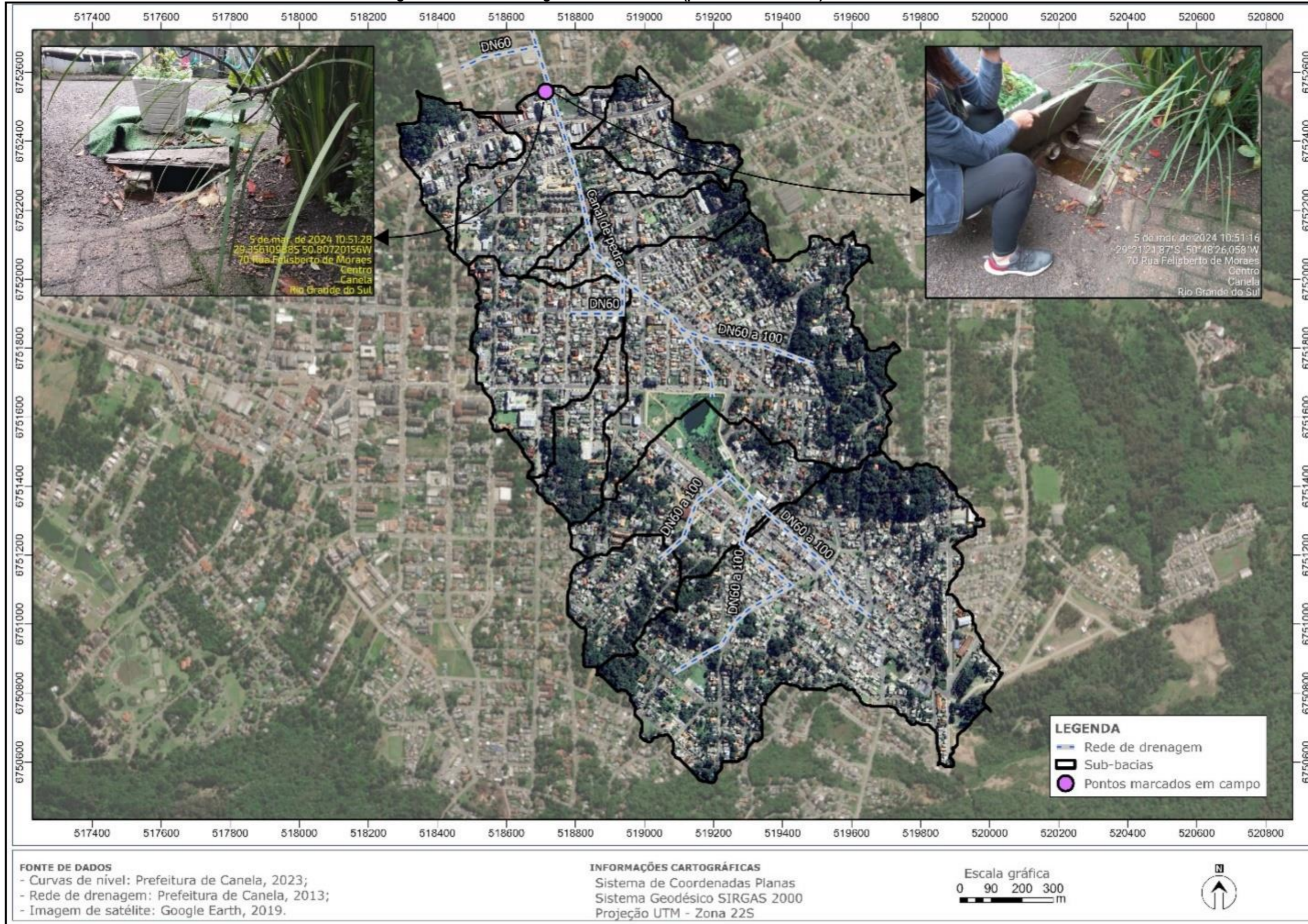


Figura 45. Área de drenagem do bairro Boeira (ponto escola infantil) e detalhes.



FONTE DE DADOS
 - Curvas de nível: Prefeitura de Canela, 2023;
 - Rede de drenagem: Prefeitura de Canela, 2013;
 - Imagem de satélite: Google Earth, 2019.

INFORMAÇÕES CARTOGRÁFICAS
 Sistema de Coordenadas Planas
 Sistema Geodésico SIRGAS 2000
 Projeção UTM - Zona 22S

Escala gráfica
 0 90 200 300
 m



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

2.1.8.10 Área de alagamento – Boeira (rua Antônio Zini)

A rua Antônio Zini, localizada no bairro Boeira, é outra área afetada por problemas de alagamentos. É importante destacar que a microdrenagem nesta rua não está mapeada, tornando impossível determinar o diâmetro da rede. No entanto, é possível constatar apenas a sua existência, como mostrado nos detalhes da Figura 47.

Foram delimitadas 4 microbacias que geram vazão para a rua Antônio Zini como pode ser visto na Figura 46. Já na Figura 47 é possível visualizar a vista aérea da região de contribuição, bem como, detalhamentos registrados em campo.

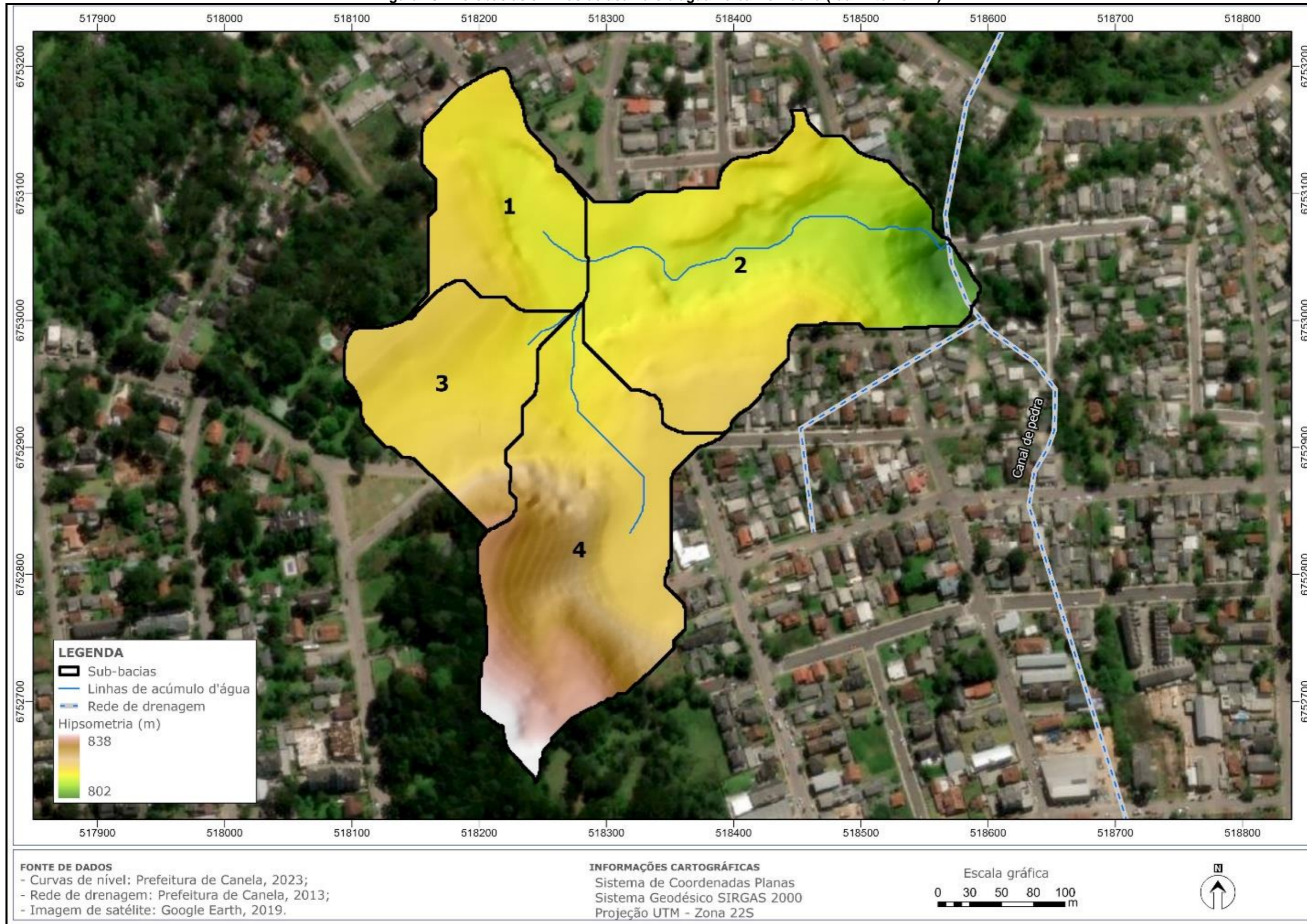
As vazões de projeto que atingem o ponto de alagamento em questão podem ser vistas na Tabela 11 em cada um dos quatro tempos de retorno propostos.

Tabela 11. Vazões de projeto do bairro Boeira (rua Antônio Zini).

	Vazão de pico TR 10 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 25 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 50 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 100 (m ³ /s)
Microbacia 1	0,277	0,331	0,379	0,434
Microbacia 2	0,566	0,677	0,775	0,887
Microbacia 3	0,243	0,29	0,333	0,381
Microbacia 4	0,317	0,379	0,343	0,496
	1,403	1,677	1,83	2,198

Conforme mencionado, não há como saber se a rede local está corretamente dimensionada devido a não haver mapeamento da mesma. Porém, de acordo com as vazões de projeto e a declividade da rua, entende-se que uma tubulação de DN80 ao longo da rua seria suficiente, uma vez que sob a declividade de 0,04 m/m existente ela comporta até 2,52 m³/s.

Figura 46. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Boeira (rua Antônio Zini).



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 47.. Área de drenagem do bairro Boeira (rua Antônio Zini) e detalhes.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

2.1.8.11 Área de alagamento – Boeira (rua Bernardino Timóteo Fonseca)

A rua Bernardino Timóteo da Fonseca é considerada um ponto crítico de alagamentos, sendo mapeada desde 2013 em relação a essa questão. Durante as aferições de campo nesta área, moradores das residências relataram episódios frequentes de alagamento.

Há apenas uma microbacia que contribui com vazão para o ponto problemático, como evidenciado na Figura 48. Por outro lado, há uma rede de drenagem mapeada, porém sem diâmetro definido e aparentemente mal posicionada em relação às linhas de acúmulo de fluxo. Possivelmente, existem outras tubulações de microdrenagem não mapeadas, dado que, como ilustrado na Figura 49, há bocas de lobo na rua. Além disso, na mesma figura, é visível as residências afetadas por problemas de alagamento, sendo importante ressaltar que estas estão localizadas abaixo do nível da rua, o que pode agravar o problema.

Na Tabela 12 é mostrado as vazões de projeto para o ponto de alagamento, em cada um dos quatro tempos de retorno propostos.

Tabela 12. Vazões de projeto no bairro Boeira (rua Bernardino Timóteo Fonseca).

	Vazão de pico TR 10 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 25 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 50 (m ³ /s)	Vazão de pico TR 100 (m ³ /s)
Microbacia 1	0,85	1,017	1,164	1,332

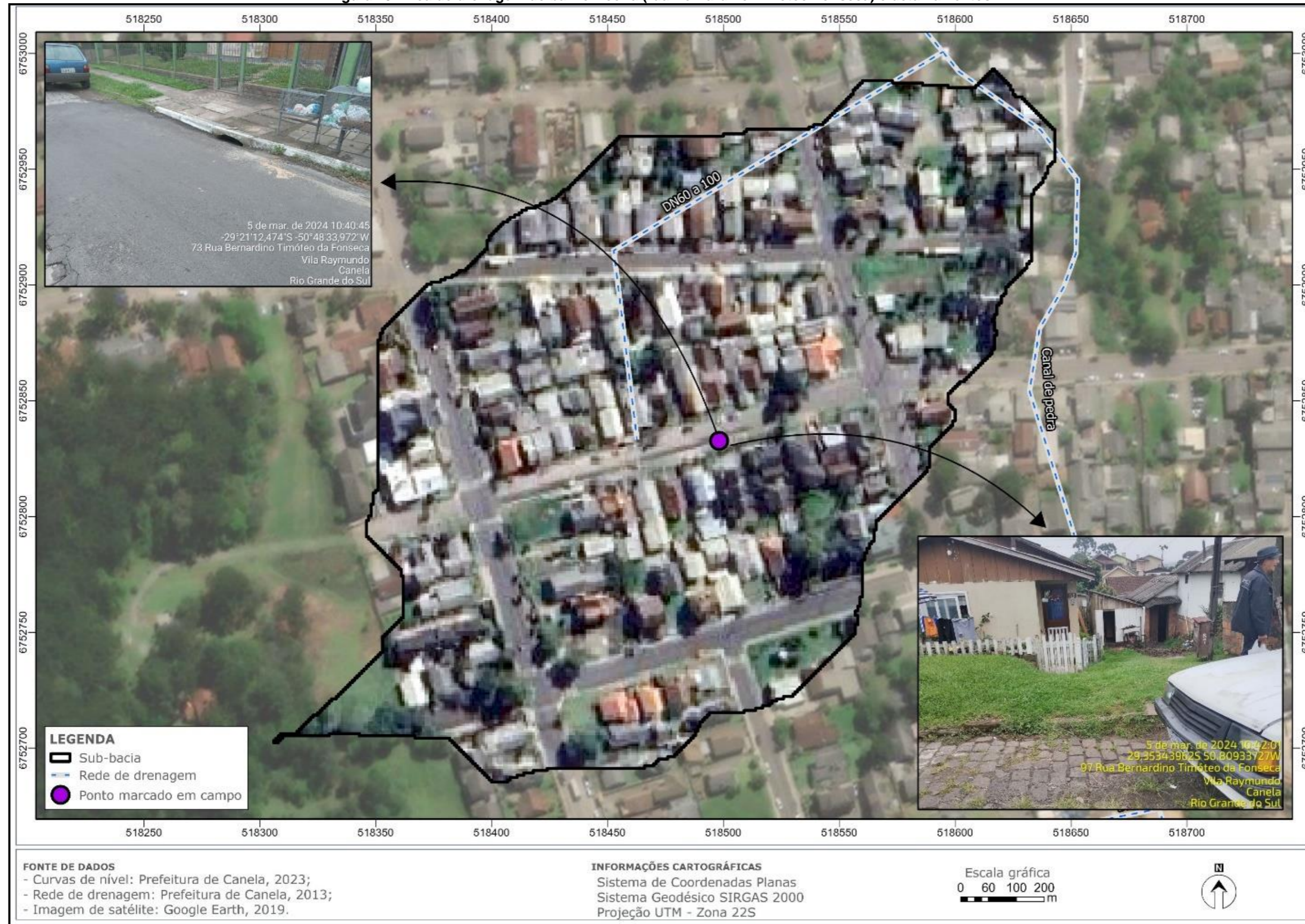
De acordo com as vazões de projeto, entende-se que uma tubulação de DN60 para drenagem principal desta bacia estaria de bom tamanho, uma vez que este diâmetro atrelado a uma declividade de 0,045 como a que a rua apresenta pode suportar vazões de até 1,19 m³/s. Portanto, pode-se levantar a possibilidade de que a rede esteja mal posicionada, ou que, as residências estando localizadas abaixo do nível da rua pode acabar desfavorecendo as mesmas em função a questão de alagamentos.

Figura 48. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Boeira (rua Bernardino Timóteo Fonseca).



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 49. Área de drenagem do bairro Boeira (rua Bernardino Timóteo Fonseca) e detalhes.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

2.1.8.12 Área de alagamento – Vila Suzana

Na Vila Suzana, os alagamentos são uma ocorrência frequente, e relatos indicam que o hotel destacado na Figura 51 é frequentemente afetado por esse problema. Além disso, na mesma figura, é visível a estrutura comprometida de uma via, que apresenta risco iminente de desabamento. Diante disso, é urgente a intervenção por parte da Secretaria de Obras para garantir a segurança da região.

Delimitou-se 4 microbacias (Figura 50) na área da Vila Suzana, que geram vazões de projeto conforme mostrado na Tabela 13.

Tabela 13. Vazões de projeto do bairro Vila Suzana.

	Vazão de pico TR 10 (m³/s)	Vazão de pico TR 25 (m³/s)	Vazão de pico TR 50 (m³/s)	Vazão de pico TR 100 (m³/s)
Microbacia 1	0,408	0,488	0,558	0,639
Microbacia 2	0,157	0,188	0,215	0,246
Microbacia 3	0,242	0,29	0,332	0,38
Microbacia 4	0,415	0,496	0,568	0,65
	1,222	1,462	1,673	1,915

Observa-se uma rede mapeada no local com um diâmetro variável (entre DN60 e 100), responsável por receber a vazão das microbacias 2, 3 e 4. Aparentemente, esta rede está bem posicionada, uma vez que sua posição coincide com a linha de acumulação de fluxo. De acordo com a declividade em que está se encontra (0,0615 m/m), caso ela seja de DN60 suportaria uma vazão de até 1,38 m³/s. Porém, seria interessante adotar uma rede de DN80 visando atender os quatro períodos de retorno.

A microbacia 1 não possui uma rede de drenagem mapeada, embora haja indícios claros da sua existência como bocas de lobo. Esta bacia é aonde foram relatados os principais problemas de alagamento, portanto, para lidar com a vazão de contribuição da bacia 1 indica-se a utilização de uma tubulação principal de DN60 que sob a declividade de 0,08 m/m é capaz de lidar com uma vazão de até 1,58 m³/s.

Figura 50. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Vila Suzana.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 51. Área de drenagem do bairro Vila Suzana e detalhes.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

2.1.8.13 Área de alagamento – Vila Pinheiros II

O loteamento Vila Pinheiros II sofre com problemas frequentes de alagamento, uma vez que não se tem rede de drenagem no local. Para entender o contexto hidrológico delimitou-se as microbacias conforme mostrado na Figura 52. Na Figura 53 é possível visualizar a vista aérea da área de contribuição, bem como detalhes observados em campo.

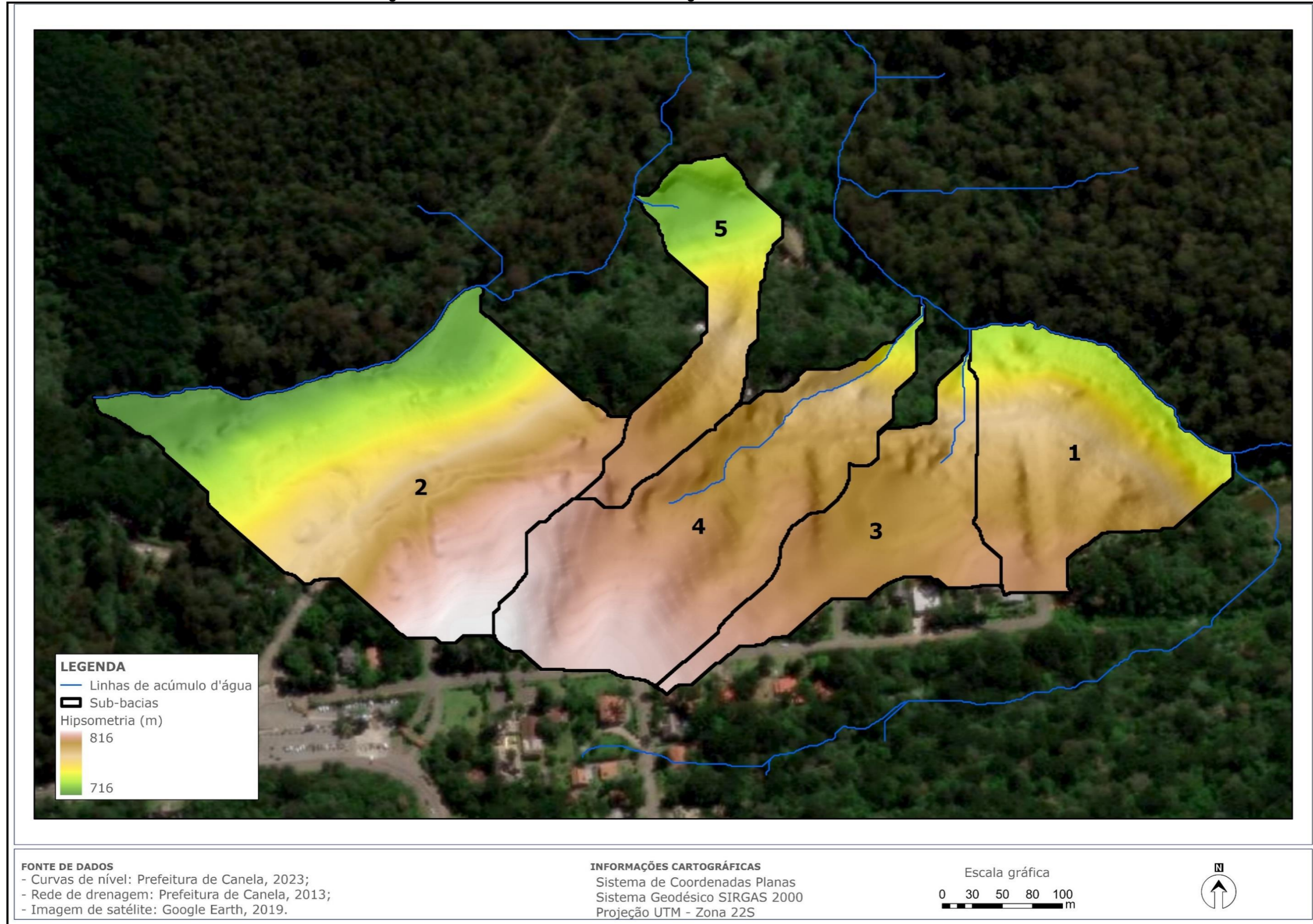
As vazões de projeto das 5 bacias delimitadas são mostradas na Tabela 14 abaixo.

Tabela 14. Vazões de projeto do bairro Vila Pinheiros II.

	Vazão de pico TR 10 (m³/s)	Vazão de pico TR 25 (m³/s)	Vazão de pico TR 50 (m³/s)	Vazão de pico TR 100 (m³/s)
Microbacia 1	0,234	0,28	0,32	0,367
Microbacia 2	0,46	0,553	0,633	0,725
Microbacia 3	0,189	0,226	0,259	0,297
Microbacia 4	0,319	0,382	0,437	0,5
Microbacia 5	0,158	0,19	0,217	0,248
	1,36	1,631	1,866	2,137

O Loteamento Vila Pinheiros II está situado próximo a um vale, onde o arroio Celulose corre. Devido à sua altitude elevada, presume-se que os alagamentos ocorram principalmente devido à falta de uma rede de drenagem. Se houvesse uma rede de drenagem no local, seria bastante viável direcionar a água para o vale do arroio Celulose. Cabe ressaltar que as microbacias desta área são relativamente pequenas, o que implica que um diâmetro DN40 seria capaz de suportar tranquilamente as vazões geradas em cada microbacia.

Figura 52. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro Vila Pinheiros II.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 53. Área de drenagem do bairro Vila Pinheiros II e detalhes.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

2.1.8.14 Área de alagamento – São Rafael

No bairro São Rafael, os problemas de alagamento são uma preocupação constante. No ponto visitado, o relevo (Figura 54) se assemelha com um vale, com áreas elevadas em ambos os lados e uma região central que se destaca como um ponto crítico para alagamentos.

Para compreender o contexto hidrológico da área, foi delimitada a bacia que contribui com a vazão para o ponto em questão. Observa-se que não há uma rede de drenagem mapeada no local; no entanto, é perceptível, através do detalhamento presente na Figura 55, que uma rede passa pela região.

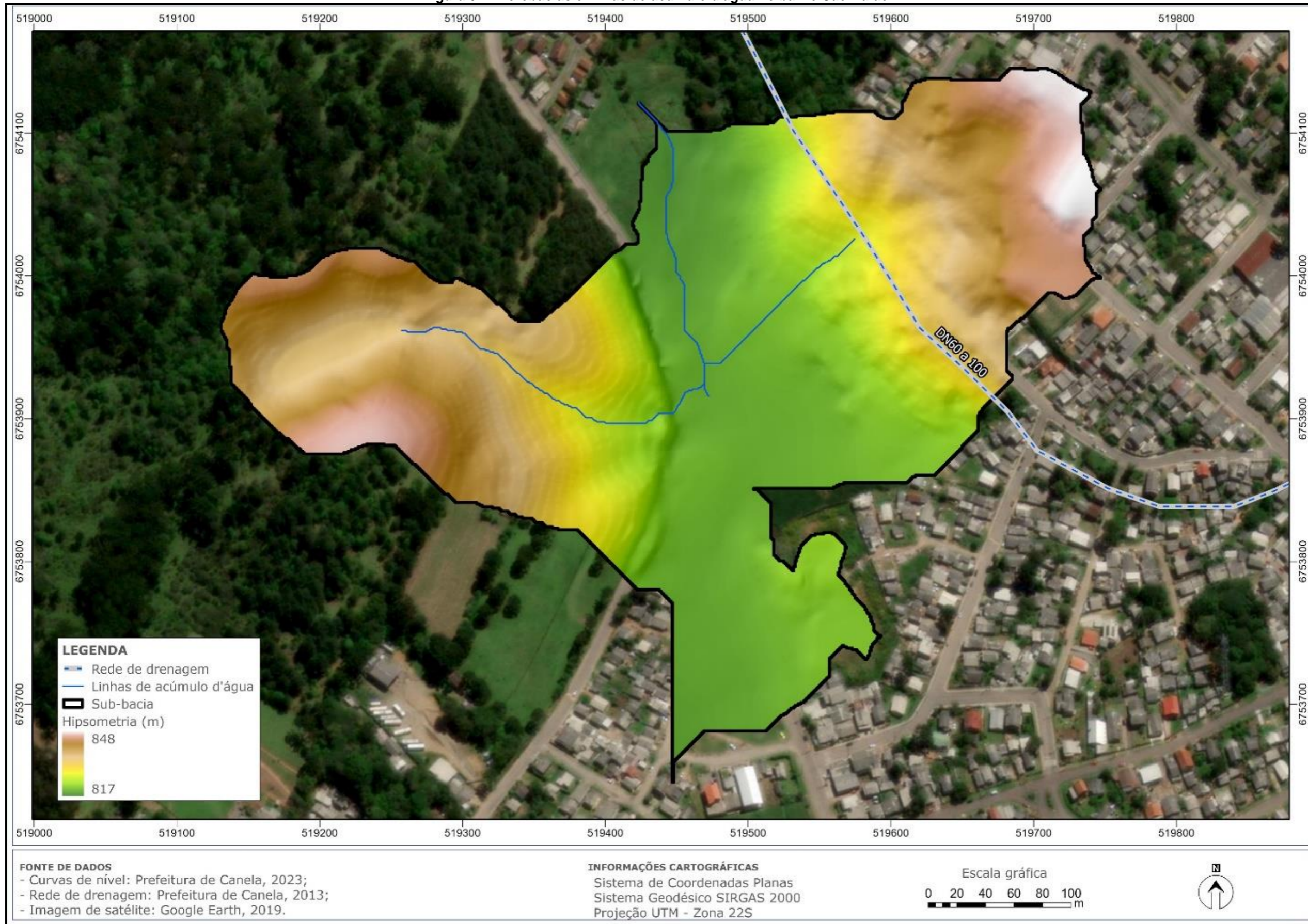
As vazões de projeto da microbacia para os quatro tempos de retorno propostos podem ser vistas na Tabela 15.

Tabela 15. Vazões de projeto do bairro São Rafael.

	Vazão de pico TR 10 (m³/s)	Vazão de pico TR 25 (m³/s)	Vazão de pico TR 50 (m³/s)	Vazão de pico TR 100 (m³/s)
Microbacia 1	1,51	1,8	2,06	2,36

Como não se tem mapeado a rede no local, não é possível saber o diâmetro da tubulação que cruza a área. Portanto, será sugerido a aferição da mesma, que segundo calculado, deveria ser de DN100, visto que a declividade no centro da bacia onde a água se acumula é baixa (0,016), e, portanto, esse diâmetro é capaz de lidar com uma vazão de até 2,79 m³/s.

Figura 54. Microbacias e linhas de acúmulo d'água no bairro São Rafael.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 55. Área de drenagem do bairro São Rafael e detalhes.



Elaboração cartográfica : Garden Projetos (2024)

2.1.9 Identificação e análise da situação econômico-financeira do serviço manejo de águas pluviais

A Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, aborda em seu Art. 10 algumas condições essenciais para assegurar a sustentabilidade e o equilíbrio econômico-financeiro dos serviços públicos, enfatizando a necessidade de eficiência na prestação desses serviços financeiros. O Artigo compreende a definição do sistema de cobrança e a estruturação de taxas e tarifas, bem como a formulação de procedimentos para reajustes e revisões dessas taxas e tarifas ao longo do tempo.

Além disso, considera a política de subsídios como parte integrante desse contexto, visando garantir que os serviços continuem acessíveis e financeiramente viáveis para a população. Essas medidas são fundamentais para manter a qualidade e a sustentabilidade dos serviços públicos (BRASIL, 2007). Abaixo, está representado os indicadores dos gastos financeiros do município de Osório relacionados aos serviços de manejo de águas pluviais, no ano de 2021, com dados obtidos pelo SNIS.

Tabela 16. Indicadores do SNIS (2021).

Indicadores SNIS	2022
FN016 - Despesa total com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas:	R\$: 5.270.000,00
FN017 - Desembolsos de investimentos com recursos próprios em Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas realizados pelo município no ano de referência:	R\$: 270.000,00
FN019 - Desembolsos de investimentos com recursos onerosos em Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas realizados pelo município no ano de referência:	R\$: 4.5000,00
FN022 - Investimento total em Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas contratado pelo município no ano de referência:	R\$:4.770.000,00
FN023 - Desembolso total de investimentos em Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas realizado pelo município no ano de referência:	R\$: 4.770.000,00

Fonte: Ano de referência - SNIS (2021).

2.1.10 Caracterização da prestação do serviço de manejo de águas pluviais segundo indicadores

A partir da coleta de dados adequada na presente revisão, o município terá informações para construir seus indicadores de desempenho em relação ao manejo de águas pluviais. A escolha e o desenvolvimento de indicadores específicos devem levar em consideração os objetivos do município em relação ao manejo de águas pluviais, a realidade local e a disponibilidade de dados. Esses indicadores podem ser valiosos para medir o progresso e identificar áreas de melhoria no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais do município.

Dessa forma, a seguir são apresentados alguns exemplos de indicadores que podem ser utilizados para caracterizar o serviço de manejo de águas pluviais no município.

Quadro 10. Indicadores de manejo de águas pluviais de acordo com a FUNASA (2018).

Definição do Indicador	Equação
Índice de vias com problemas de microdrenagem (%)	$\frac{\text{Quantidade de vias que alagam com precipitação TR} < 5 \text{ anos}}{\text{Número total de vias do município}}$
Indicador de pontos de inundação (nº/km)	$\frac{\text{Número de pontos de inundação no ano}}{\text{Extensão dos rios e córregos na área urbana do município}}$
Indicador da área alagada (km² - %)	$\frac{\text{Área alagada}}{\text{Área urbana total}}$
Indicador das condições de macrodrenagem (%)	$\frac{\text{Bacias que apresentam deficiência em macrodrenagem com precipitação TR} < 25 \text{ anos}}{\text{N total de bacias na área total (urbana e rural) do município com macrodrenagem}}$
Proporção de áreas verdes impermeabilizadas (km² - %)	$\frac{\text{Áreas impermeabilizadas}}{\text{Área urbana total}}$

Fonte: FUNASA (2018).



RESÍDUOS SÓLIDOS

3. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão integrada de resíduos sólidos é conduzida pela Prefeitura Municipal de Canela. A responsabilidade pela administração dos contratos, planejamento, gestão e fiscalização dos serviços de manejo de resíduos urbanos recai sobre a Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Urbanismo.

No que concerne os resíduos de limpeza urbana e poda estão sob a alçada da Secretaria Municipal de Governança, Planejamento e Gestão, enquanto os resíduos da saúde são atribuição da Secretaria da Saúde. É relevante salientar que essas responsabilidades são geridas de forma separada, resultando na dispersão de dados e na ausência de integração das informações.

Figura 56. Visão aérea da Prefeitura Municipal - Secretaria do Meio Ambiente.



Fonte: Garden Projetos (2024).

3.1 Descrição da situação dos resíduos sólidos gerados no município

Atendimento ao artigo 19º, inciso I da Lei 12.305/2010 e termo de referência do conteúdo mínimo (2018).

A seguir serão descritos todos os resíduos gerados no município de Canela/RS.

3.1.1 Resíduos Sólidos Urbanos

A gestão dos resíduos sólidos urbanos e recicláveis é atribuição da Secretaria do Meio Ambiente. Por meio deste acordo formal, é estabelecida a contratação da empresa denominada Serra Ambiental Eireli para realizar a coleta de resíduos sólidos domésticos, conforme o contrato nº 03/2021. A responsabilidade da empresa inclui a, coleta e transporte desses resíduos até a área de transbordo e triagem localizada na Rua Júlio Travi, nº 1015. A coleta é porta a porta.

Figura 57. Coleta de resíduos sólidos urbanos.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 58. Coleta dos resíduos sólidos urbanos.



Fonte: Garden Projetos (2024).

O contrato salienta que o sistema de gestão deve ser orientado para a adoção das melhores técnicas e práticas visando aprimorar as etapas subsequentes de separação, triagem, compostagem e transporte para o destino final. Isso envolve também promover a educação contínua da população para a segregação na origem, com o objetivo de aumentar progressivamente a parcela direcionada para a reciclagem e reduzir a quantidade de resíduos destinados ao aterro sanitário.

Os resíduos, tanto orgânicos quanto rejeitos, são transportados e depositados pela contratada em um Aterro Sanitário devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente (CRVR). Todos os custos relacionados ao transporte, disposição final e tratamento dos resíduos sólidos domiciliares serão de responsabilidade da prefeitura.

A coleta de resíduos sólidos urbanos é realizada de maneira porta a porta seis vezes por semana nas áreas urbanas, exceto aos domingos, e uma vez por mês nas áreas rurais. A população total atendida no município com coleta regular, ocorrendo pelo menos uma vez por semana, é de 44.736 habitantes.

A principal forma de cobrança adotada para esse serviço é uma taxa específica, inserida no mesmo boleto do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). A taxa de

cobertura regular do serviço de coleta de resíduos domiciliares em relação à população total do município é de 91,4%. O número total de trabalhadores remunerados envolvidos nos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos é de 45.

Atualmente, a prefeitura realiza a coleta de resíduos urbanos provenientes de hotéis e centros comerciais. Entretanto, a administração municipal destaca a necessidade de diferenciar a coleta de resíduos urbanos provenientes de estabelecimentos hoteleiros, ou seja, os resíduos domésticos, dos demais resíduos urbanos.

Todos os resíduos sólidos urbanos são encaminhados para um centro de transbordo, onde posteriormente são submetidos a um processo de triagem. É importante ressaltar que, devido à ausência de uma coleta efetiva de resíduos recicláveis, os resíduos urbanos passam por esse processo de triagem. O transbordo dos resíduos urbanos ocorre nas instalações que incluem a área de triagem.

Figura 59. Início da triagem dos resíduos sólidos urbanos.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 60. Triagem dos resíduos sólidos urbanos.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Após o processo de triagem dos resíduos, estes são categorizados em materiais recicláveis e rejeitos. No centro de triagem, há um total de 13 funcionários, sendo 6 dedicados à separação dos resíduos, 2 responsáveis pela operação das 4 prensas, e os demais atuam no manejo das máquinas e na coleta de resíduos do município.

No mês de março de 2024, por meio do contrato de número 030/24, estabeleceu-se uma parceria com uma cooperativa de trabalho de catadores de materiais reutilizáveis da região das Hortênsias. Uma das responsabilidades da cooperativa é o processamento na unidade de transbordo dos resíduos coletados, onde os materiais passíveis de classificação, separação e triagem serão tratados, utilizando medidas e técnicas

adequadas para recuperação, preparação, comercialização e gerenciamento dos rejeitos gerados nesse processo. A meta é aumentar o percentual triado para aproximadamente 40%.

Destaca-se que apenas 5% do total de resíduos coletados são atualmente recuperados pelo município. A contratação da cooperativa visa aprimorar a eficiência dos procedimentos de recuperação de materiais, por meio da implementação de técnicas de separação, compostagem e reintrodução na indústria, visando, assim, à redução do volume de resíduos destinados ao aterro privado.

O serviço envolve o recebimento de resíduos recicláveis e parte dos resíduos especiais do município de Canela, e sua preparação para posterior comercialização, utilizando os procedimentos de separação, triagem.

A coleta dos resíduos orgânicos ocorre às segundas, quartas e sextas-feiras em todos os bairros do município, enquanto a coleta dos resíduos seletivos é realizada às terças, quintas e sábados, abrangendo igualmente todos os bairros e na área rural no último sábado do mês.

No ano de 2021, foram geradas 10.952 toneladas de resíduos sólidos urbanos, enquanto em 2022 esse valor totalizou 11.517 toneladas. Dessas quantidades, apenas 5% foram triadas como resíduos recicláveis. É importante notar que a prefeitura não tem controle sobre esse processo, uma vez que ainda não foi implementada a coleta e a separação integral dos resíduos recicláveis no município. Portanto, a sociedade ainda não reconhece essa prática de separação, evidenciando a necessidade contínua de triagem dos resíduos sólidos urbanos.

Figura 61. Folder para a população.



Fonte: Prefeitura Municipal de Canela (2024).

Figura 62. Locais dos resíduos recicláveis triados.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 63. Resíduos recicláveis prensados.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Os rejeitos provenientes do manejo de resíduos do município de Canela são encaminhados para a Central de Tratamento de Resíduos (CRVR) em São Leopoldo, conforme estabelecido pelo Contrato nº 172/2020, com vigência de 28 de dezembro de 2023 a 27 de dezembro de 2024.

A disposição final desses resíduos ocorre em um aterro sanitário devidamente licenciado, integrado às atividades de separação, triagem e processamento dos materiais recolhidos, visando à redução progressiva da quantidade de materiais destinados ao aterro. Cabe ressaltar que o transporte dos rejeitos armazenados no transbordo até o aterro sanitário é de responsabilidade exclusiva da prefeitura.

Figura 64. Resíduos Urbanos para serem triados em dezembro de 2023.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 65. Rejeitos sendo manejados para um aterro sanitário.

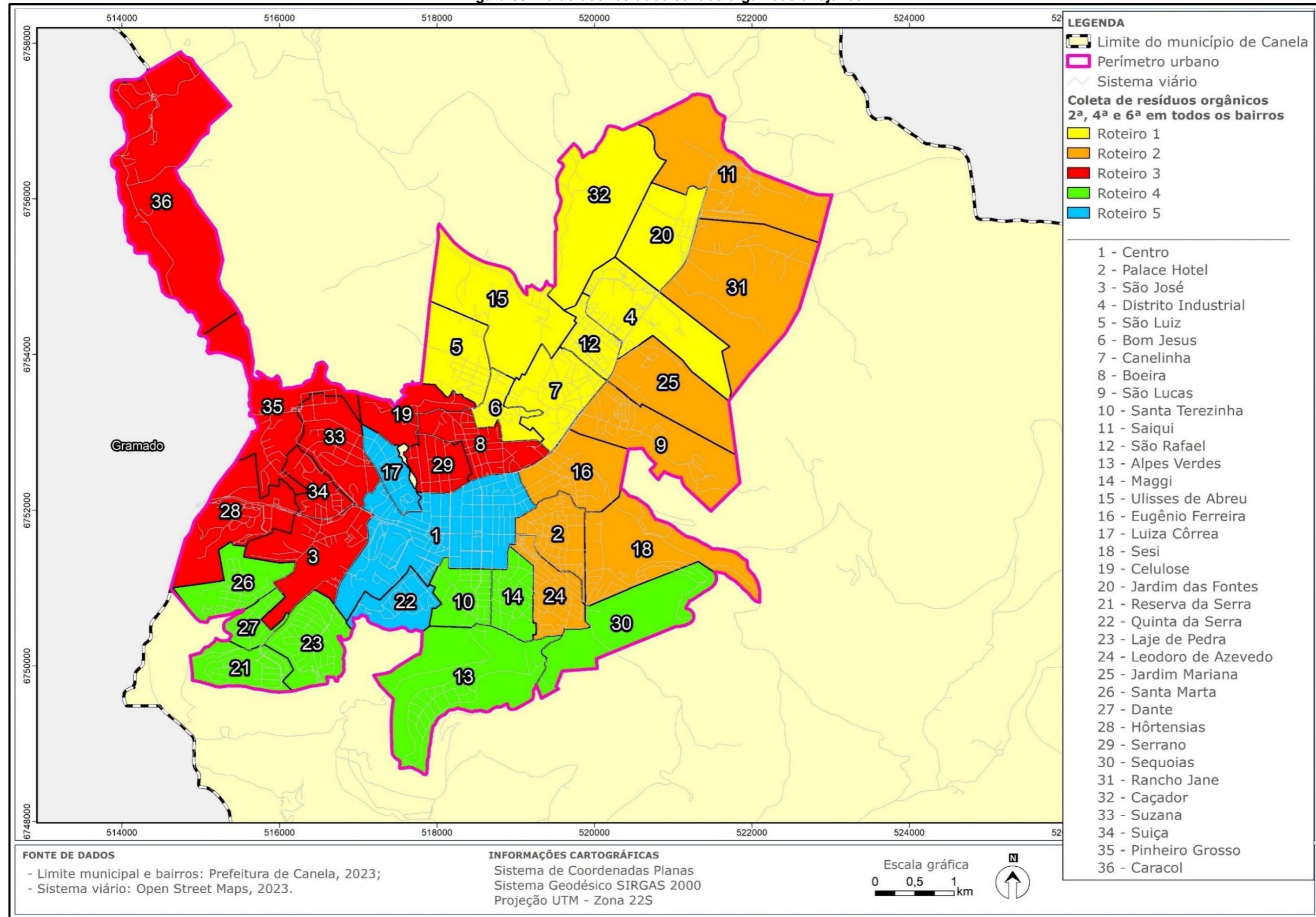


Fonte: Garden Projetos (2024).

Vale salientar, que segundo o SNIS (2022), o município possui catadores de materiais recicláveis que atuam de forma dispersa. Além disso, dos 5% reciclados, ou seja, constatou-se que foram recuperadas um total de 666 toneladas de materiais recicláveis. Dentre esses materiais, 218 toneladas correspondem a papel e papelão, 242 toneladas a plásticos, 63 toneladas de metais e 143 toneladas de vidros.

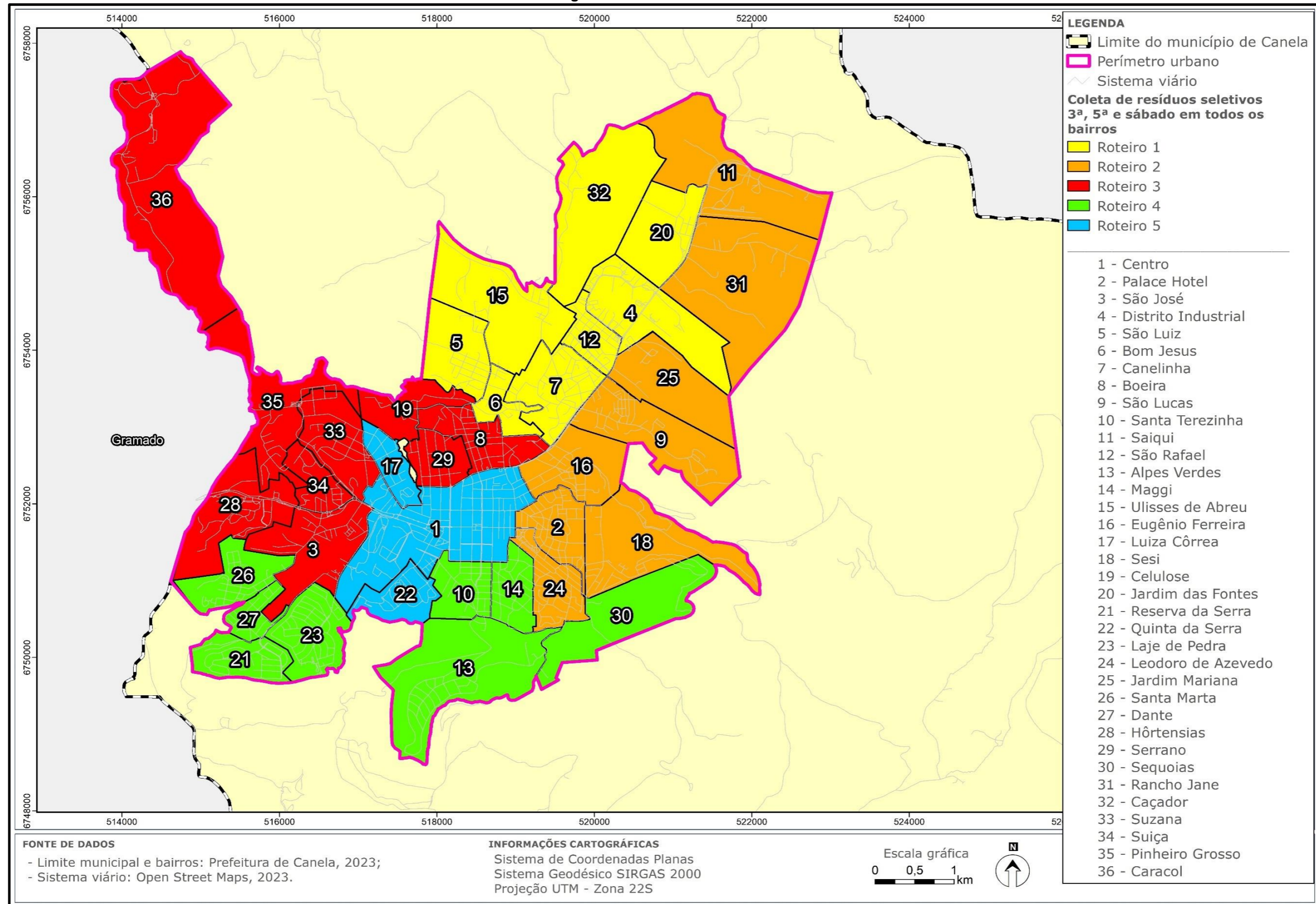
É importante ressaltar que na área rural, a coleta de resíduos ocorre apenas uma vez por mês em alguns distritos. A seguir, será apresentado um mapa detalhando as rotas de coleta de resíduos sólidos orgânicos/rejeitos e recicláveis na área urbana. Na área rural ocorre a coleta dos resíduos de forma geral, no último sábado do mês.

Figura 66. Rotas dos resíduos sólidos orgânicos e rejeitos.



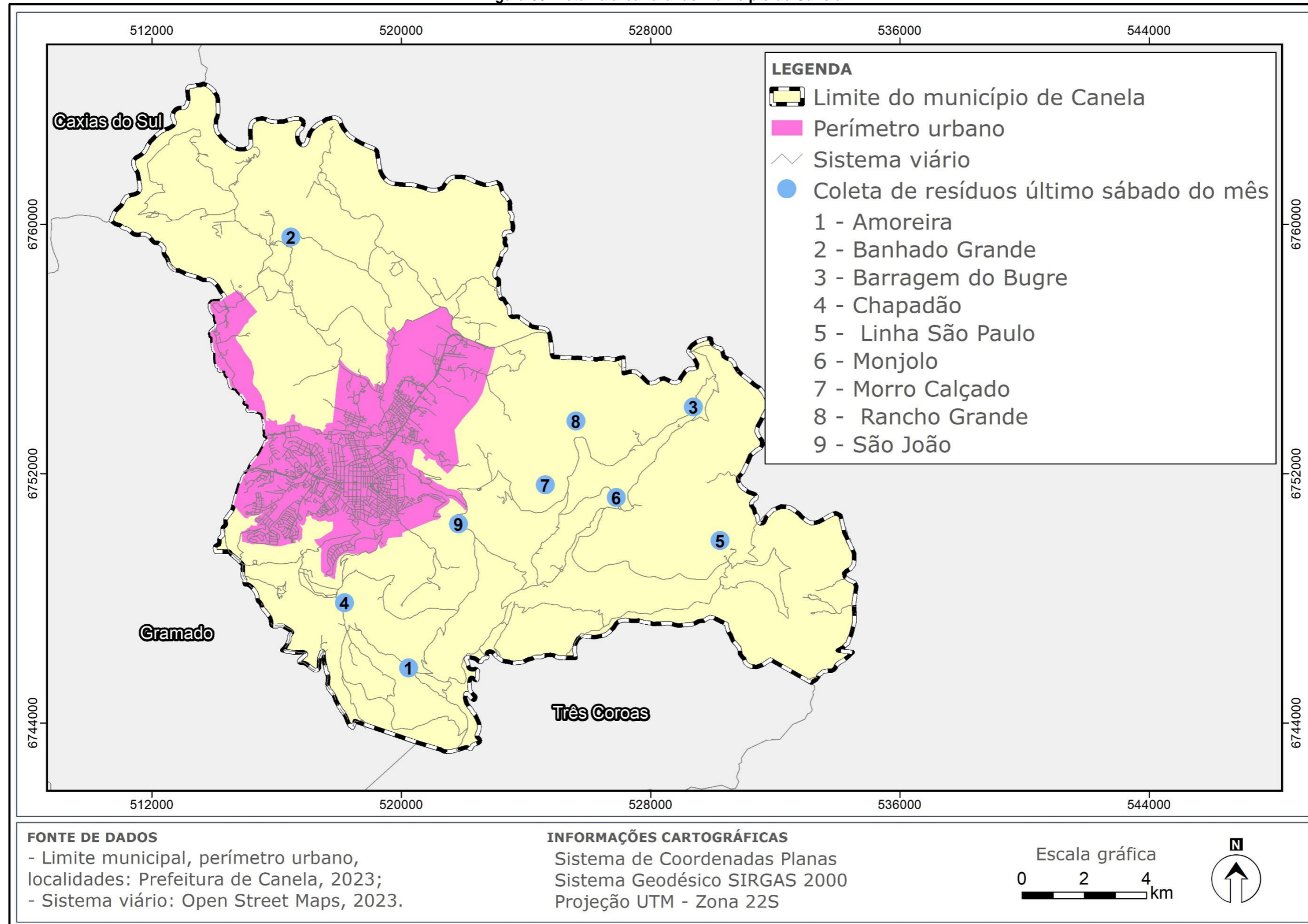
Elaboração Cartográfica : Garden Projetos (2024).

Figura 67. Rota dos recicláveis.



Elaboração Cartográfica : Garden Projetos (2024).

Figura 68. Rota na área rural do município de Canela.



3.1.2 Resíduos volumosos e eletrodomésticos

No centro de triagem, além das atividades de separação de resíduos, há um ecoponto onde a empresa Serra Ambiental, responsável pela coleta de resíduos domésticos, disponibiliza uma van para o recolhimento de resíduos eletroeletrônicos e volumosos. Segundo informações fornecidas pela prefeitura, em 2023, esse serviço totalizou um recolhimento mensal de 1702 toneladas.

Figura 69. Ecoponto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 70. Eletrodomésticos.



Fonte: Garden Projetos (2024).

É importante ressaltar que a coleta denominada como especial, que abrange os resíduos volumosos, já está integrada ao serviço de coleta regular do município e não gera custos adicionais para a sociedade. No entanto, é necessário agendamento prévio para o recolhimento de eletrodomésticos, móveis, colchões e outros itens volumosos.

3.1.3 Limpeza Urbana

A responsabilidade pelos serviços de limpeza urbana é atribuída à Secretaria de Obras do município, porém a coleta de resíduos verdes (podas, capina e roçada) é de responsabilidade da Secretaria do Meio Ambiente. No entanto, a coleta específica dos resíduos verdes é responsabilidade da contratada Serra Ambiental Eireli, conforme estabelecido no Contrato número 003/2021. A empresa é responsável por fornecer caminhões e trituradores para a coleta desses resíduos.

Figura 71. Triturados.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 72. Local onde estava sendo armazenados os resíduos verdes.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Há um acúmulo significativo de resíduos verdes, para os quais a empresa contratada não está conseguindo dar conta de atender plenamente às obrigações contratuais, incluindo a trituração de todos os resíduos verdes. Como resultado, essa situação está se tornando um problema de saúde pública. A prefeitura reconhece a falta de gestão e fiscalização adequadas, o que levou a empresa a interromper a coleta dos resíduos por alguns meses. Entretanto, a partir de 18 de abril de 2024, a empresa retomou suas atividades, realizando a coleta diária de podas, capina e roçadas, e encontrou um novo local apropriado para o descarte desses resíduos.

A coleta dos resíduos verdes, conforme estipulado no contrato, segue um cronograma prévio, com recolhimento semanal. Durante o processo de coleta, os resíduos verdes são triturados utilizando equipamentos adequados, como picadores móveis e/ou caminhões caçamba, e direcionados para aproveitamento posterior ou destino final adequado. O serviço de coleta e trituração dos resíduos verdes na cidade de Canela tem um custo mensal de R\$ 26.359,00.

A prefeitura não possui controle dos resíduos verdes gerados. A empresa destacou a necessidade de ajustar o contrato, pois o município possui uma quantidade maior de resíduos verdes do que inicialmente previsto no contrato.

Figura 73. Resíduos verdes para serem coletados.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 74. Resíduos verdes para serem coletados.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Adicionalmente, o município celebrou o contrato número 116/2023 com a empresa Ana Terra Serviços Ambientais Ltda.

Figura 75. Folder construído pela Prefeitura Municipal de Canela.

ROTEIRO COLETA DE LIXO EM CANELA

LIXO ORGÂNICO	2º, 4º e 6º - Todos os bairros	LIXO SELETIVO	3º, 5º e sábado - Todos os bairros
BECOS E TRAVESSAS	2º, 4º e 6º - Todos os bairros	INTERIORES	Último sábado de cada mês

COLETA DE RESÍDUOS VERDES

SEGUNDA-FEIRA	Alpes Verdes, Santa Teresinha, Centro, Samano	TERÇA-FEIRA	Codrô, Leodoro de Azevedo, Maggi, Luiza, Suzana
QUARTA-FEIRA	Palace Hotel, Central, Sesi, Eugênio Ferreira, Pinheiros, Saça		
QUINTA-FEIRA	Boeira, Calulose, Bom Jesus, São Luiz, Ulisses de Abreu, São José, Santa Marta, Dante		
SEXTA-FEIRA	Saíqui, Jardins das Fontes, Distrito Industrial, São Rafael, Canelinha, São Lucas, Mariana, Hortências		

COLETA DE ÓLEO DE COZINHA

Pontos de recolhimento nos seguintes locais

Escola Cônego João Marquetti - Ulisses de Abreu	Escola Severino Travi - Distrito Industrial	Escola Benedito Oppitz - São Lucas
Escola Dante Bertolucci - São Luiz	Escola Santa Teresinha - Santa Teresinha	Secretaria de Meio Ambiente
Escola Rodolfo Schläpfer - Leodoro de Azevedo	Junto ao Prédio do Fórum de Canela - ao lado da Prefeitura	

COLETA ESPECIAL

A coleta especial já está inclusa no trabalho de coleta do município, ou seja, o contribuinte não tem nenhum custo, precisa apenas agendar o recolhimento de eletrodomésticos, móveis, colchões, etc.

Mais informações:
54 99119.6412 - 99676.5994 - 99213.7029 - coletaseletiva@canela.rs.gov





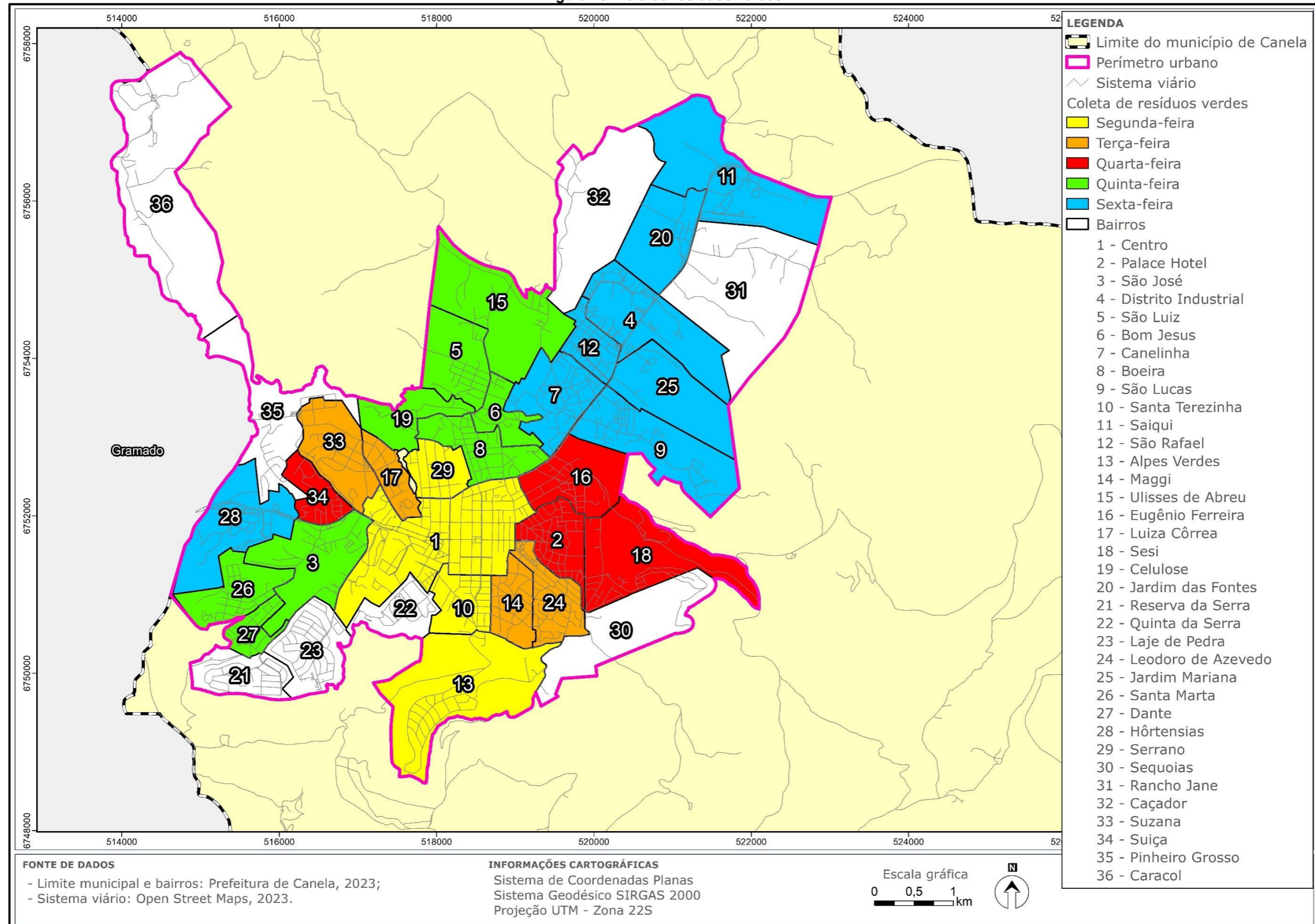


LIXO NA RUA? SÓ NA HORA DA COLETA!

Por uma cidade limpa e um povo saudável.

Fonte: Prefeitura Municipal de Canela (2024).

Figura 76. Rota de resíduos verdes.



3.1.4 Resíduos da saúde

Os resíduos gerados pelas atividades dos serviços de saúde, como hospitais e clínicas, apresentam um alto potencial de contaminação e representam riscos significativos à saúde humana. Por essa razão, os Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde (RSS) devem ser submetidos a procedimentos específicos durante o seu descarte. No município de Canela, a fiscalização dos serviços relacionados aos RSS é responsabilidade da Secretaria Municipal de Saúde. Em 2021, foram geradas 3.086 toneladas de resíduos de saúde, enquanto em 2022 o total foi de 5.137,90 toneladas, conforme os dados apresentados no Quadro 6.

A empresa Seresa Serviços de Resíduos da Saúde Eireli, conforme o contrato nº 057/2019, é encarregada da coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos. A empresa é responsável pelos serviços de coleta, transporte, tratamento (por meio de micro-ondas e/ou incineração) e destinação final dos resíduos sólidos dos Grupos B, A e E, provenientes dos serviços de saúde, em conformidade com a Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. A coleta é realizada semanalmente às segundas-feiras, exceto para a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais, cuja coleta ocorre quinzenalmente. A geração dos RSS é indicada no quadro a seguir.

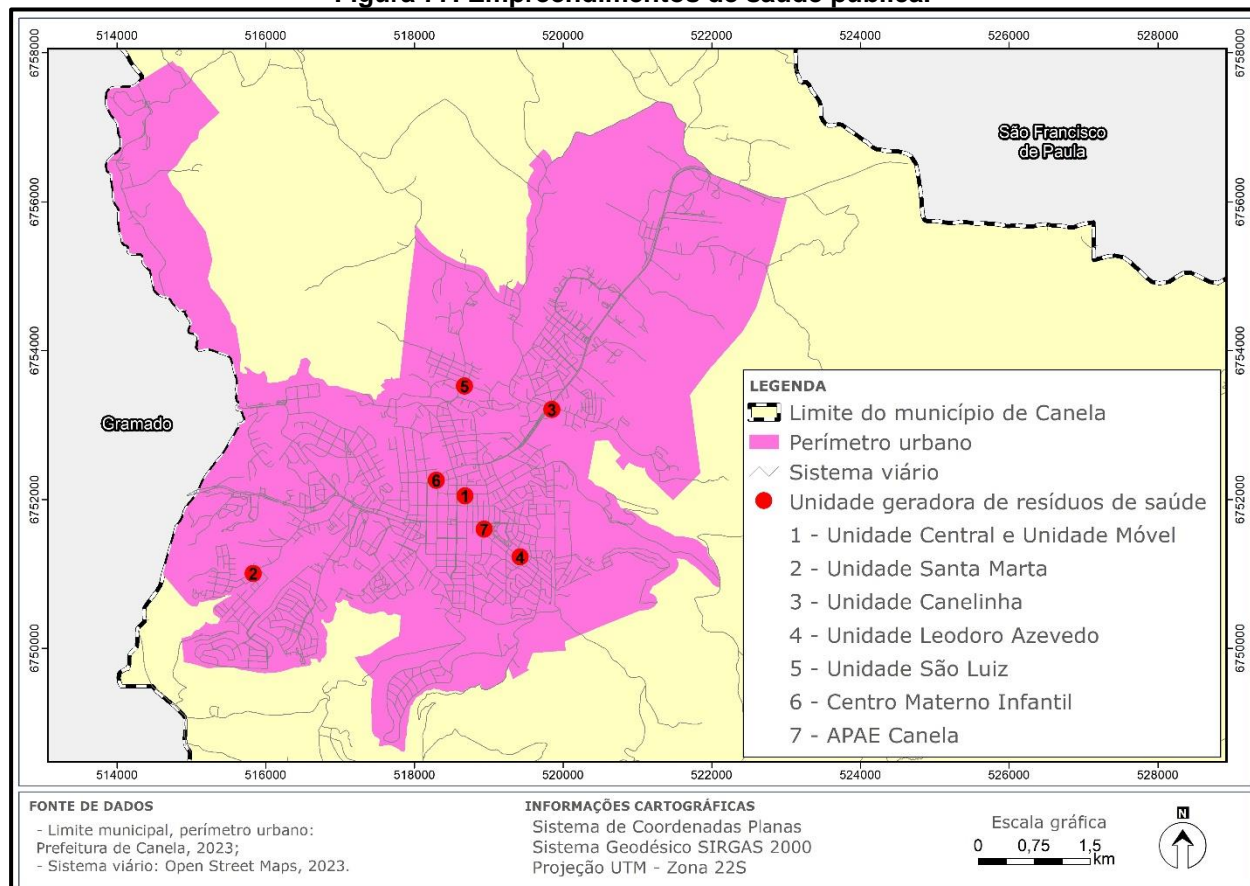
Quadro 6. RSS e a capacidade de geração.

Unidade	Local	Capacidade (Tonel)
Unidade Central	Rua Sete de Setembro, 340, bairro Centro	150 litros
Centro Materno Infantil	Rua João Pessoa, 104, bairro Centro	50 litros
Unidade Santa Marta	Rua 1º de Janeiro, 909, Vila Santa Marta	100 litros
Unidade Canelinha	Rua Adalberto Wortmann, 20, Bairro Canelinha	150 litros
Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais – APAE	Rua Almirante Barroso, 296, Bairro Centro.	20 litros
Unidade Leodoro Azevedo	Rua Tio Elias, 517, bairro Leodoro de Azevedo	Rua Paulo Cezar Raimundo, 48, Bairro São Luiz
Unidade São Luiz	Rua Paulo Cezar Raimundo, 48, Bairro São Luiz	100 litros
Unidade Móvel	Rua Sete de Setembro, 340, bairro Centro	Os resíduos serão depositados no tonel da Unidade Central.

Fonte: Prefeitura Municipal de Canela (2024).

As unidades de saúde em Canela que estão sob responsabilidade da prefeitura, são identificadas na figura a seguir:

Figura 77. Empreendimentos de saúde pública.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2024).

3.1.5 Resíduos Sólidos Industriais – RSI

Os Resíduos Sólidos Industriais são os resíduos gerados em atividades industriais. Esses resíduos muitas vezes se assemelham aos resíduos sólidos domiciliares, com a presença de papel, plástico, vidro, resíduos orgânicos, entre outros. Entretanto, muitos resíduos podem possuir características e composições únicas, dependendo do processo industrial, impedindo o descarte através dos serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliares.

Dessa forma, as indústrias devem contratar empresas terceiras para destinar corretamente esse tipo de resíduo. No município de Canela, não está disponível um serviço municipal para a coleta de resíduos industriais. Em vez disso, a Secretaria de Meio Ambiente exige que as empresas devem apresentar o Certificado de Destinação

Final de Resíduos. Essa medida é essencial para garantir que os resíduos industriais sejam tratados e dispostos de forma apropriada, em conformidade com as regulamentações ambientais vigentes.

3.1.6 Identificação da existência de programas especiais em manejo de resíduos sólidos

Canela abriga dois ecopontos, um localizado na Secretaria do Meio Ambiente, situada na sede da Prefeitura Municipal de Canela, e o segundo instalado no próprio centro de triagem.

Além disso, destaca-se a colaboração entre a Secretaria do Meio Ambiente de Gramado e a Secretaria do Meio Ambiente de Canela em um projeto conjunto de ressocialização dos apenados, com foco na utilização e reaproveitamento de óleo de cozinha. Ambos os municípios, Gramado e Canela, têm o objetivo de implantar ecopontos específicos para o descarte de óleo de cozinha, destinados aos apenados no presídio de Canela.

Nesse contexto, os apenados irão produzir sabão a partir desse insumo, e o produto resultante será doado a instituições carentes, como creches, asilos e grupos sociais vulneráveis. A Secretaria do Meio Ambiente, como contrapartida, ficará responsável pelo licenciamento, autorização e supervisão desses ecopontos. A proposta visa disponibilizar locais adequados para o descarte responsável do óleo de cozinha, promovendo assim a conscientização ambiental e social na comunidade

3.1.7 Sistematização dos problemas identificados ao serviço de manejo de resíduos sólidos e de limpeza pública

A gestão de resíduos urbanos em Canela enfrentava diversos problemas, incluindo questões contratuais entre a empresa responsável pela coleta e triagem dos resíduos sólidos urbanos e a própria prefeitura, que arcava com os custos da disposição final dos resíduos na CRVR, onde o município paga por peso para o aterro sanitário.

Desta forma, em janeiro de 2024, através do Decreto nº 10097/2024, nomeou-se um interventor para resolver esse impasse da triagem dos resíduos e a implementação da coleta seletiva. Vale destacar³ que a empresa não tinha incentivos

³ O contrato mencionava a existência de bônus, no entanto, esses não se configuravam como um mecanismo eficaz para garantir o cumprimento do objeto contratual por parte da empresa. Embora

para aumentar a separação entre os resíduos recicláveis, pois não existia fiscalização e a prefeitura era a responsável pelo pagamento dos rejeitos (por peso e independentemente da eficácia na triagem) para o aterro sanitário.

Em março de 2024, a prefeitura contratou uma cooperativa para atuar no centro de triagem e implementou dias específicos para coleta seletiva, sendo a cooperativa responsável pela triagem não apenas dos resíduos recicláveis, mas também dos resíduos domésticos, denominados resíduos orgânicos.

Figura 78. Antes da intervenção dezembro de 2023.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 79. Março de 2024.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 80. Abril de 2024 - Após intervenção.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 81. Após intervenção da Prefeitura.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Além disso, a prefeitura destacou a necessidade de melhorar a coleta de resíduos verdes, como podas e roçadas, que estavam se acumulando sem uma destinação adequada, o que representava um problema de saúde pública. Também foi

houvesse folders disponibilizados à população, observa-se sua ineficácia, uma vez que, caso fossem efetivos, não haveria necessidade de intervenções adicionais.

mencionada a falta de controle total sobre a pesagem dos resíduos recicláveis e verdes, o que dificultava o desenvolvimento de políticas públicas eficazes.

Canela ainda carece de ecopontos para resíduos especiais, como pilhas, baterias e lâmpadas. É imprescindível que haja uma fiscalização efetiva e a implementação de políticas públicas que exijam que estabelecimentos comerciais que comercializem resíduos especiais disponham de ecopontos para garantir uma destinação adequada a esses resíduos, vale destacar que no Art. 33⁴. retrata que são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I) agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II) pilhas e baterias;
- III) pneus;
- IV) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI) produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

No manejo de resíduos sólidos, várias secretarias municipais são responsáveis por diferentes tipos de resíduos, no entanto, essas entidades não possuem um sistema integrado de banco de dados e não mantêm comunicação efetiva entre si, resultando em um manejo de resíduos fragmentado e não coordenado.

Apesar dos esforços para implementar uma cooperativa responsável pelos resíduos recicláveis, a sociedade ainda não separava adequadamente os resíduos, e a quantidade de rejeitos nos resíduos coletados continuava elevada. Isso evidenciava a necessidade de medidas mais robustas para melhorar a gestão de resíduos em Canela e garantir uma maior eficiência na separação e triagem dos materiais recicláveis.

Outro aspecto digno de menção é a ausência de medidas para a destinação apropriada de resíduos de construção civil por parte de pequenos geradores ou mesmo

⁴ Lei 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos.

de geradores que não possuam recursos para dar uma destinação adequada. A prefeitura sustenta a necessidade de os geradores serem responsáveis pelo descarte de seus próprios resíduos, embora haja uma crescente demanda por políticas públicas voltadas para pequenos geradores de baixa renda.

No entanto, é essencial ressaltar que a prefeitura ficou ciente dos problemas em curso, tanto é que, na revisão deste documento, interveio e implementou uma cooperativa para realizar uma triagem adequada dos resíduos. Notificou a empresa responsável pela gestão dos resíduos verdes, interrompeu suas atividades e, atualmente, em abril, a empresa retomou a coleta, comprometendo-se a destiná-los a um local diferente, que não o terreno da prefeitura.

Quanto aos resíduos de óleo de cozinha, a prefeitura planeja implementar ecopontos futuramente e desenvolver projetos com apenados para a produção de sabão destinado a comunidades e instituições carentes. Nesse sentido, um dos principais pontos a serem discutidos é a gestão dos resíduos especiais, nos quais a prefeitura precisa intensificar a fiscalização e incentivar as empresas que comercializam esses resíduos a estabelecerem sistemas de recolhimento e campanhas para que a população os entregue nesses locais apropriados.

É imprescindível que a Prefeitura de Canela proceda com a revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e promova a implementação do Plano Municipal de Resíduos da Saúde. Essas medidas são essenciais para garantir uma construção mais sólida da realidade e a formulação de políticas públicas eficazes para o município.

3.1.8 Identificação da carência do poder público para o atendimento adequado da população

Atualmente, as áreas rurais de Canela não demandam um atendimento adequado à população, sendo evidente que a coleta de resíduos é insuficiente, ocorrendo apenas uma vez por mês. Importante ressaltar que o próprio Sindicato dos Trabalhadores Rurais destaca que, das 900 famílias residentes na área rural, apenas 200 estão envolvidas efetivamente em atividades agrícolas e pecuárias. Isso indica que o perfil da população rural de Canela é predominantemente urbano, sendo notável que a maioria dos moradores encaminha seus resíduos para a cidade.

Nesse contexto, torna-se fundamental o desenvolvimento de políticas públicas que incentivem a compostagem, a reciclagem e a redução da geração de resíduos nas áreas rurais. Além disso, é necessário intensificar a coleta de resíduos sólidos na região, realizando-a pelo menos uma vez por semana, a fim de evitar passivos ambientais e mitigar impactos de maior magnitude.

3.1.9 Identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras

O município possui duas áreas que anteriormente funcionava como um antigo aterro localizado no Banhado Grande (Licença única 00494/2020) e outro lixão situado no bairro Santa Marta. Os locais estão sendo monitorados pela prefeitura.

Figura 82. Antigo aterro sanitário - Banhado Grande.



Fonte: Garden Projetos (2024).

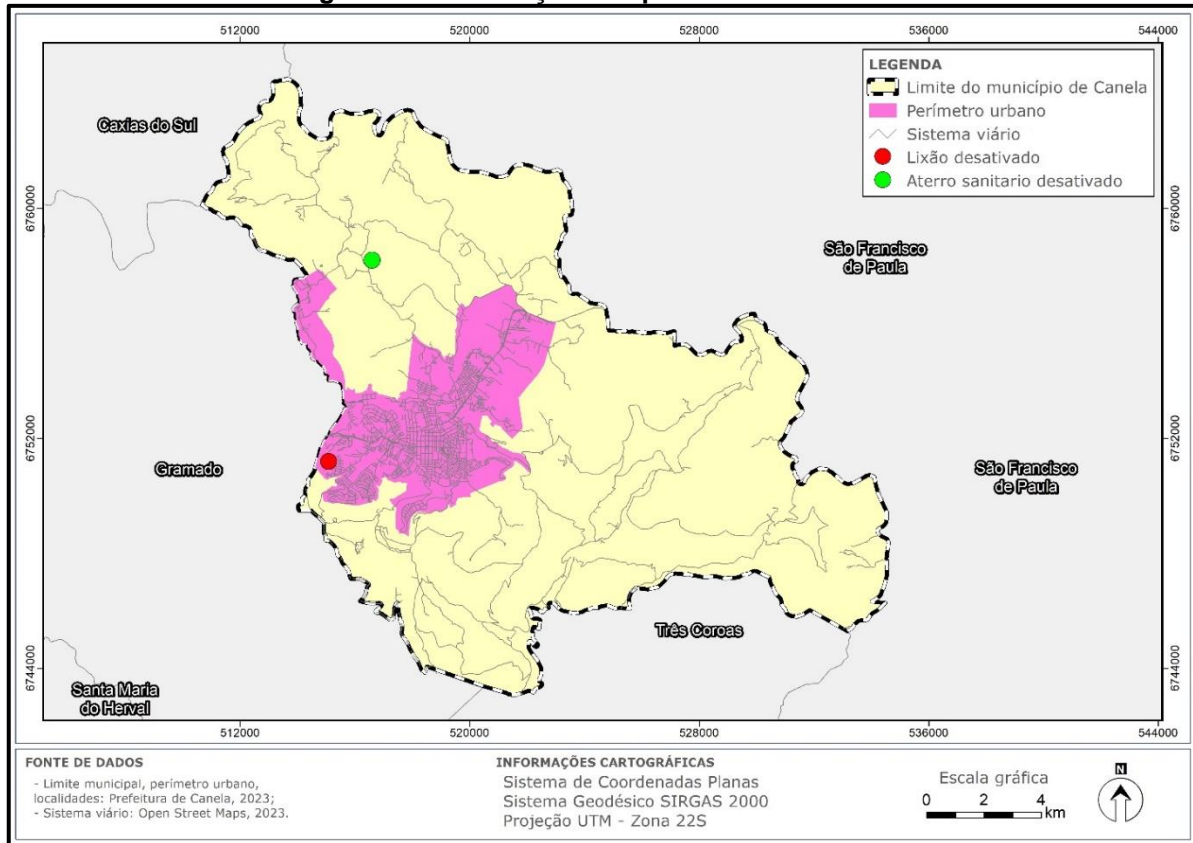
Figura 83. Antigo aterro sanitário - chorume.



Fonte: Garden Projetos (2024).

A seguir o mapa de localização dos dois passivos ambientais do município de Canela/RS.

Figura 84. Localização dos passivos ambientais.



Fonte: Garden Projetos (2024).

3.1.9.1 Locais com disposição irregular de resíduos

O município apresenta 32 pontos identificados como locais de disposição irregular de resíduos sólidos urbanos, conforme ilustrado na **Prancha 01 – Locais com disposição irregular de resíduos sólidos**. Esses pontos representam áreas onde o descarte inadequado de resíduos tem ocorrido, podendo acarretar diversos impactos ambientais e de saúde pública. A identificação e correção desses pontos são de extrema importância para a melhoria da gestão e fiscalização no município.

Estes locais ocorreram através de varredura de imagem de satélite, levantamento de campo, consultas setor responsável da prefeitura municipal e denúncias da sociedade da audiência pública. A tabela a seguir apresenta as coordenadas dos locais com disposição irregular.

Tabela 17. Coordenadas dos locais com disposição irregular de resíduos.⁵

Local	Latitude	Longitude	Descrição tipo de resíduo
Local 01	-29.191364	-50.4434808	RESÍDUOS ORGÂNICOS E MADEIRA

⁵ O mapeamento foi realizado entre outubro de 2023 e março de 2024. Diante da possibilidade de já terem sido recolhidos os resíduos ou da eventual deterioração da situação, torna-se imperativo que a prefeitura conduza uma vistoria e fiscalização dos locais em questão.

Local	Latitude	Longitude	Descrição tipo de resíduo
Local 02	-29.228254	-50.4721969	RESÍDUOS EXTRADOMICILIARES E MADEIRA
Local 03	-29.22841	-50.4721885	CONSTRUÇÃO CIVIL
Local 04	-29.222289	-50.47142	RESÍDUOS VERDES E ORGÂNICOS
Local 05	-29.225081	-50.4718276	MADEIRA E CONSTRUÇÃO CIVIL
Local 06	-29.191392	-50.4916155	RESÍDUOS URBANOS
Local 07	-29.34355374	-50.79916587	RESÍDUOS URBANOS E VERDES
Local 08	-29.2046536	-50.483612	RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, EXTRADOMICILIARES E URBANOS
Local 09	-29.2049164	-50.4842078	RESÍDUOS DE MADEIRA
Local 10	-29.2050904	-50.484416	RESÍDUOS URBANOS
Local 11	-29.1938742	-50.4850694	RESÍDUOS DE MADEIRA
Local 12	-29.1923592	-50.497878	RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
Local 13	-29.192271	-50.498802	RESÍDUOS EXTRADOMICILIARES
Local 14	-29.1913788	-50.443462	RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, EXTRADOMICILIARES E MADEIRA
Local 15	-29.1938742	-50.4850694	RESÍDUOS DE MADEIRA
Local 16	-29.2143236	-50.4955332	RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
Local 17	-29.214461	-50.4955644	RESÍDUOS URBANOS
Local 18 e 21	-29.22519	-50.5030564	RESÍDUOS URBANOS, MADEIRA E CONSTRUÇÃO CIVIL EM TODA AVENIDA – FORAM MAPEADAS DOIS PONTOS DEVIDO A EXTENSÃO
	-29.22516	-50.5030552	
Local 19	-29.222196	-50.5031476	RESÍDUOS EXTRADOMICILIARES E MADEIRA
Local 20	-29.2154186	-50.4925536	RESÍDUOS VERDES
Local 22	-29.222196	-50.5031476	RESÍDUOS DE MADEIRA E URBANOS
Local 23	-29.185145	-50.4630534	RESÍDUOS DE MADEIRA
Local 24	-29.1926196	-50.4538412	RESÍDUOS URBANOS
Local 25	-29.192799	-50.454558	RESÍDUOS DE MADEIRA
Local 26	-29.1835964	-50.4631992	RESÍDUOS DE MADEIRA E CONSTRUÇÃO CIVIL
Local 27	-29.1949254	-50.4755338	RESÍDUOS DE MADEIRA
Local 28	-29.182673	-50.4949332	RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO, MADEIRAS E CANOS DE PVC.
Local 29	-29.2228536	-50.4741244	PNEUS
Local 30	-29.2228038	-50.4740134	RESÍDUOS DE MADEIRA
Local 31	-29.222398	-50.4714386	RESÍDUOS URBANOS
Local 32	-29.1921624	-50.499132	RESÍDUOS URBANOS

Fonte: Garden Projetos (2024).

A seguir, serão apresentadas as fotografias referentes aos pontos identificados e levantados nas áreas designadas.

Figura 85. Local 1.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 86. Local 2.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 87. Local 3.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 88. Local 4.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 89. Local 5.



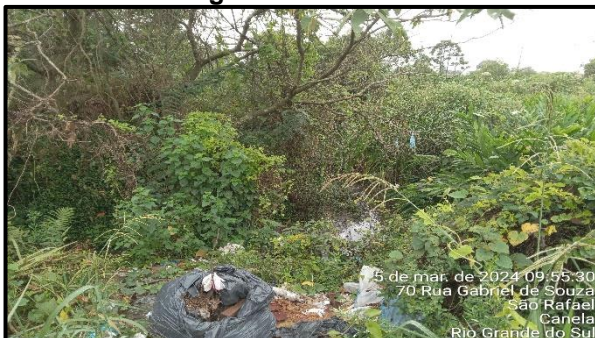
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 90. Local 6.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 91. Local 7.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 92. Local 8.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 93. Local 9.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 94. Local 10.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 95. Local 11.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 96. Local 12.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 97. Local 13.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 98. Local 14.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 99. Local 15.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 100. Local 16.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 101. Local 17.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 102. Local 18 e 21



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 103. Local 19.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 104. Local 20.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 105. Local 22.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 106. Local 23.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 107. Local 24.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 108. Local 25.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 109. Local 26.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 110. Local 27.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 111. Local 28.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 112. Local 29.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 113. Local 30.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 114. Local 31.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 115. Local 32.



Fonte: Garden Projetos (2024).

A PRANCHA 01, INTITULADA "DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS", em anexo, apresenta a distribuição espacial e os bairros onde se concentra a disposição inadequada de resíduos sólidos.

3.1.10 Identificação de áreas ambientalmente adequadas para disposição e destinação final de resíduos sólidos e de rejeitos

Atendimento ao artigo 19º, inciso II da Lei 12.305/2010 e termo de referência do conteúdo mínimo (2018).

A crescente expansão populacional ocasiona a diminuição de áreas propícias econômica e ambientalmente disponíveis para a instalação de aterros sanitários ou outros empreendimentos com tecnologias distintas, destinados à disposição final de resíduos e rejeitos. A partir deste momento torna-se necessária uma técnica mais específica e atualizada para indicar potenciais áreas para esta finalidade.

Esta etapa do Plano visou indicar territórios favoráveis voltados para condicionamento transbordo, tratamento, destinação e disposição final de resíduos e rejeitos sólidos através de modelagem georreferenciada. As informações apresentadas neste contexto serão valiosas para orientar as decisões relacionadas à identificação de locais mais adequados para a instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVS), bem como para o estabelecimento de novas cooperativas e outras iniciativas correlatas.

No mapa em questão, destaca-se a identificação de áreas verdes que são designadas como prioritárias para a implantação de infraestruturas, totalizando cerca de 139,40 km²(verde) e áreas restritivas (vermelho) = 112,08 km². A elaboração desse mapa baseou-se em uma abordagem de análise multicritério, que considerou diversos fatores como altitude, áreas de preservação permanente, vegetação nativa, tipos de solo e infraestruturas urbanas, bem como assentamentos rurais.

A partir dessa premissa, a análise combinou e ponderou esses dados a fim de identificar locais prioritários para futuras instalações na área de gestão de resíduos sólidos. Esse mapa de uso territorial do município é resultado de uma análise integrada e criteriosa, buscando definir as melhores áreas para implementação de infraestruturas relacionadas à gestão de resíduos, considerando tanto a preservação ambiental quanto a infraestrutura urbana existente.

É importante ressaltar que a viabilidade está sujeita ao tipo específico de estrutura a ser implementada. Nesse contexto, é crucial realizar estudos de impacto ambiental detalhados, especialmente para mitigar quaisquer potenciais impactos

negativos que possam surgir. A condução desses estudos é essencial para garantir a implementação responsável e sustentável das estruturas, evitando possíveis consequências indesejadas ao meio ambiente. A **PRANCHA 02_USO_TERRITORIAL, em anexo** é apresentado o estudo para áreas prioritárias para instalações no município de Canela.

3.1.11 Identificação e análise das receitas operacionais, despesas de custeio e investimentos

A taxa referente ao serviço de coleta, transporte e destinação final dos RSU é incluída através de taxa específica no boleto do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). Abaixo segue a tabela com detalhes sobre a receita e despesa de Canela, sendo o SNIS com ano de referência de 2022.

Tabela 18. Informações Orçamentárias de Canela.

Item Orçamentário	2022 (R\$)
IN002 - Despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU	139.457,23
IN005 - Auto-suficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU	141,78
IN023 - Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU)	404,28
IN024 - Incidência do custo do serviço de coleta (RDO + RPU) no custo total do manejo de RSU	74,37
FN207 - Despesa com agentes privados para execução do serviço de coleta de RDO e RPU (Antigo campo CO011)	4.667.005,99
FN210 - Despesa com empresas contratadas para coleta de RSS (Antigo campo RS033)	26.684,94
FN216 - Despesa com agentes privados executores dos demais serviços quando não especificados em campos próprios (Antigo campo GE044)	1.581.884,56
FN217 - Despesa total com todos os agentes executores dos demais serviços quando não especificados em campos próprios (Antigo campo GE046)	6.275.575,49
FN221 - Receita orçada com a cobrança de taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU (Antigo campo GE005)	8.500.000,00
FN222 - Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU (Antigo campo GE006)	8.897.665,99
FN223 - Despesa Corrente da Prefeitura durante o ano com TODOS os serviços do município (saúde, educação, pagamento de pessoal, etc.). (Antigo campo GE010)	225.194.946,21

Fonte: Prefeitura Municipal de Canela (2024).

3.1.12 Caracterização do serviço de manejo de resíduos sólidos segundo indicadores

O SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) oferece um anexo específico com indicadores abrangendo diversos aspectos relacionados aos resíduos sólidos. Esses indicadores englobam despesas e mão de obra, coleta domiciliar e pública, coleta seletiva e triagem, coleta de resíduos de serviços de saúde, serviços de

varrição, capina e roçada, além de serviços relacionados à construção civil. Esses dados são cruciais para avaliar e aprimorar a gestão de resíduos sólidos em um município.

Os indicadores disponibilizados pelo SNIS são essenciais para realizar uma análise comparativa, levando em conta o tamanho da população do município. Dessa forma, é importante que o município forneça dados precisos e confiáveis ao SNIS. Na tabela a seguir, estão expostos alguns exemplos de indicadores que podem ser considerados.

Tabela 19. Indicadores do FUNASA (2018).

Indicadores de despesas e trabalhadores	IN002 – Incidências das despesas com manejo de RSU nas despesas correntes da Prefeitura	$\frac{\text{despesa total com serviço de manejo de RSU}}{\text{despesa corrente da prefeitura durante o ano com todos os serviços do município (saúde, educação, pagamento de pessoal, etc.)}} \times 100 = (\%)$
Indicadores de despesas e trabalhadores	IN004 – Incidência das despesas com empresas contratadas nas despesas com manejo de RSU	$\frac{\text{despesas com agentes privados executores do serviço de manejo de RSU}}{\text{Despesas dos agentes públicos + desp. com agentes privados executores}} \times 100 = (\%)$
Indicadores de despesas e trabalhadores	IN006- Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana	$\frac{\text{desp. dos agentes públicos + desp. com agentes privados}}{\text{População urbana do município}} \times 100 = (\text{R\$/hab})$
Indicador sobre coleta domiciliar e pública	IN023 – Custo Unitário do serviço de coleta (RDO+RPU)	$\frac{\text{desp. dos agentes público com coleta de RDO e RPU} + \text{desp. com agentes privados}}{Q \left(\frac{\text{RDO}}{\text{RPU}} \right) \text{ coleta pelo agente público} + Q(\text{RDO} + \text{RPU}) \text{ coleta pelo agente privado} + Q \text{ coleta seletiva}} = (\text{R\$/ton})$
Indicadores sobre coleta seletiva e triagem	IN030 - Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta a porta	$\frac{\text{População urbana atendida pela prefeitura com coleta seletiva}}{\text{População urbana do município}} = (\%)$
Indicador sobre serviços de varrição, capina e roçada	IN0048 - Extensão total varrida per capita:	$\frac{\text{Extensão total de sarjetas varridas pelos executores (km varridos)}}{\text{População urbana do município}} = \text{km/h ab/ano}$

Fonte: FUNASA (2018).

4. QUADRO RESUMO E ANALÍTICO DO DIAGNÓSTICO DO PMSB

Conteúdo mínimo FUNASA (2018)

Quadro 7. Quadro resumo.

SERVIÇO	PROBLEMAS DIAGNOSTICADO	CAUSA DOS PROBLEMAS	CLASSIFICAÇÃO DA CAUSA (Estruturante ou estrutural)
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Problemas quanto a disponibilidade de água nas áreas rurais.	Planejamento, recurso e projeto	Estrutural e Estruturante
	Sem controle de abastecimento de água na zona rural.	Planejamento.	Estrutural e estruturante
	Poços clandestinos.	Planejamento e projeto	Estruturante e Estrutural
	Problemas recorrentes de falta de água na área urbana onde os principais bairros são: Quinta da Serra, Parque das Sequoias, Leodoro de Azevedo, Santa Marta, Ulisses de Abreu, São Luiz e loteamentos Corrêa e Edgar Haack.	Planejamento e projeto	Estruturante e Estrutural
	Monitoramento do Contrato do programa.	Planejamento e projeto	Estruturante e Estrutural
	O município experimenta uma considerável população flutuante, o que contribui para a ocorrência de escassez de água.	Planejamento e projeto	Estruturante e Estrutural
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Ausência de um sistema de esgotamento sanitário coletivo em toda área urbana do município, (apenas 17,61% possui tratamento de esgoto).	Planejamento, recurso e projeto	Estrutural
	Em diversos pontos o município possui sistema misto.	Planejamento e projeto	Estrutural e estruturante
	O município conta com quatro Estações de Tratamento de Esgoto que estão inoperantes, assim como suas respectivas redes de distribuição.	Planejamento e projeto	Estrutural e estruturante
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	O município não possui Plano Diretor de drenagem.	Planejamento, recurso e projeto	Estruturante
	A prefeitura não dispõe de um cadastro de drenagem.	Planejamento	Estruturante
	Necessidade de aumentar a malha de drenagem do município	Planejamento e recurso	Estrutural
	Habitacões subnormais e em situação de precariedade. Falta de regularização dos loteamentos	Planejamento	Estrutural e estruturante
	Recorrência de alagamento em determinadas áreas	Planejamento, recurso	Estrutural
	O município não possui receita proveniente da prestação de serviço de drenagem urbana	Planejamento	Estruturante
	Rios e arroios com áreas que necessitam frequentemente de obras de desassoreamento	Planejamento e projeto	Estrutural
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	Sistema de coleta seletiva pouco eficiente.	Planejamento e recurso	Estrutural
	Catadores autônomos sem cadastro e garantias de condições de trabalho.	Planejamento	Estruturante
	Falta de um banco de dados dos resíduos gerados	Planejamento e monitoramento	Estruturante
	Insuficiência de arrecadação proveniente dos serviços de coleta de resíduos sólidos	Planejamento	Estruturante
	Falta de mais Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) para resíduos especiais, tais como lâmpadas, baterias, óleos de cozinha, pilhas, pneus, eletrônicos, entre outros	Planejamento	Estruturante

Fonte: Garden Projetos (2024).

5. REVISÃO – TR FUNASA (2020)

Este documento foi produzido de acordo com as diretrizes estabelecidas no Termo de Referência da FUNASA (2020) e reflete o desfecho das reuniões setorizadas. O propósito principal deste tópico é oferecer uma análise abrangente das discussões realizadas durante esses encontros e das conclusões a elas associadas, com o intuito de registrar o avanço e as recomendações resultantes desse significativo processo de cooperação.

5.1 Sistemática de Acompanhamento e Avaliação do PMSB

Nos termos da legislação (art. 25 do Decreto no 7.217/2010), o conteúdo mínimo do Plano Municipal de Saneamento Básico deverá contemplar (V) mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas. Os impactos das ações executadas não são avaliados, ou seja, não se verificou “se os resultados esperados com a execução daquela ação para melhorar uma determinada situação foram alcançados”, isso seria a efetividade. Ainda que existam conceitos mais bem elaborados para estes termos, sobretudo na produção acadêmica sobre políticas públicas, esse entendimento é suficiente para compor uma sistemática de acompanhamento e avaliação de PMSB (FUNASA, 2020).

O capítulo 7 do TR PMSB Funasa 2018 traz a estrutura do que deve compor uma Sistemática de Acompanhamento e Avaliação de PMSB. A definição do objeto de avaliação não pode ser estabelecida fora do contexto do PMSB. No momento avaliou os resultados alcançados, foi preciso consultar as metas que foram estabelecidas no Plano, pois essas são mensuráveis inclusive no tempo, e foram classificadas no Prognóstico como imediatas, de curto, médio e longo prazo.

Cabe lembrar que a legislação admite, e provavelmente o Plano adota, soluções graduais e progressivas para se alcançar a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico. Além das metas, também os objetivos e os princípios norteadores do PMSB devem ser revisitados para se montar o arcabouço de referência para avaliação (FUNASA, 2020).

O Termo de Referência para Revisão de Plano Municipal de Saneamento Básico (2020) relata que a Sistemática de Acompanhamento e Avaliação do PMSB pode usar procedimentos que combinam avaliação quantitativa (via indicadores) e avaliação

qualitativa (via processos participativos, entrevistas, grupos focais, visitas de campo, etc.), podendo ser listados:

- Fazer entrevistas com gestores e técnicos diretamente responsáveis pela implementação do PMSB e outros agentes públicos que atuam na interface com o saneamento, como os agentes de saúde;
- Realizar visitas de campo para constatar in loco os problemas denunciados por moradores, ou pela mídia local, ou pelo sistema de ouvidoria que, em geral, os prestadores de serviços disponibilizam para os usuários;
- Consultar os diversos bancos de dados e sistemas de informações disponíveis, bem como as informações que foram produzidas, levantadas e organizadas durante a elaboração do PMSB e o banco de dados da entidade de regulação (se existir), além de outros como o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SNIS), o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DataSUS) e outros sistemas nacionais que permitem, inclusive, algum tipo de comparação entre municípios com características semelhantes.

O acompanhamento foi realizado através de reuniões setorizadas com base na discussão da eficiência, eficácia e efetividade das ações a serem implantadas no município. A participação ocorreu juntamente com o grupo de trabalho. Os resultados foram divulgados em reuniões (confirmadas com as ATAS) em anexo. Além de consultar os diversos bancos de dados e sistemas de informações disponíveis, bem como as informações que foram produzidas, levantadas e organizadas durante a revisão e elaboração do PMSB.

5.2 Análise da situação dos programas, metas e ações e medidas corretivas e de viabilidade

O plano elaborado, demorou para ser instituído como ação para a prefeitura, ou seja, a consolidação e transferência foram construídos de maneira errônea. Perante tal, as metas não foram cumpridas em sua magnitude, onde os maiores problemas encontrados são ações atrasadas e/ou inadequadas. As ações de médio e longo prazo não foram programadas. Este processo se deu através de reuniões setorizadas e juntamente com o grupo de trabalho de implantação da Revisão do PMSB.

5.3 Planilhação das ações do plano municipal de saneamento básico

Produto 2 – Termo de Referência para Revisão de Plano Municipal de Saneamento Básico (2020).

5.3.1 Total de Objetivos e Investimentos Previstos no PMSB de 2014.

Quadro 8. Objetivos e Investimentos previstos.

COMPONENTE	NÚMERO DE OBJETIVOS	TEMPO PARA CUMPRIMENTO DO TOTAL DOS OBJETIVOS (anos)	INVESTIMENTO PREVISTO (R\$)
ABASTECIMENTO DE ÁGUA ESGOTAMENTO SANITÁRIO	59	20 anos (2018 – 2037)	R\$ 115.244.128,70
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	20	20 anos (2015 – 2035)	R\$ 90.244,000.00
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	30	20 anos (2015 – 2035)	R\$ 9.485,000.00
TOTAL			R\$ 214.973.128,70

Fonte: Garden Projetos (2024).

5.3.2 Total das Ações Previstas no PMSB de 2014.

Quadro 9. Total das Ações Previstas.

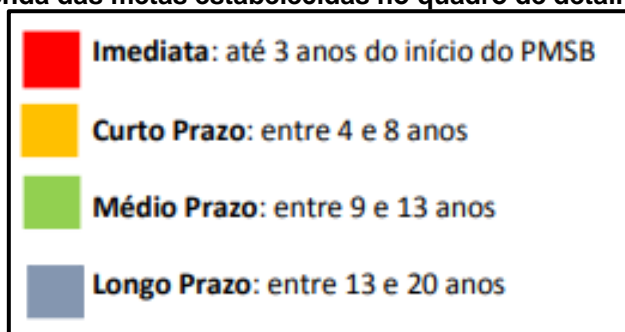
COMPONENTE	NÚMERO DE AÇÕES	NÚMERO DE AÇÕES CONFORME METAS/PRAZOS				INVESTIMENTO PREVISTO (R\$)
		Imediato (até 3 anos)	Curto prazo (entre 4 e 8 anos)	Médio Prazo (entre 9 e 13 anos)	Longo Prazo (entre 14 e 20 anos)	
ABASTECIMENTO DE ÁGUA ESGOTAMENTO SANITÁRIO	59	29	16	8	7	R\$ 115.244.128,70
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	20					R\$: 90,244,000.00
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	30					R\$ 9.485,000.00
TOTAL:						R\$ 214.973.128,70

Fonte: Garden Projetos (2024).

5.3.3 Detalhamento das Ações previstas por Componente

O Termo de Referência da FUNASA de 2020 prevê a descrição detalhada das ações planejadas para os quatro eixos do PMSB, incluindo metas e prazos. Para facilitar a visualização do volume de ações previstas no horizonte do PMSB, foram criados quadros explicativos.

Figura 116. A legenda das metas estabelecidas no quadro de detalhamento das ações.



Fonte: FUNASA (2020).

COMPONENTE: MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS																							
Programas	Projeto/ Objetivo	Descrição da Ação	HORIZONTE DO PMSB																				
			15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	Estabelecer sustentabilidade dos sistemas municipais de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos mediante cobrança da taxa de lixo sem vinculação com IPTU	Instituir taxa de serviços de limpeza e manejo de RSU sem vinculação com IPTU.																					
	Estabelecer maior controle e fiscalização aos seus serviços de manejo e gerenciamento dos resíduos sólidos	Implantar estrutura regional responsável pelo controle e fiscalização das ações regionalizadas. Implantar estrutura municipal para controle e fiscalização das ações municipais.																					
Serviços de limpeza, coletas e tratamentos	Planejar e otimizar os serviços de limpeza pública, atendendo 100% da área urbana	Qualificar gestão dos serviços de limpeza urbana.																					
		Qualificar operação dos serviços de limpeza urbana.																					
	Percentual de domicílios urbanos atendidos por coleta regular com frequência mínima de três vezes por semana (PLANSAB)	Qualificar coleta diferenciada porta a porta de rejeitos e orgânicos.																					
		Adequar coletores de resíduos tipo "papeleira" em áreas urbanas.																					
		Realizar estudo de viabilidade para a implantação da coleta diferenciada de orgânicos, secos e rejeitos.																					
		Realizar estudo de viabilidade para a implantação da coleta conteneurizada intermunicipal.																					
	Percentual de domicílio rurais atendidos por coletas regular direta ou indireta (PLANSAB)	Implantar coleta regular indireta (não diferenciada) para atendimento da população rural.																					
	Redução dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterro, com base na caracterização nacional em 2012 associada à inclusão social dos catadores (PLANARES)	Qualificar coleta diferenciada porta a porta de recicláveis secos, com inclusão social de catadores de recicláveis através de cooperativas ou associações.																					
		Implantar PEVs para recicláveis em áreas urbanas.																					
		Adequar unidades de triagem de resíduos recicláveis secos, com inclusão social de catadores de recicláveis através de cooperativas ou associações.																					
Redução do percentual de resíduos úmidos disposto em aterros, com base na caracterização nacional (PLANARES)	Adequar unidades regionais de triagem e compostagem de resíduos verdes e orgânicos.																						
Disposição Final Ambientalmente Adequada de Rejeito	Otimizar o sistema de transporte de resíduos, para viabilizar ações regionais	Implantar estações de transbordo.																					
		Implantar transporte de resíduos do transbordo a destinação final.																					
	Eliminação Total dos Lixões até 2014 (PLANARES)	Interditar lixões e aterros controlados existentes (com cercas e vigilância).																					
		Elaborar projeto, EIA/RIMA e licenciamento para ampliações e de implantação de aterros sanitários regionais.																					
	Disposição final ambientalmente adequada de rejeitos em todos os Municípios (PLANARES)	Implantar novo aterro regional (incluindo aquisição/desapropriação de terreno).																					
		Encerrar e monitorar aterros de pequeno porte (população menor que 100.000 habitantes).																					
		Realizar estudo de viabilidade para implantação de unidade de tratamento térmico de rejeitos.																					
	Recuperação de gases de aterro sanitário – Potencial de 250 MW no país (PLANARES)	Elaborar plano para recuperação de gases em aterros através de estudos de viabilidade ambiental e técnico-econômica.																					
		Implantar a recuperação de gases de aterro de maneira a atingir as metas.																					
	Áreas de lixões reabilitadas (queima pontual, captação de gases para geração de energia mediante estudo de viabilidade técnica e econômica, coleta do chorume, drenagem pluvial, compactação da massa, cobertura com solo e cobertura vegetal) (PLANARES)	Realizar estudo de mapeamento e diagnóstico dos lixões, aterros controlados, e áreas de "bota fora" priorizando ações de recuperação para atendimento das metas.																					
Recuperar áreas ocupadas por lixões, aterros controlados e áreas de "bota fora".																							

Fonte: Garden Projetos (2024).

5.4 Andamento da ação: problemas e motivos

Produto 3 – Termo de Referência para Revisão de Plano Municipal de Saneamento Básico (2020).

Um dos principais produtos da revisão do PMSB é compreender o andamento das ações, problemas e motivos dos eixos. Os quadros a seguir trazem o detalhamento do Andamento das Ações, do PMSB para drenagem, resíduos sólidos, abastecimento de água e esgotamento sanitário. Além disso, mostra como estas ações foram programadas e como está sendo executada, em termos de alcance da meta e do cumprimento do prazo para sua implementação.

Para preencher este quadro, foi necessário classificar cada uma das ações do PMSB. Isto deve ser feito para tornar o quadro mais sintético, sem com isto se perder a vinculação da ação com o componente, o programa e o projeto aos quais está associada. A classificação da ação deve ser feita da seguinte forma:

- o número da ação no conjunto do total de ações do PMSB, precedido da letra A (maiúsculo).
- a sigla que indica o componente do saneamento básico AA = Abastecimento de Água ES = Esgotamento Sanitário AP = Manejo de Águas Pluviais RS = Manejo de Resíduos Sólidos SB = os 4 componentes Integrados
- o número do Programa, precedido da letra P (maiúscula)
- o número do projeto, precedido da letra p (minúscula)
- o número da ação dentro do projeto e com relação ao total de ações do projeto, separados por hífen e precedido da letra a (minúsculo)

A classificação A1/AP/P1/p1/a1-3, deve ser lida da seguinte forma: é a 1ª ação do PMSB, faz parte do componente de abastecimento de água, integra o programa número 1 deste componente e o projeto número 1 deste programa, sendo a primeira de três ações deste projeto. No entanto devido, a inexistência de clareza de quais ações estão em quais projetos e programas, no quadro, a seguir foi apenas considerado o projeto e ação.

O tipo de problema deve seguir a seguinte legenda:

A = Atraso, de qualquer natureza

D = Distorção

I = Inadequação da proposta.

A Funasa (2020) retrata que para a identificação dos motivos que justificam e explicam o problema enfrentado na execução da ação em geral, deve-se usar a seguinte legenda:

- CR = entrave na captação de recursos, segundo a fonte de financiamento programada
- PROJ = entrave na elaboração de projeto
- LIC = entrave no processo licitatório
- OB = entrave na execução da obra
- DES = entrave na desapropriação de área
- LA = entrave no licenciamento ambiental
- DP = entrave em função da descontinuidade política
- O = entrave em função de outros motivos (especificar)

Os quadros com Andamento da Ação: problemas e motivos, demonstram de forma geral as ações e motivos para sua implementação ou não no município. Além disso, os quadros objetivam facilitar a visualização do volume de ações no horizonte do PMSB para os quatro eixos. Vale lembrar que resíduos e drenagem têm horizonte temporais que se iniciam em 2014 e abastecimento de água e esgotamento sanitário iniciam-se em 2018, devido ao fato de serem empresas e prazos diferentes.

O quadro abaixo é a legenda para a interpretação das planilhas realizadas.

LEGENDA:

AA	Abastecimento de Água
ES	Esgotamento Sanitário
AP	Manejo de Águas Pluviais
RS	Manejo de Resíduos Sólidos
A	Atraso, de qualquer natureza
D	Distorção
I	Inadequação da proposta
	Ação não iniciada
	Ação terá que ser construída e adaptada para a realidade
	Ação iniciada
API	Ação programada a longo prazo ainda não implantada
PROJ	Entrave na elaboração de projeto
CR	Entrave na captação de recursos, segundo a fonte de financiamento programada
LIC	Entrave no processo licitatório
OB	Entrave na execução da obra
DES	Entrave na desapropriação de área
LA	Entrave no licenciamento ambiental
DP	Entrave em função da descontinuidade política

Implantação de um banco de projetos na Prefeitura, objetivando a viabilização das informações de saneamento básico de forma integrada.	A19/AP/P16			A		
Plano de Manejo das APPs e áreas verdes; Legislação prevendo manutenção da cobertura do solo	A20/AP/P16	PROGRAMADA/ EXECUTADA				

Fonte: Garden Projetos (2024).

6. REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, R. R. **Significado ecológico da orientação de encostas no Maciço da Tijuca**. Rio de Janeiro: A ecologia Brasiliensis, vol 1, p. 523-541, 1995.

HUGGET, R. J. **Geoecology: an evaluation approach**. Londres: Editora London, 1995. 320 p.

ALTOE, S.; COELHO, A.M. **Determinação de áreas para instalação de instrumentos hidrometeorológicos em microbacias por meio do SIG**. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 37, n. 4, p. 865 - 881, 2018.

MOBUS, G. **Análise estrutural e hidrogeológica do aquífero fraturado da formação Serra Geral região noroeste do Rio Grande do Sul**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1987.

REGINATO, P., STRIEDER, A. **Caracterização hidrogeológica e potencialidades dos aquíferos fraturados da formação Serra Geral na região nordeste do estado do Rio Grande Do Sul**. Águas Subterrâneas 1–15. 2004.

LASTORIA, G., SINELLI, O., KIANG, C.H., HUTCHEON, I., PARANHOS FILHO, A.C., GASTMANS, D., **Hidrogeologia da formação Serra Geral no estado de Mato Grosso do Sul**. Águas Subterrâneas, 2006.

MACHADO, J.L.F., DE FREITAS, M.A. **Projeto Mapa Hidrogeológico Do Estado Do Rio Grande Do Sul**. Porto Alegre. 2005.

DE VARGAS, T., BELLADONA, R., DE SOUZA, M.E.R., 2022. **Hydrogeology of fractured aquifers: application of consistency indexes for the validation of geospatial mathematical models**. Geociencias 41, 391–404

REGINATO, P.A.R; AHLERT, S.; FINOTTI, A.R.; SCHNEIDER, V.E.; GILIOLI, K.C. **Qualidade das Águas Subterrâneas de Diferentes Aquíferos Associados à Formação Serra Geral na Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul**. In: Congresso Brasileiro De Águas Subterrâneas XVI e Encontro Nacional De Perfuradores De Poços XVII. 2010.

LISBOA, N.A. **Fácies, estratificações hidrogeoquímicas e seus controladores geológicos, em unidades hidrogeológicas do sistema aquífero Serra Geral, na bacia do Paraná, Rio Grande do Sul**. 135p. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1996.

SILVEIRA, C.T. **Análise da ocupação e uso da Terra e transformação da paisagem no município de Passo De Torres/SC**. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, 2019.



TUCCI, C. E. N. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 4, 943 p. 2007.

WILKEN, P. S. **Estruturas hidráulicas singulares**. In: Engenharia de drenagem superficial. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, p. 337-451, 1978.



ANEXOS

- **PRANCHA 01: DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS**
- **PRANCHA 02: USO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO**