

PLANOS DIRETORES: RECONSTRUÇÃO DO VALE DO TAQUARI

ZONEAMENTO DE
ÁREAS DE RISCO



Encantado



UNIVATES



Todos nós por todos nós.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO

PLANOS DIRETORES: RECONSTRUÇÃO DO VALE DO TAQUARI

ZONEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO



Relatório de análise e zoneamento das áreas de risco do
município de Encantado.



Equipe do Departamento de Planejamento Urbano e Metropolitano

Tassiele Francescon	Arquiteta e Urbanista, Diretora de Planejamento Urbano e Metropolitano
Carlos Henrique de Brito Lima	Engenheiro Civil
Flavia de Azevedo Monteiro	Arquiteta e Urbanista
Isabel Luísa Rangel de Azeredo Coutinho	Arquiteta e Urbanista
Isabel Thees Castro	Arquiteta e Urbanista
Ivan José da Silva	Arquiteto e Urbanista, METROPLAN
Vitor dos Santos Vendruscolo	Arquiteto e Urbanista
Michele de Godoy	Analista Administradora

EQUIPE TÉCNICA UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES

Coordenação Institucional

Arq. Dra. Jamile Weizenmann
CAU A76741-7

Arquiteta e Urbanista, Mestre e Doutora em
Arquitetura (PROPAR/UFRGS)

Coordenação Geral

Arq. Dra. Izabele Colusso
CAU A43988-6

Arquiteta e Urbanista, Mestre e Doutora em
Planejamento Urbano e Regional
(PROPUR/UFRGS)

Arq. Dr. Marcelo Arioli Heck
CAU A74761-0

Arquiteto e Urbanista, Mestre e Doutor em
Planejamento Urbano e Regional
(PROPUR/UFRGS)

Coordenação Técnica

Arq. Bruna Zanoni Ruthner
CAU A255799-1

Arquiteta e Urbanista (UNIVATES-RS), pós-
graduanda em Cidades: Gestão Estratégica do
Território Urbano (UNISINOS-RS)

Arq. Ma. Josiane Andréia Scotton
CAU A184111-4

Arquiteta e Urbanista, Mestre e Doutoranda em
Planejamento Urbano e Regional
(PROPUR/UFRGS)

Arq. Esp. Marcio Luiz Oppitz Ribas
CAU A48049-5

Arquiteto e Urbanista, MBA em
Desenvolvimento Sustentável e Economia
Circular (PUC-RS) e Pós-Graduando em Gestão
de Cidades (UNISINOS-RS)

Equipe Planejamento Territorial

Arq. Ma. Aline Cristiane Scheibe
CAU A69956-0

Arquiteta e Urbanista, Mestre e Doutoranda em
Planejamento Urbano e Regional
(PROPUR/UFRGS)

Arq. Joseane Luísa Ludwig
CAU A263010-9

Arquiteta e Urbanista, especialista em Cidades:
Gestão Estratégica do Território Urbano
(UNISINOS-RS)

Arq. Ma. Tailini da Silva Caminha Faleiro
CAU A138694-8

Arquiteta e Urbanista, Mestre em Arquitetura e Urbanismo (UNISINOS-RS)

Arq. Me. Augusto Alves
CAU A36430-4

Arquiteto e Urbanista, Mestre em Arquitetura e Urbanismo (UFRGS) e Doutorando em Planejamento Urbano e Regional (UFRGS)

Acad. Larissa Miki Makiyama

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo (UNISINOS-RS)

Acad. Manuela Trajano Contart de Oliveira

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo (UFRGS)

Acad. Maria Dupont Schwingel

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo (UNISINOS-RS)

Equipe Georreferenciamento

Arq. Dra. Alice Rauber Gonçalves
CAU 48683-3

Arquiteta e Urbanista, Mestre e Doutora em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR/UFRGS)

Arq. Ma. Carolina Rezende Faccin
CAU A150688-9

Arquiteta e Urbanista, Mestre e Doutoranda em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR/UFRGS)

Arq. Isabelle Carolina Mangoni Soares
CAU A141461-5

Arquiteta e Urbanista (UNISINOS-RS), Especialista em Geoprocessamento (PUC Minas) e Mestranda em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR/UFRGS)

Arq. Maria Paloma Bernardi
CAU A302978-6

Arquiteta e Urbanista (UFRGS)

Equipe Recursos Hídricos e Meio Ambiente

Eng. Sofia Royer Moraes

CREA-RS 217 486

Engenheira Ambiental (UNIVATES-RS), mestre em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (UFRGS), doutoranda em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH-UFRGS)

Eng. Daniel Martins dos Santos

CREA-RS 216 535

Engenheiro Ambiental (UNIVATES-RS)

Eng. Leonardo Laipelt

Engenheiro Ambiental (UFRGS), mestre em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental e doutorando (IPH-UFRGS)

Tiago Vier Fischer

Geólogo (UFRGS), mestre em Geociências na área de concentração em Estratigrafia e Paleontologia (UFRGS)

Acad. Marthina Levenzon Pimentel

Graduanda em Gestão Ambiental (INSTITUTO FEDERAL)

Equipe Comunicação e Participação Social

Rodrigo Brod
Coordenação

Graduado em Comunicação Social (ESPM-SP), especialista em Branding (UNISC-RS) e mestre em Espaço e Problemas Socioambientais (UNIVATES-RS)

Marina Sartori Becker

Graduada em Design (UNIVATES)

Flávia Leonhardt Miranda

Graduada em Design (UNIVATES)

Arthur Pereira Pezzi

Graduando em Design (UNIVATES)

Maria Eduarda Wendt

Cursando Técnico em Publicidade (UNIVATES)

Gisele Dhein

Graduada em Psicologia (UNISC-RS), mestre em Psicologia na área de concentração Psicologia Social PUCRS e doutora em Educação (UNISC-RS)

Equipe Direito Urbanístico

Luciana Turatti

Graduada em Ciências Jurídicas e Sociais (UNISINOS), doutora em Direito (UNISC-RS) e pós-doutora em Direito pela Universidade de Sevilha.

Guilherme Weiss Niedermayer

Graduado em Direito (UNIVATES-RS), pós-graduando em Direito Ambiental (CEI) e mestrandando em Ambiente e Desenvolvimento (UNIVATES-RS)

Vanêscia Prestes

Graduada em Ciências Jurídicas e Sociais (UCS-RS), mestre em Direito (PUC-RS), especialista em Direito Municipal (ESDM-RS), doutora em "Forme Dell' Evoluzione Del Diritto (Universitá Del Salento)

EQUIPE TÉCNICA PREFEITURA MUNICIPAL DE ENCANTADO

Grupo de Apoio Prefeitura de Encantado

Clarissa da Rosa Pretto Scatola

Secretaria Geral de Governo

Jaqueleine Beatriz Taborda Sieben

Secretaria da Assistência Social e
Habitação

Karoline Crippa

Secretaria da Saúde e Meio Ambiente

Gabriela Tebaldi da Costa

Secretaria de Educação e Cultura

Rodrigo Cabral Almeida

Procurador Geral do Município

Odocir Bagatini

Secretário da Agricultura e Desenvolvimento
Rural

Geovani Dellazeri

Secretário de Obras Públicas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. CARACTERIZAÇÃO	16
2.1 Contexto Geral	16
2.2 A Bacia Hidrográfica Taquari-Antas	18
2.3 A Região do Vale do Taquari	21
2.4 O Município de Encantado	24
2.4.1 Contexto Urbano.....	28
2.4.2 Contexto Físico e Ambiental	48
2.4.2.1 Clima.....	48
2.4.2.2 Unidades de Paisagem Natural	49
2.4.2.3 Geologia e geomorfologia	54
2.4.2.4 Tipos de solos	59
2.4.2.5 Recursos hídricos	63
2.4.2.6 Uso e cobertura do solo	65
2.4.2.7 Geotecnia	69
2.4.2.8. Áreas de Preservação Permanente.....	74
3. DO ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO.....	82
3.1 Fundamentação Legal	84
3.1.1 Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - Lei nº 12.608/12	87
3.1.2 Plano Diretor e Estatuto da Cidade - Lei 10.257/01	89
3.1.3 Nota Técnica nº 1 de 2023, Secretaria Especial de Articulação e Monitoramento - Secretaria Adjunta VI - Recursos Hídricos	92
3.2 Áreas suscetíveis à fenômenos naturais e zoneamento de riscos	93
3.2.1 Áreas suscetíveis a inundações.....	94
3.2.1.1 Metodologia para identificação das zonas preliminares de arraste e áreas com suscetibilidade à inundaçāo	96
3.2.1.2 Áreas com Suscetibilidade à Inundaçāo - Encantado	102
3.2.2 Áreas suscetíveis a movimentos de massa.....	114
3.2.2.1 Metodologia para identificação das áreas com suscetibilidade a movimentos de massa	115
3.2.2.2 Áreas com Suscetibilidade a Movimentos de Massa em Encantado	123
4. SÍNTESE.....	133

REFERÊNCIAS.....	144
ANEXOS.....	154

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas.....	19
Figura 2: Mapa do Corede Vale do Taquari.....	23
Figura 3: Diagrama de localização e articulação do Vale do Taquari - relação entre Encantado, Lajeado e Porto Alegre.....	24
Figura 4: Localização de Encantado e rodovias de conexão com municípios vizinhos	27
Figura 5: Mancha urbanizada do município de Encantado e principais acessos e arroios..	28
Figura 6: Diagrama comparativo entre a área urbana e a área rural de Encantado.....	30
Figura 7: Mapa ampliado da sede urbana do município de Encantado com manchas de densidade.....	32
Figura 8: Mapa ampliado do núcleo urbano de Palmas com manchas de densidade.	33
Figura 9: Mapa ampliado do núcleo urbano de Lajeadinho com manchas de densidade....	34
Figura 10: Mapa ampliado do núcleo urbano de Jacarezinho com manchas de densidade.	35
Figura 11: Mapa ampliado do núcleo urbano de Barra do Guaporé com manchas de densidade.....	36
Figura 12: Usos do solo no município de Encantado.....	37
Figura 13: Usos do solo no município de Encantado.....	38
Figura 14: Usos do solo - localidade de Palmas.....	40
Figura 15: Usos do solo - localidade de Lajeadinho.....	41
Figura 16: Usos do solo - localidade de Jacarezinho.	42
Figura 17: Usos do solo - localidade de Barra do Guaporé.	43
Figura 18: Registro da inundação de 1912 em Encantado.	44
Figura 19: Área afetada pela enchente em setembro de 2023, Bairro Navegantes - Encantado	45
Figura 20: Encantado, vista do Bairro Navegantes em direção ao Centro, após enchente de setembro de 2023.....	46
Figura 21: Encantado, entulho deixado pela força da correnteza em enchente de 2023.	46
Figura 22: Encantado - Residência destruída após enchente de maio de 2024.....	47
Figura 23: Encantado - Desabamento de parte da ERS-332 na enchente de maio de 2024.	47
Figura 24: Chuva acumulada (mm) de 30/04/2024 a 10/05/2024, no Rio Grande do Sul, com demarcação do município de Encantado	49
Figura 25: Unidades de Paisagem Natural no Vale do Taquari, com Encantado em destaque	50
Figura 26: Unidades de Paisagem Natural no Vale do Taquari, ampliação no município de Encantado	51
Figura 27: Marcação de Sítios Arqueológicos e evidências arqueológicas no entorno de Encantado.	53
Figura 28: Rochas encontradas na região de Encantado.....	55
Figura 29: Mapa geológico de Encantado.....	56
Figura 30: Mapa de unidades geomorfológicas em Encantado.	59
Figura 31: Mapa de pedologia de Encantado.	61
Figura 32: Tipos de solos encontrados em Encantado.	62
Figura 33: Mapa das regiões hidrográficas no Rio Grande do Sul e da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas.....	64

Figura 34: Mapa dos principais cursos hídricos em Encantado.....	65
Figura 35: Mapa de uso e cobertura do solo de Encantado	68
Figura 36: Hipsometria no município de Encantado.	70
Figura 37: Declividades no município de Encantado.	72
Figura 38: Mapa com recursos hídricos do município de Encantado, classificados conforme largura de Área de Preservação Permanente.....	75
Figura 39: Áreas de Preservação Permanente na sede urbana de Encantado e entorno imediato.....	78
Figura 40: Áreas de Preservação Permanente no núcleo urbano de Palmas e entorno imediato.....	79
Figura 41: Áreas de Preservação Permanente no núcleo urbano de Lajeadinho e entorno imediato	80
Figura 42: Áreas de Preservação Permanente no núcleo urbano de Jacarezinho e entorno imediato.....	81
Figura 43: Áreas de Preservação Permanente no núcleo urbano Barra do Guaporé e entorno imediato	82
Figura 44: Situação das áreas inundáveis.	95
Figura 45: Zoneamento de tipos de risco para áreas suscetíveis à inundação.	95
Figura 46: Conjuntos mapeados no evento de maio de 2024 - (SEDE NORTE).....	100
Figura 47: Conjuntos mapeados no evento de maio de 2024 - (SEDE SUL).....	101
Figura 48: Composição das zonas preliminares de arraste.	102
Figura 49: Mancha de inundação do evento de maio de 2024 no município de Encantado	103
Figura 50: Corte esquemático de situação de inundação em área urbana de Encantado em maio de 2024.	105
Figura 51: Corte esquemático de situação de inundação em área urbana de Encantado em maio de 2024.	106
Figura 52: Corte esquemático de situação de inundação em área urbana de Encantado em maio de 2024.	106
Figura 53: Corte esquemático de situação de inundação na localidade Barra do Guaporé de Encantado em maio de 2024.	106
Figura 54: Mapa de suscetibilidade à inundação e zonas preliminares de arraste no município de Encantado.	107
Figura 55: Mapa de suscetibilidade à inundação e zonas preliminares de arraste na sede urbana de Encantado.....	109
Figura 56: Mapa de suscetibilidade à inundação e zonas preliminares de arraste na localidade de Palmas - Encantado.....	110
Figura 57: Mapa de suscetibilidade à inundação e zonas preliminares de arraste na localidade de Lajeadinho - Encantado.	111
Figura 58: Mapa de suscetibilidade à inundação e zonas preliminares de arraste na localidade de Jacarezinho - Encantado.	112
Figura 59: Mapa de suscetibilidade à inundação e zonas preliminares de arraste na localidade de Barra do Guaporé - Encantado.	113
Figura 60: Registro após o evento de Maio de 2024 em Encantado.....	114
Figura 61: Registro após o evento de Maio de 2024, Bairro Navegantes em Encantado ..	114

Figura 62: Mapa de movimentos de massa observados em maio de 2024 em Encantado	116
Figura 63: Registro de movimento de massa em Encantado, maio de 2024.	117
Figura 64: Registro de movimento de massa em Palmas - Encantado, após evento de maio de 2024.	117
Figura 65 Registro de movimento de massa em Encantado, após evento de maio de 2024.	118
Figura 66: Mapa de deslizamentos observados em maio de 2024 no entorno da sede urbana de Encantado.	119
Figura 67: Mapa de movimentos de massa observados em maio de 2024 no entorno do núcleo urbano de Lajeadinho - Encantado.	120
Figura 68: Mapa de movimentos de massa observados em maio de 2024 no entorno do núcleo urbano de Jacarezinho - Encantado.	121
Figura 69: Mapa de movimentos de massa observados em maio de 2024 no entorno do núcleo urbano de Barra do Guaporé - Encantado.	122
Figura 70: Gráfico que ilustra a frequência dos movimentos de massa em relação à declividade	124
Figura 71: Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa no município de Encantado.	126
Figura 72: Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na sede urbana	128
Figura 73: Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na localidade de Palmas.	129
Figura 74: Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na localidade de Lajeadinho.	130
Figura 75: Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na localidade de Jacarezinho.	131
Figura 76: Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na localidade de Barra do Guaporé.	132
Figura 77: Mapa do Zoneamento de Risco no município de Encantado.	135
Figura 78: Mapa do Zoneamento de Risco na sede urbana de Encantado	136
Figura 79: Mapa do Zoneamento de Risco na localidade de Palmas.	137
Figura 80: Mapa do Zoneamento de Risco na localidade de Lajeadinho.	138
Figura 81: Mapa do Zoneamento de Risco na localidade de Jacarezinho.	139
Figura 82: Mapa do Zoneamento de Risco na localidade de Barra do Guaporé.	141

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Declividades e percentual de áreas no Município de Encantado.	71
Tabela 2: Legislação, Planos e Estudos.	85
Tabela 3: Percentual de áreas inundadas em Encantado.	104
Tabela 4: Percentual de endereços inundados em Encantado.	104
Tabela 5: Número de endereços inundados em Encantado.	105
Tabela 6: Frequência dos movimentos de massa em relação à declividade.....	123
Tabela 7: Classes de suscetibilidade	125
Tabela 8: Área e porcentagem das categorias de zona de risco em Encantado	142

1. INTRODUÇÃO

Conforme disposto no termo de referência, o Vale do Taquari foi fortemente atingido pelos eventos climáticos de setembro e novembro de 2023 e maio de 2024. Os municípios de Arroio do Meio, Colinas, Cruzeiro do Sul, Encantado, Estrela, Muçum e Roca Sales tiveram bairros inteiros arrasados, residências destruídas pela chuva e pela força da enxurrada. O município de Arroio do Meio teve 48,17% da sua população afetada pela catástrofe, com o comprometimento de 6.066 endereços. Em Colinas, a população afetada chegou a 49,61%, atingindo 647 endereços. O município de Cruzeiro do Sul teve bairros completamente devastados, como é o caso de Passo de Estrela, onde das 850 casas que faziam parte do bairro, 600 foram totalmente destruídas. Cruzeiro do Sul teve 41,37% da sua população afetada, com o comprometimento de 3.010 endereços. O município de Encantado teve 35,10% da sua população atingida pelo evento e 4.309 endereços atingidos. O município de Estrela teve 37,45% da sua população afetada, totalizando 6.814 endereços atingidos. Roca Sales teve 54,52% da sua população que sofreu com as cheias, o que resultou em 3.221 endereços atingidos. O município de Muçum também foi o mais atingido, com 79,07% da população afetada e 2.199 endereços atingidos. Neste cenário, conforme os dados apresentados, ressalta-se que as residências destruídas necessitam de reconstrução em local seguro e onde a população não sofra mais as consequências das enchentes e enxurradas. Portanto, faz-se necessária a realocação de diversos bairros e um novo zoneamento para essas cidades.

A Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, por meio de Estudos e Mapeamento Geotécnico da região, desenvolverá o estudo que terá como objetivo a “identificação, avaliação e mapeamento das áreas vulneráveis e o mapeamento das áreas inundáveis de cada município” (Termo de Referência, página 9). O estudo faz uso de dados primários¹ e secundários, pois visa atender aos objetivos em um curto espaço de tempo, sendo utilizada a ampla base de dados existentes, incluindo mapeamentos municipais e das demais instâncias governamentais, bem como pareceres e estudos técnicos oficiais; incorporando,

¹Como dados primários utilizou-se as modelagens hidrodinâmicas, a definição das zonas preliminares de arraste e registros fotográficos realizados em visita técnica ao município.

por exemplo, o mapeamento de áreas de inundação, tipo de solo e áreas de deslizamento (Termo de Referência, página 9).

A primeira etapa deste contrato visa estabelecer o Zoneamento de Risco - PRODUTO 1A - Relatório de Diagnóstico das Áreas Inundáveis, e as Diretrizes Preliminares de Ocupação Prioritária - PRODUTO 1B - Relatório de Diretrizes. O presente documento trata-se do PRODUTO 1A - Zoneamento de Risco e atende o disposto no termo de referência para esta etapa, apresentando o mapeamento das áreas vulneráveis e das áreas inundáveis do Município de Encantado.

Para a compreensão do Município e sua inserção regional, estão apresentados nos títulos a seguir diversos aspectos de caracterização geral, contexto urbano, físico e ambiental de Encantado.

2. CARACTERIZAÇÃO

2.1 Contexto Geral

É na análise do espectro do direito à cidade que as ocupações humanas em áreas de risco – áreas sujeitas a enchentes, inundações e deslizamentos – ganham visibilidade. O impacto (DANO) decorrente deste evento afeta não só aos habitantes dessas áreas, cuja condição e qualidade de vida não condizem com o direito à moradia adequada, mas onera a todos os habitantes da cidade com os custos sociais e econômicos, seja de remoção/reassentamento, controle ou afastamento do risco, seja sobre o impacto que a irregularidade causa no meio ambiente, saneamento básico e serviços públicos de um modo geral (RIO GRANDE DO SUL, Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul, 2024).

Em termos da definição de um desastre, segundo o Ministério da Integração Nacional, conforme Instrução Normativa nº 01 de 2012, considera-se desastre:

Art. 1º Para os efeitos desta Instrução Normativa entende-se como: I - desastre: resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios (BRASIL, 2012).

De acordo com o Manual de Capacitação Básica em Defesa Civil, a partir do conhecimento das ameaças mais prováveis e com vulnerabilidades mais acentuadas, um criterioso mapeamento deve ser feito para cada tipo de desastre².

Nesse contexto, o Município como executor da política de desenvolvimento urbano, é quem tem o grande desafio de implementar uma gestão eficiente de risco de desastres, atuando frente à ocupação irregular do espaço urbano - fator que agrava os danos causados, incorporando na gestão de desastres - e vice-versa - as políticas de ordenamento territorial, de recursos hídricos, saneamento, moradia, meio ambiente, entre outras (RIO GRANDE DO SUL, Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul, 2024).

Trabalhar para reduzir o risco é mais eficiente que tentar reduzir os desastres, pois quando se trata de desastres naturais não há como minimizar as ameaças como, por exemplo, chuvas intensas, ventos fortes e um terremoto (UFSC, 2011).

A gestão de risco de desastre é um processo sistemático de uso de políticas administrativas, organização, habilidades e capacidades operacionais para implantar políticas e fortalecer as capacidades de enfrentamento, a fim de reduzir o impacto negativo. É realizada, na maior parte do tempo, em períodos de normalidade, com medidas de prevenção e preparação, para que a ocorrência do desastre seja menos impactante e a resposta e reconstrução sejam mais eficazes (UFSC, 2011).

Conforme apontado no Manual de capacitação básica em Defesa Civil, para identificar o risco, o primeiro passo é fazer um levantamento de dados históricos de recorrência de desastres e, a partir disso, reconhecer as ameaças e as vulnerabilidades. Sendo que as ameaças podem ter origem natural ou antropogênica, variam de acordo com o local analisado e sua incidência diante das vulnerabilidades será fator decisivo no momento de mapear o risco.

Com um bom mapeamento de risco, as decisões políticas podem ser trabalhadas para reduzir vulnerabilidades com políticas de ocupação urbana, moradias sociais, mobilidade, saúde, saneamento, educação, segurança pública, todas podem se basear em um mapa de risco (UFSC, 2011).

² Capacitação básica em Defesa civil: livro texto para educação à distância. Brasília: Defesa Civil Nacional, 2011. Disponível em: <https://www.cepel.ufsc.br/wp-content/uploads/2012/01/Capacitação-Básica-em-Defesa-Civil-livro-texto.pdf>

Neste contexto, e considerando que o Vale do Taquari localiza-se em uma zona sensível às inundações³ do Rio Taquari, com uma frequência significativa de ocorrência destes eventos e fortemente atingido pelos eventos climáticos de setembro e novembro de 2023 e maio de 2024, torna-se essencial a realização da identificação e mapeamento dos riscos nesta região para que seja possível repensar o planejamento nos municípios, incorporando as áreas de risco nas políticas de planejamento e uso do solo.

No título a seguir está apresentada a Bacia Hidrográfica Taquari-Antas e a inserção do município de Encantado neste contexto.

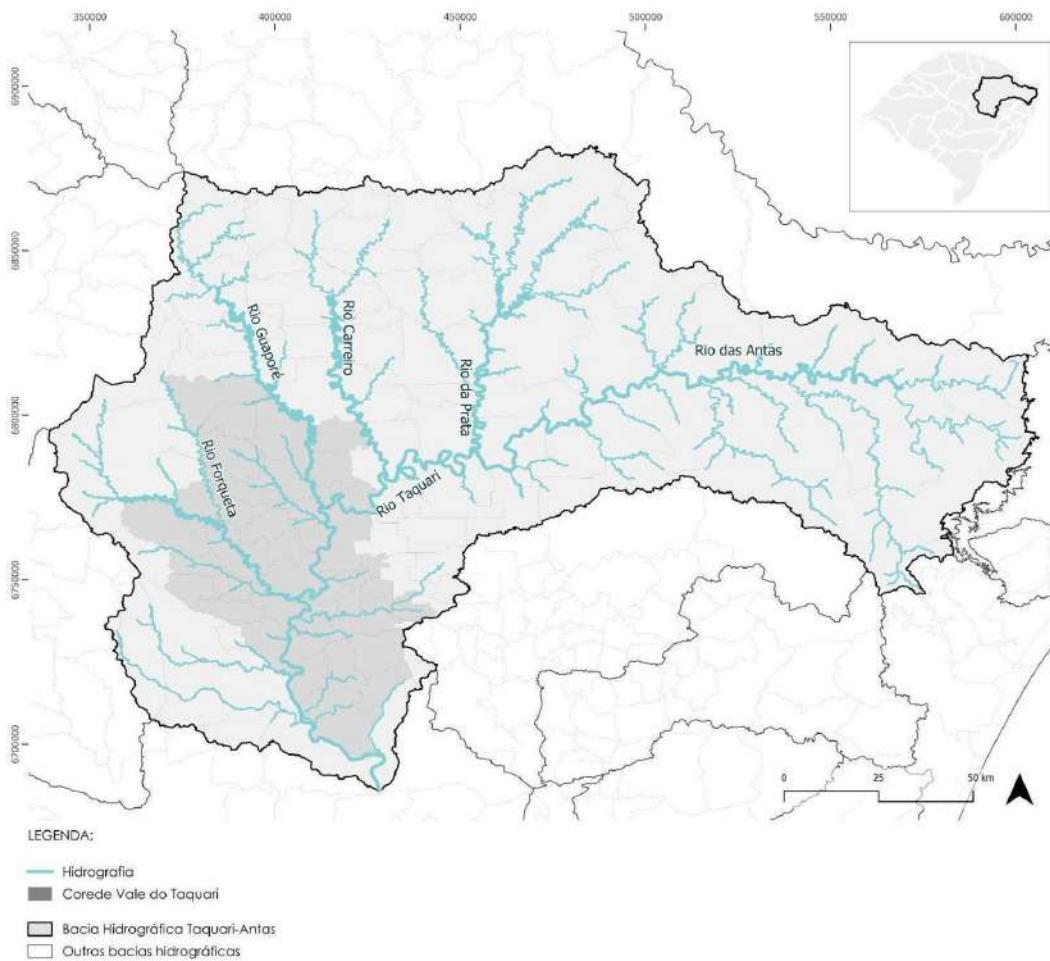
2.2 A Bacia Hidrográfica Taquari-Antas

A Bacia Hidrográfica⁴ Taquari-Antas (Figura 1) é uma das bacias mais extensas e importantes do estado do Rio Grande do Sul, compõe a Região Hidrográfica do Guaíba e abrange uma área de 26.430 km² e uma população de aproximadamente 1,38 milhão de pessoas. Ela inclui totalmente 82 municípios e parcialmente 37, totalizando 119 municípios que são abrangidos direta ou indiretamente por essa bacia (SEMA, 2020).

³ Inundação: Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas na bacia hidrográfica. (BRASIL, 2013)

⁴ Entende-se por bacia hidrográfica toda a área de captação natural da água da chuva que escoa superficialmente para um corpo de água ou seu contribuinte. O artigo 171 da Constituição Estadual do Rio Grande do Sul estabeleceu um modelo sistêmico para a gestão dos recursos hídricos, sendo regulamentado pela Lei Estadual 10.350/1994. Esta lei exige a formação de um comitê de gerenciamento para cada uma das 25 bacias hidrográficas do Estado. Além disso, a legislação agrupa essas bacias em três Regiões Hidrográficas: a região do rio Uruguai, que corresponde à bacia nacional do Uruguai; a região do Guaíba; e a região do litoral, que se alinham com a bacia nacional do Atlântico Sudeste. O Decreto nº 53.885, de 18 de janeiro de 2018, formaliza a subdivisão das Regiões Hidrográficas do Estado em 25 Bacias Hidrográficas. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/bacias-hidrograficas>. Acesso em 23 de agosto de 2024.

Figura 1: Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas.



Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados disponíveis de hidrografia (SEMA/FEPAM, 2018) e limites municipais (IBGE, 2022).

O Rio Taquari-Antas, que dá nome à bacia, nasce no extremo leste da região e segue um curso de 546 km. Inicialmente conhecido como Rio das Antas, ele adota o nome de Rio Taquari a partir da confluência com o Rio Carreiro e, finalmente, deságua no Rio Jacuí. A bacia se caracteriza por sua extensão de 359 km como Rio das Antas e 187 km como Rio Taquari, refletindo a importância de ambos os trechos na configuração da bacia como um todo (SEMA, 2012). Seus principais afluentes pela margem esquerda são os rios Camisas, Tainhas, Lajeado Grande e São Marcos, e pela margem direita, os rios Quebra-Dentes, da Prata, Carreiro, Guaporé, Forqueta e Taquari-Mirim (MORAES, 2015).

Quanto às cheias e inundações, a Bacia Taquari-Antas apresenta considerável dinâmica de ocorrência uma vez que seus afluentes apresentam significativas variações das vazões decorrentes de chuvas intensas e distribuídas sobre as áreas de cabeceira da bacia,

o que a acarreta na concentração de grandes volumes de água que se propagam rapidamente a jusante do canal (FERRI, 1991; FERREIRA; BOTH, 2001; BOMBASSARO; ROBAINA, 2010, MORAES, 2015).

Quanto a variação de relevo e topografia, a Bacia Hidrográfica Taquari-Antas apresenta uma amplitude de aproximadamente 1.000 metros e declividades superiores a 15% em praticamente 90% da bacia. Tais fatores, associados com solo pouco desenvolvido, favorecem o escoamento superficial e a ocorrência de inundações e enxurradas, principalmente na região do Vale do Taquari, especialmente nos períodos de inverno e primavera (BOMBASSARO; ROBAINA, 2010; MORAES *et al.*, 2024).

A Bacia Hidrográfica Taquari-Antas enfrenta frequentes transbordamentos de suas águas, especialmente com as inundações do Rio Taquari em sua porção mais baixa, a região do Vale do Taquari. Nessa área, onde há uma maior densidade populacional nas margens do rio, os danos causados por essas inundações costumam ser os mais significativos (FERRI, 1991).

Cabe destacar, que as inundações que ocorrem na região baixa do Vale do Taquari são decorrentes de fatores naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas, como hidrografia, pedologia, geomorfologia, clima, vegetação, dentre outros. Logo, as inundações que ocorrem ao longo do Rio Taquari não são geradas por ações antrópicas, como o desmatamento, a impermeabilização do solo, as obras no canal fluvial, dentre outros. No entanto, essas ações tendem a intensificar o alcance das cotas de inundaçõ, agravando ainda mais os impactos causados pelas inundações nas áreas antropizadas durante períodos secos (FERREIRA; BOTH, 2001).

Devido às características topológicas da Bacia Taquari-Antas e a localização no Vale do Taquari, é possível observar nessas regiões amplitudes verticais de elevação do nível do rio, que superam 20 metros em um curto intervalo de tempo. Nos municípios de Lajeado e Estrela, por exemplo, onde o nível normal do rio Taquari é de 13 metros, enquanto que o alcance da lâmina de inundaçõ em 02 de maio de 2024 foi de 33,66 metros, ou seja, 20,66 metros acima do nível normal.

Conforme o levantamento do Mapa Único Plano Rio Grande⁵, que leva em conta a área diretamente afetada e os dados populacionais do Censo IBGE 2022, a inundação ocorrida em maio de 2024 afetou 73.285 pessoas, o que corresponde a 20,3% da população da região. Além disso, 43.345 endereços foram atingidos, representando 21,5% do total. Em nota, o governo do Estado do Rio Grande do Sul informou que ainda está avaliando os custos relacionados à reconstrução.

No Vale do Taquari, 10 municípios fazem divisa com o leito principal do Rio Taquari e, por isso, são mais suscetíveis a ocorrência de inundações e enxurradas, sendo: Muçum, Encantado, Roca Sales, Colinas, Arroio do Meio, Lajeado, Estrela, Cruzeiro do Sul, Bom Retiro do Sul e Taquari (FERRI, 2001; MORAES, 2015).

A bacia é notável por abranger um número significativo de municípios, o maior entre todas as bacias hidrográficas em um comitê estadual no Brasil. É importante destacar ainda, que há uma significativa diversidade de usos e coberturas do solo na região de cobertura da Bacia Taquari-Antas, resultando em uma variedade de paisagens e atividades econômicas como agricultura, indústria de transformação, serviços e comércio, educação e recursos energéticos (SEMA, 2012).

2.3 A Região do Vale do Taquari

O Corede⁶ Vale do Taquari é formado por um conjunto de 36 municípios localizados na região central do Estado do Rio Grande do Sul, grande parte dos quais são banhados pelo Rio Taquari e têm sua história marcada pela colonização de imigrantes alemães, italianos e açorianos no século XIX (AGOSTINI; GREVE, 2009).

Geograficamente, o Vale do Taquari está situado a aproximadamente 117 km de Porto Alegre, na região central do estado do Rio Grande do Sul. A ocupação dessa área foi impulsionada, principalmente, pela fertilidade das terras e pelas várzeas do Rio Taquari e

⁵ Disponível em: <https://mup.rs.gov.br/>. ADA Versão 27/04/2024. Acesso em 23 de agosto de 2024.

⁶ COREDEs – Conselhos Regionais de Desenvolvimento - Fóruns constituídos e legalmente instituídos no Estado do Rio Grande do Sul para discutir estratégias e propor políticas e ações voltadas ao desenvolvimento regional. (SIEDENBERG, 2004, p.135)

seus afluentes, que também facilitaram o escoamento da produção e a comunicação com a capital (AGOSTINI; GREVE, 2009).

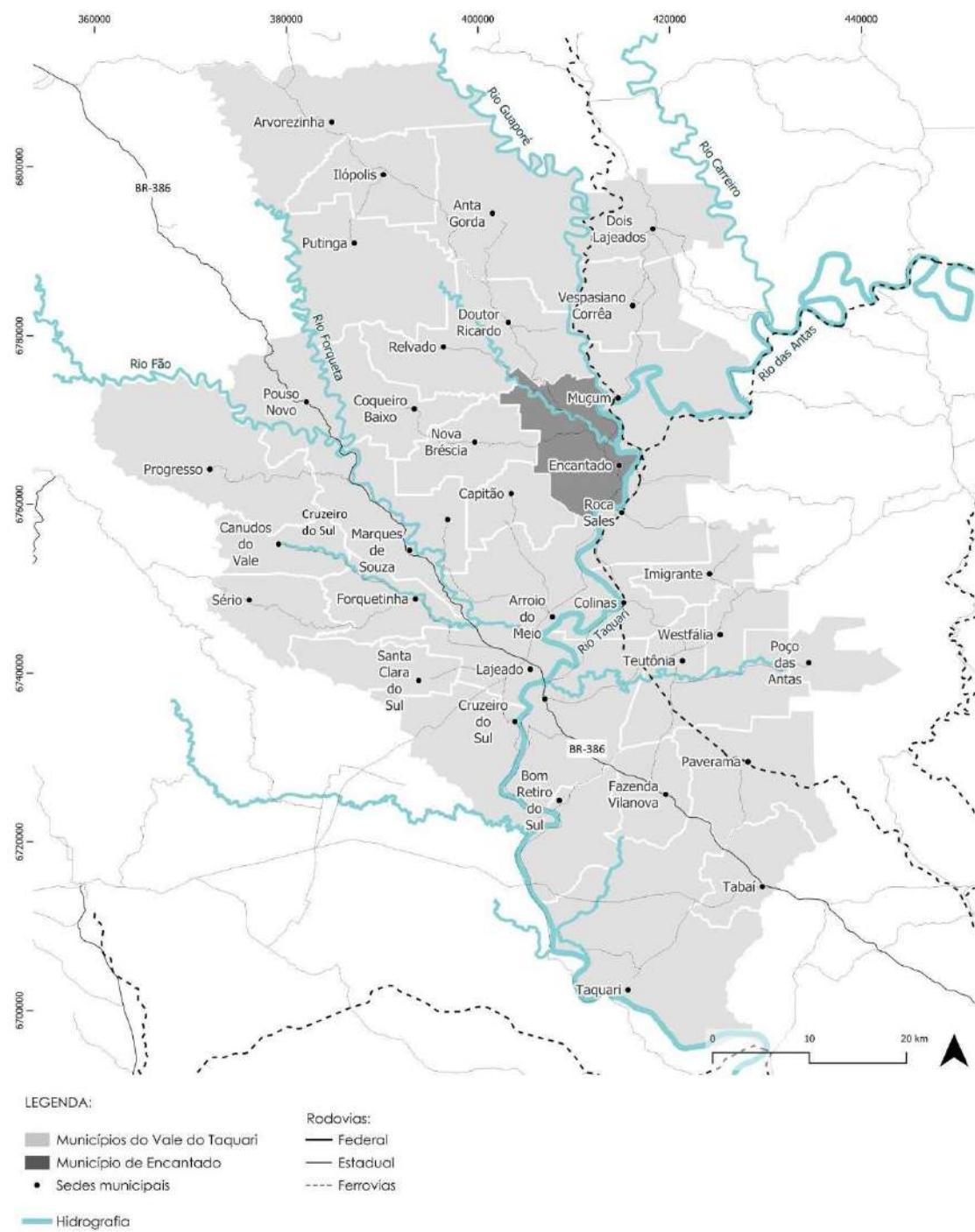
O Vale do Taquari apresenta atualmente uma população de 352.797 habitantes, concentrados em uma área de aproximadamente 4.825,81 km² (IBGE, 2022). Em 2021 o PIB per capita do Vale do Taquari chegou a R\$ 49.496,39, já o Produto Interno Bruto (PIB) da região superou R\$19 bilhões. A indústria respondia por 33% desse total, o setor de serviços por 41%, a agropecuária por 13% e a administração pública por 13% (RIO GRANDE DO SUL, 2021).

Ainda, de acordo com o Plano Estratégico de Desenvolvimento (AGOSTINI *et al.*, 2017) quanto a dimensão econômica, a região apresenta diversas potencialidades, como a diversificação produtiva no agronegócio (agricultura e pecuária), a variedade de cadeias produtivas, a forte presença do associativismo e cooperativismo, a disponibilidade de acessos rodoviários, a abundância de recursos hídricos e uma forte articulação e participação regional.

Quanto ao crescimento populacional da região nos últimos anos, houve uma significativa mudança: em 1970, 74,27% da população era rural, enquanto em 2010, 73,84% da população passou a ser urbana, praticamente invertendo os índices demográficos (IBGE, 1970; IBGE, 2022). De acordo com o Perfil Socioeconômico (2015), a região é servida por modais rodoviário, ferroviário e hidroviário, o que lhe confere uma posição estratégica favorável ao desenvolvimento socioeconômico.

Na figura 2 é possível identificar os Municípios que fazem parte do Vale do Taquari, com destaque para o Município de Encantado, e os principais rios que compõem a hidrografia da região:

Figura 2: Mapa do Corede Vale do Taquari.



Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados disponíveis de rodovias, hidrografia (FEPAM/SEMA, 2018) e limites municipais (IBGE, 2022).

No contexto do Vale do Taquari, o município de Lajeado é considerado o principal centro regional, classificado como capital regional C (IBGE, 2020), e possui uma taxa de urbanização de 99,6%, superando a média nacional de 84,2% (IBGE, 2010). O Município de

Encantado situa-se a cerca de 31 km de distância de Lajeado e a cerca de 146 km de Porto Alegre, capital do estado. Na figura a seguir é possível visualizar a localização do Município de Encantado no Estado do Rio Grande do Sul e sua posição em relação ao Município de Lajeado, principal centro regional, e da capital do Estado, Porto Alegre.

Figura 3: Diagrama de localização e articulação do Vale do Taquari - relação entre Encantado, Lajeado e Porto Alegre.



Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates.

2.4 O Município de Encantado

Conforme publicação do IBGE (2021), Encantado está situada na Mesorregião Centro Oriental Rio-grandense, na Microrregião Lajeado-Estrela, na Região Intermediária Santa Cruz do Sul-Lajeado. Já a população do município é de 22.962 habitantes, com densidade demográfica de 164,01 habitantes por quilômetro quadrado, segundo o Censo do IBGE de 2022. Faz parte do Corede do Vale do Taquari e da Associação dos Municípios do Vale do Taquari – AMVAT.

O município está localizado a 146 km de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul, e tem uma área aproximada de 140 km². Tem como limítrofes os municípios Doutor Ricardo

e Relvado ao Norte, Muçum e Roca Sales ao Leste, Nova Bréscia e Capitão ao Oeste, e Arroio do Meio ao Sul. O principal acesso ao município é pela ERS 129, que o atravessa de ponta a ponta, conectando-o ao sul com Roca Sales e Colinas, e ao norte com Muçum. Essa rodovia se bifurca, originando a RS 130, que liga Encantado a Arroio do Meio e Lajeado. Partindo de Lajeado e seguindo pela BR 386 em direção ao leste, é possível chegar à região metropolitana de Porto Alegre. Outra rota de acesso é a ERS 332, que conecta Encantado a municípios como Relvado e Ilópolis, além da ERS 425, que faz a ligação com Nova Bréscia.

O nome "Encantado" foi registrado pela primeira vez em 1856, no livro de registro paroquial nº 38, na localidade de Santo Amaro, às folhas 540, registro 24. De acordo com o histórico do município, o cacique de uma tribo indígena chamado "Maná", enquanto navegava pelo rio Taquari em sua canoa, acompanhado por dois membros de sua tribo, avistou um vulto branco ao se aproximar da foz de um riacho. Incapaz de identificar sua forma exata, o vulto, ao perceber a presença dos indígenas, atirou-se nas águas profundas, desaparecendo como por encanto. Impressionados e "encantados" com aquela visão misteriosa, os índios permaneceram em silêncio por algum tempo, até se recuperarem do susto. Esse episódio deu origem à lenda que batizou a foz como arroio "Encantado". Os primeiros imigrantes italianos que fundaram o vilarejo também chegaram a denominá-lo "São Pedro de Encantado" ou "São Pedro de Valdástico", em referência à sua terra natal na Itália, mas o nome Encantado foi o que prevaleceu. (PREFEITURA MUNICIPAL DE ENCANTADO, 2024)

No início da ocupação, o território do município de Encantado, estava dividido em várias áreas de terra, pertencentes a grandes proprietários, empresas colonizadoras ou indivíduos, que as vendiam para colonizadores e povoadores. A colonização e o povoamento oficial da região começaram em 1882, com a chegada das primeiras famílias italianas. O novo povoado surgiu em um território quase inexplorado, limitado ao sul pela colônia alemã de Arroio do Meio e ao norte e oeste pelos povoados em expansão de Soledade e Passo Fundo. Com seu rápido desenvolvimento, Lajeado foi transformado em município em 26 de janeiro de 1891, anteriormente parte do território de Estrela. O território de Encantado fazia parte do município de Lajeado, sendo elevado à categoria de 2º distrito pelo Ato Estadual nº 06, de 5 de janeiro de 1892. Posteriormente, em 31 de março de 1915, o Governo do Estado

publicou o Decreto Nº 2.133, que elevou o local à categoria de Vila, com o nome de "Município de Encantado", adquirindo autonomia político-administrativa (PREFEITURA MUNICIPAL DE ENCANTADO, 2024).

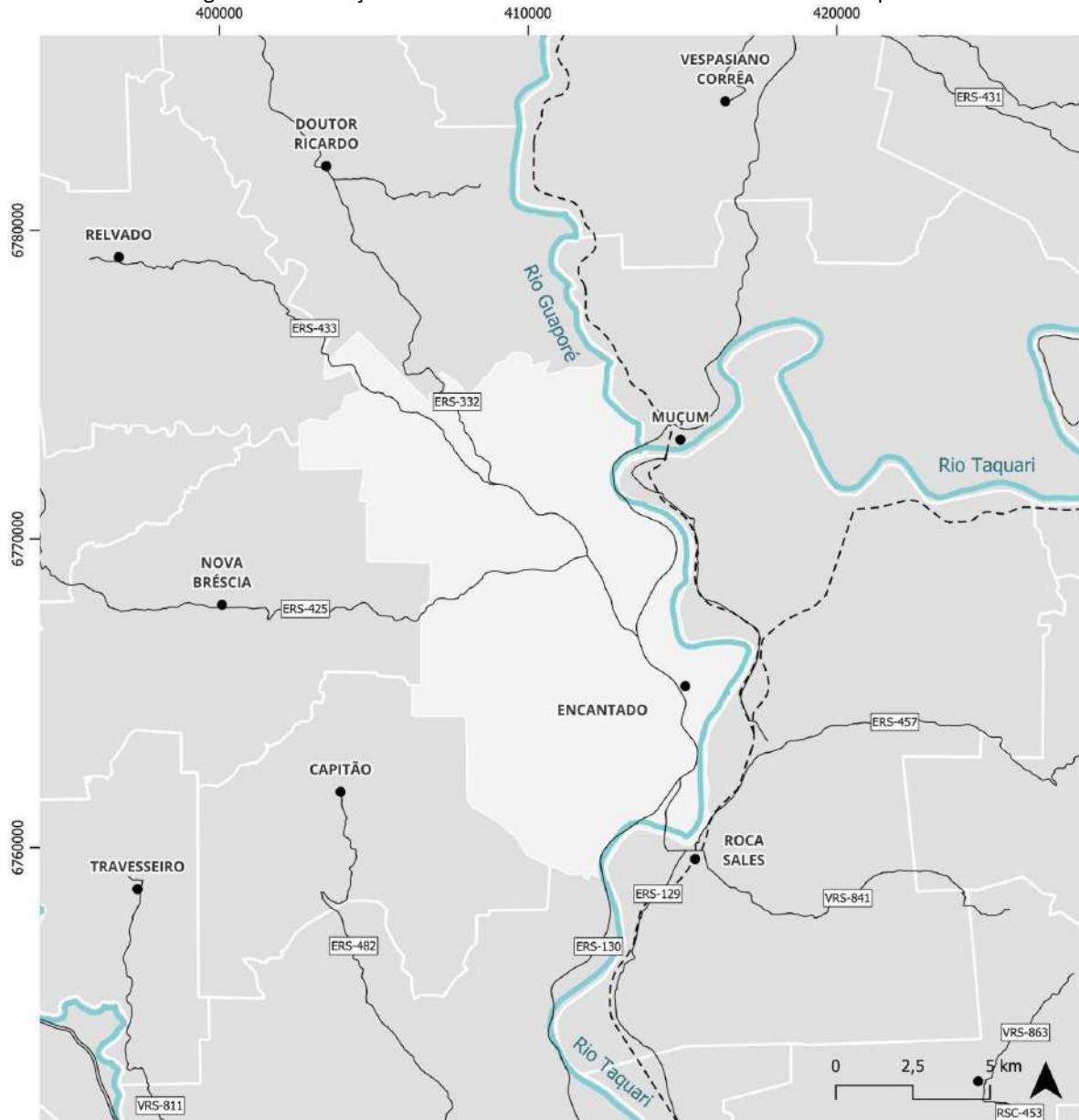
O Produto Interno Bruto (PIB⁷) do município é de R\$1.168.354.663,00, com um PIB per capita de R\$50.694,44. O Valor Adicionado Bruto (VAB⁸) alcança R\$972.395.041,00 (DEE-RS, 2021). Ainda, segundo os dados do Departamento de Economia e Estatística (DEE-RS, 2021), a economia local se divide entre 5% na agropecuária, 33% na indústria e 62% pelos serviços (VAB serviços, que contempla a administração pública e outros serviços) (RIO GRANDE DO SUL, 2021). Encantado possui uma economia bastante diversificada, onde evidencia-se a predominância de empreendedores locais. Na agricultura, destacam-se a produção e exportação de carne suína, erva-mate e soja. Já no setor industrial destacam-se os ramos de higiene e cosméticos, este último em acelerado crescimento. O setor comercial tem forte representatividade no movimento econômico, destacando-se o comércio atacadista (PREFEITURA MUNICIPAL DE ENCANTADO, 2024). Além disso, Encantado é conhecida, no Vale do Taquari, pela tradicional "Suinofest", o evento mais importante da cidade, festa e feira gastronômica que acontece no Parque João Batista Marchese, geralmente, no mês de junho.

Na figura a seguir é possível visualizar a delimitação do Município de Encantado, bem como as principais rodovias que ligam o município aos municípios vizinhos e à cidade de Lajeado.

⁷ O Produto Interno Bruto (PIB) é a soma do Valor Adicionado Bruto (VAB) total e dos impostos. O VAB total é a soma do Valor Adicionado Bruto da agropecuária, da indústria e dos serviços. O VAB da administração pública já está incluído no VAB dos serviços (DEE-RS, 2021).

⁸ VAB é o valor que a atividade agrega aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo. É a contribuição ao Produto Interno Bruto - PIB pelas diversas atividades econômicas, obtida pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário absorvido por essas atividades (DEE-RS, 2021).

Figura 4: Localização de Encantado e rodovias de conexão com municípios vizinhos



LEGENDA:

- Município de Encantado
- Municípios vizinhos
- Sedes municipais
- Hidrografia

Conexões viárias:

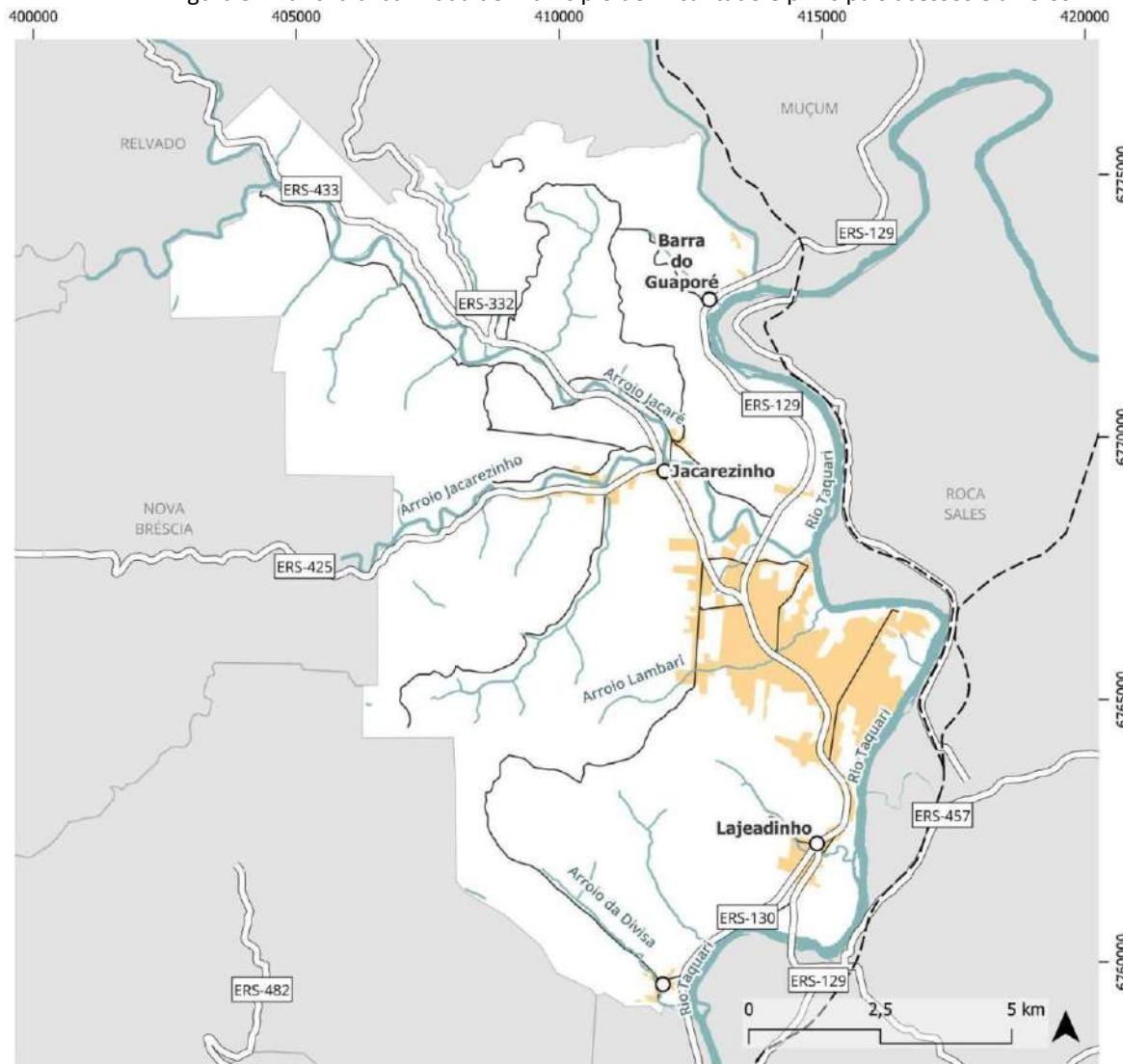
- Federal
- Estadual
- Ferrovia

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados disponíveis de rodovias, hidrografia (FEPAM/SEMA, 2018), limites municipais (IBGE, 2022) e áreas urbanizadas (IBGE, 2019).

Na figura a seguir está apresentada uma aproximação com o Município de Encantado, onde é possível identificar a mancha urbanizada, bem como as principais rodovias e cursos

d'água que cortam o Município, com destaque para o Rio Taquari e os Arroios Jacaré, Jacarezinho, Lambari e Arroio da Divisa.

Figura 5: Mancha urbanizada do município de Encantado e principais acessos e arroios.



LEGENDA:

- Rodovias estaduais e federais
- Rodovias municipais
- Ferrovia
- Hidrografia
- Áreas urbanizadas de Encantado
- Núcleos urbanos isolados

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados disponíveis de rodovias, hidrografia (FEPAM/SEMA, 2018), limites municipais (IBGE, 2022) e áreas urbanizadas (IBGE, 2019).

2.4.1 Contexto Urbano

O município de Encantado se desenvolveu junto às margens do Rio Taquari e Rio Guaporé, principalmente nas regiões de menores altitudes e planícies próximas ao rio. A

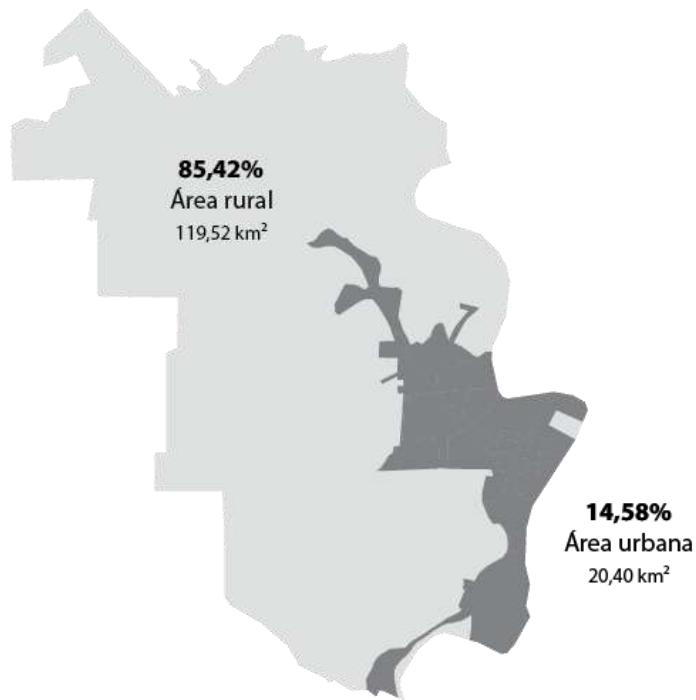
área urbana se desenvolveu no sentido norte, já que é limitado ao Sul e Oeste por grandes declividades e ao Leste pelo Rio Taquari.

No espaço urbano, de acordo com o Plano Diretor de 1991, as zonas industriais do município estão concentradas nas regiões próximas às rodovias estaduais (neste caso da RS 129), principalmente, nas áreas do Bairro Palmas, Lajeadinho, São José e Jacarezinho; enquanto que as áreas comerciais concentram-se principalmente no bairro Centro. A Zona Especial do Complexo Turístico do Cristo Protetor é definida pela área de influência direta do Monumento do Cristo Protetor de Encantado e conta com uma legislação específica voltada à preservação da região e a imponência do monumento na paisagem da cidade.

O município conta com Áreas de Proteção Permanente (APPs) no Morro da Guabiroba, nas encostas de morros com mais de 40% de declividade e no entorno de rios, arroios, cursos d'água e lagos, de acordo dados do Plano Diretor de 1991 (Lei nº 1.566/91). Além disso, o Complexo Turístico da Lagoa da Garibaldi e Cristo Protetor consta como Zona Especial de Proteção Ambiental (Lei Complementar nº 001/2022).

Encantado possui uma área rural extensa, equivalente a 119,52km², o que representa cerca de 5,8 vezes a área urbana do município, equivalente a 20,4km², considerando a área urbana definida pelo IBGE (2010). Nesse sentido, a figura a seguir espacializa o comparativo entre porcentagem de área urbana e de área rural para o Município de Encantado.

Figura 6: Diagrama comparativo entre a área urbana e a área rural de Encantado.



Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados do IBGE (2010).

Quanto à mancha de ocupação urbana, foram utilizadas as áreas urbanizadas identificadas pelo IBGE para o ano de 2019, classificadas em áreas densas, pouco densas e loteamentos vazios. Conforme a metodologia do IBGE (2022a), áreas densas são manchas de ocupação urbana contínuas que apresentam maior proximidade entre as edificações, com poucos espaços vazios ou arborizados e grande capilaridade de vias. Comumente, apresentam arruamento bem definido, à exceção de algumas áreas de Aglomerados Subnormais⁹, incluem espaços de construções adjacentes sem espaço livre ao seu redor, ou com pequenos quintais. Tais áreas são mais características de centros urbanos, porém é possível também encontrar pequenas localidades com número de edificações inferior a 50 que sejam densas, segundo a sua proximidade (IBGE, 2022a).

⁹ Antiga denominação adotada pelo IBGE (2020a, p. 5), como “formas de ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia (públicos ou privados) para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas que apresentam restrições à ocupação”. A nova denominação, que foi discutida amplamente pelo IBGE com movimentos sociais, comunidade acadêmica e diversos órgãos governamentais, será “Favelas e Comunidades Urbanas” (IBGE, 2024b).

Já as áreas pouco densas são caracterizadas por feições urbanas compostas por edificações espaçadas entre si (características das áreas em processo de ocupação de periferias de Cidades e de localidades afastadas dos centros urbanos) que, muitas vezes, apresentam arruamento pouco definido e sem asfaltamento, caminhos e trilhas (IBGE, 2022a).

Por fim, as áreas de loteamentos vazios são definidas como aquelas áreas alteradas pela ação antrópica, presumivelmente destinadas a serem áreas urbanizadas, com arruamentos bem definidos e delimitados (IBGE, 2022a). Nestas áreas, as edificações estão ausentes ou em quantidade insuficiente para classificação como área urbanizada pouco densa. Em termos conceituais, o IBGE (IBGE, 2022a) considera que os loteamentos vazios ainda não estabeleceram as relações que caracterizam o modo de vida urbano, não sendo considerados, portanto, como áreas urbanizadas propriamente ditas, mas sim apontam uma tendência de expansão delas. Nesse sentido, no cômputo de áreas urbanizadas, é realizado o somatório das áreas densas e pouco densas, enquanto as áreas de loteamentos vazios são apresentadas em separado.

A partir disso, na figura 7 é possível visualizar o contexto da sede urbana do Município de Encantado, onde as áreas urbanizadas, classificadas conforme a densidade, se estendem ao longo da ERS-130 e ERS-129, com uma mancha de maior proporção territorial no sentido nordeste. Observa-se que a área considerada densa está concentrada ao longo do Rio Taquari, de onde partiu o crescimento da cidade. Já as áreas pouco densas, estão identificadas em duas manchas localizadas: 1) a oeste ao longo da ERS-332 e Estrada São José; e 2) ao sul da sede urbana, no trevo de acesso ao município, ao longo da ERS-129.

Figura 7: Mapa ampliado da sede urbana do município de Encantado com manchas de densidade.



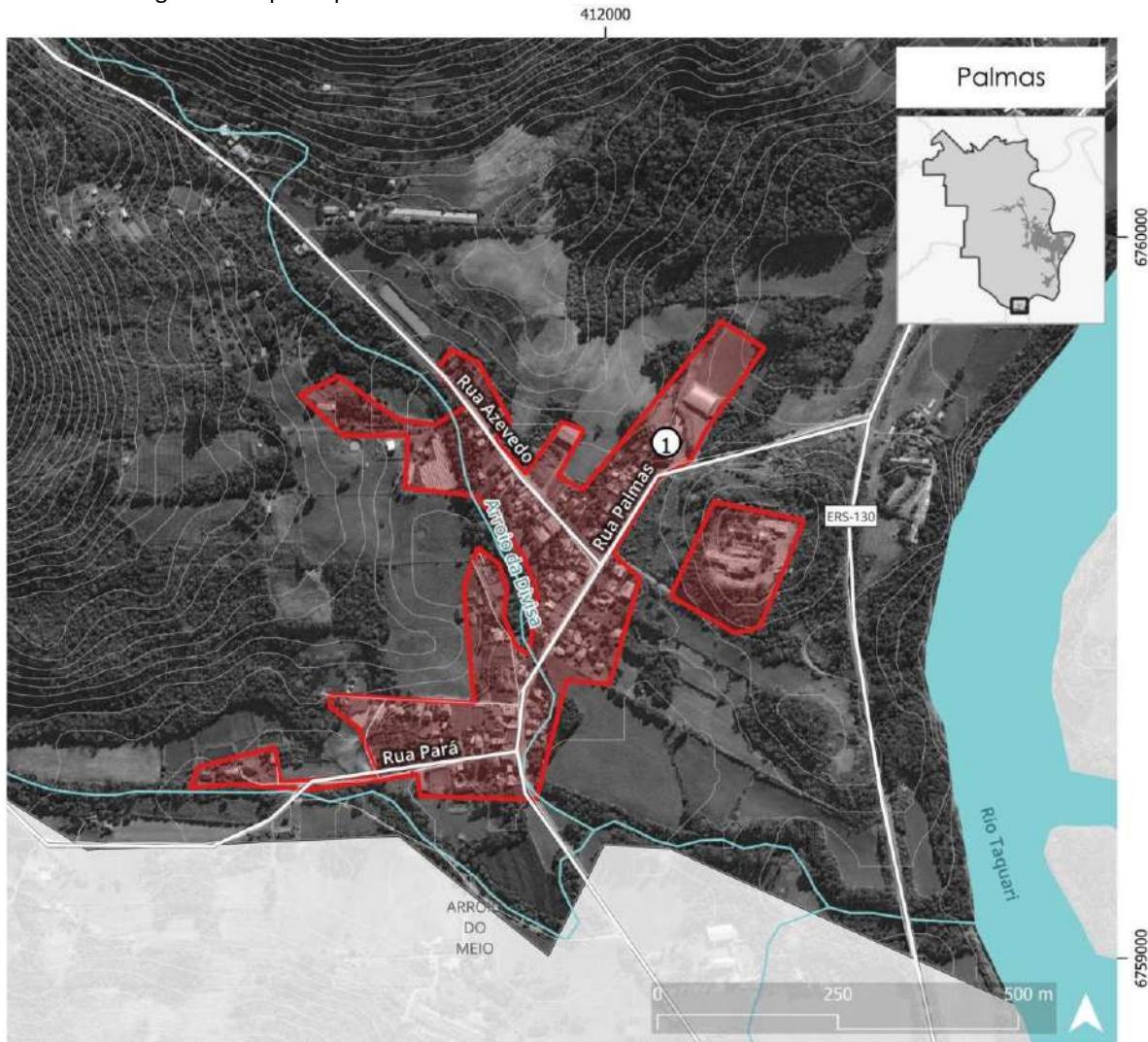
LEGENDA:

Áreas urbanizadas - Densidade	
Densa	Rodovias
Loteamento vazio	Vias
Pouco densa	Hidrografia

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados disponíveis de rodovias, hidrografia (FEPAM/SEMA, 2018), áreas urbanizadas (IBGE, 2019) e limites municipais (IBGE, 2022).

Além da sede urbana, as figuras 8, 9, 10 e 11 a seguir, permitem identificar os núcleos urbanos de Palmas, Lajeadinho, Jacarezinho e Barra do Guaporé e suas respectivas manchas de densidade.

Figura 8: Mapa ampliado do núcleo urbano de Palmas com manchas de densidade.



LEGENDA:

- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais

Densidade das áreas urbanizadas:

- Densa

Pontos de referência:

- ① EMEF Batista Castoldi

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados disponíveis de rodovias, hidrografia (FEPAM/SEMA, 2018), áreas urbanizadas (IBGE, 2019) e limites municipais (IBGE, 2022).

Figura 9: Mapa ampliado do núcleo urbano de Lajeadinho com manchas de densidade.



LEGENDA:

- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais

Densidade das áreas urbanizadas:

- Densa
- Pouco densa

Pontos de referência:

- ① EMEI Lajeadinho

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados disponíveis de rodovias, hidrografia (FEPAM/SEMA, 2018), áreas urbanizadas (IBGE, 2019) e limites municipais (IBGE, 2022).

Figura 10: Mapa ampliado do núcleo urbano de Jacarezinho com manchas de densidade.



LEGENDA:

- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais

Densidade das áreas urbanizadas:

- Densa
- Pouco densa

Pontos de referência:

- ① Capela São Carlos

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados disponíveis de rodovias, hidrografia (FEPAM/SEMA, 2018), áreas urbanizadas (IBGE, 2019) e limites municipais (IBGE, 2022).

Figura 11: Mapa ampliado do núcleo urbano de Barra do Guaporé com manchas de densidade.



LEGENDA:

- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais

Densidade das áreas urbanizadas:

- Densa
- Pouco densa

Pontos de referência:

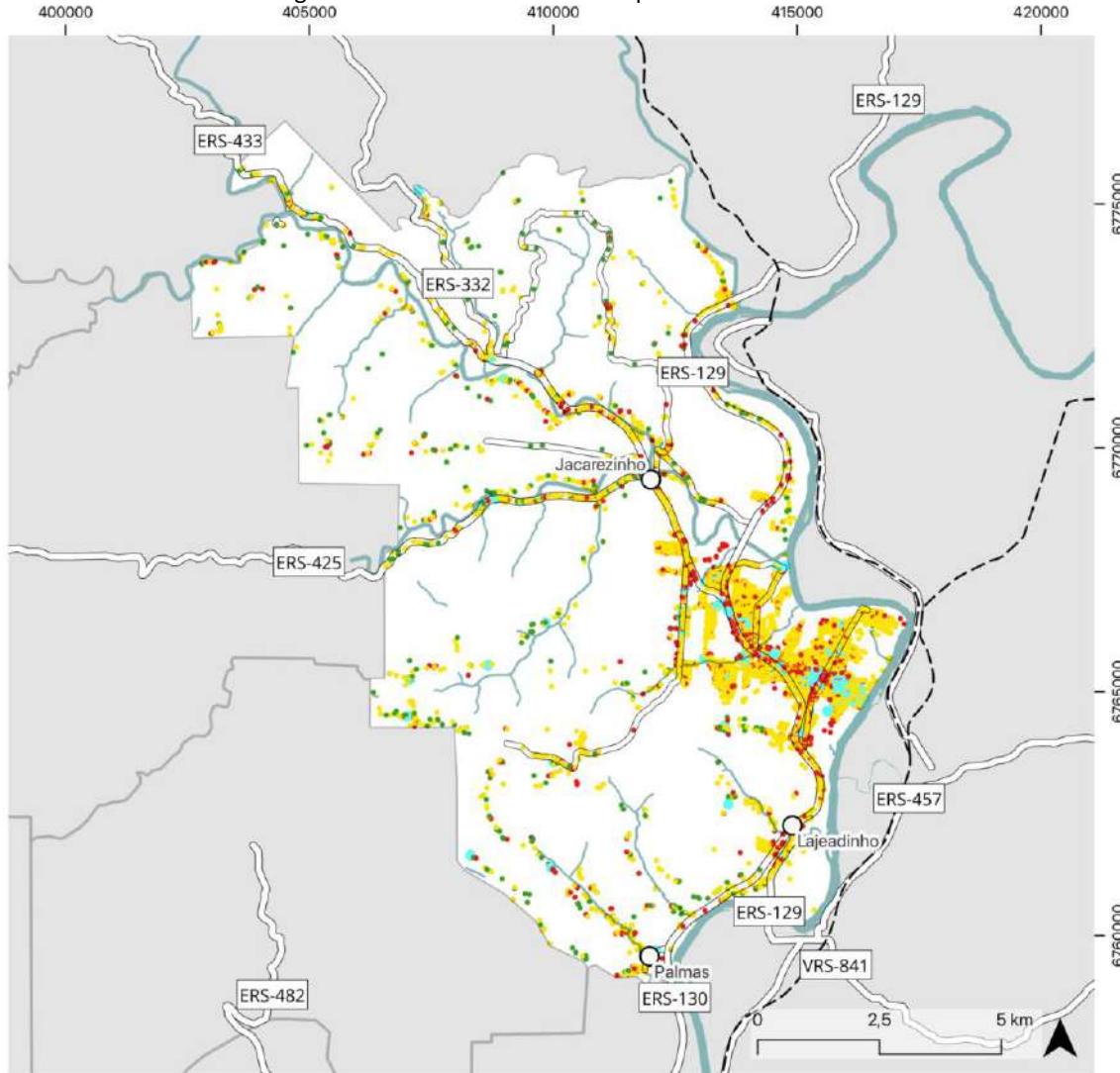
- ① Capela São Massimo

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados disponíveis de rodovias, hidrografia (FEPAM/SEMA, 2018), áreas urbanizadas (IBGE, 2019) e limites municipais (IBGE, 2022).

Quanto ao uso do solo, foram usados dados do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos - CNEFE (IBGE, 2022), que podem ser classificados conforme seus usos e permitem uma leitura sobre a distribuição de uso do solo e atividades desenvolvidas no município. Para fins de análise visual, as categorias do CNEFE foram agrupadas da seguinte forma: a) Residencial, que reúne as categorias domicílio particular e

domicílio coletivo; b) Outras finalidades, que se refere à categoria estabelecimentos de outra finalidade, representando a atividade comercial e industrial; c) Institucional, que agrupa estabelecimentos de educação, saúde e religiosos; d) Agropecuária, que se refere aos estabelecimentos agropecuários.

Figura 12: Usos do solo no município de Encantado.



LEGENDA:

Espécie do endereço:

- Residencial
- Agropecuária
- Institucional
- Outras finalidades

-- Ferrovia

— Rodovias federais e estaduais

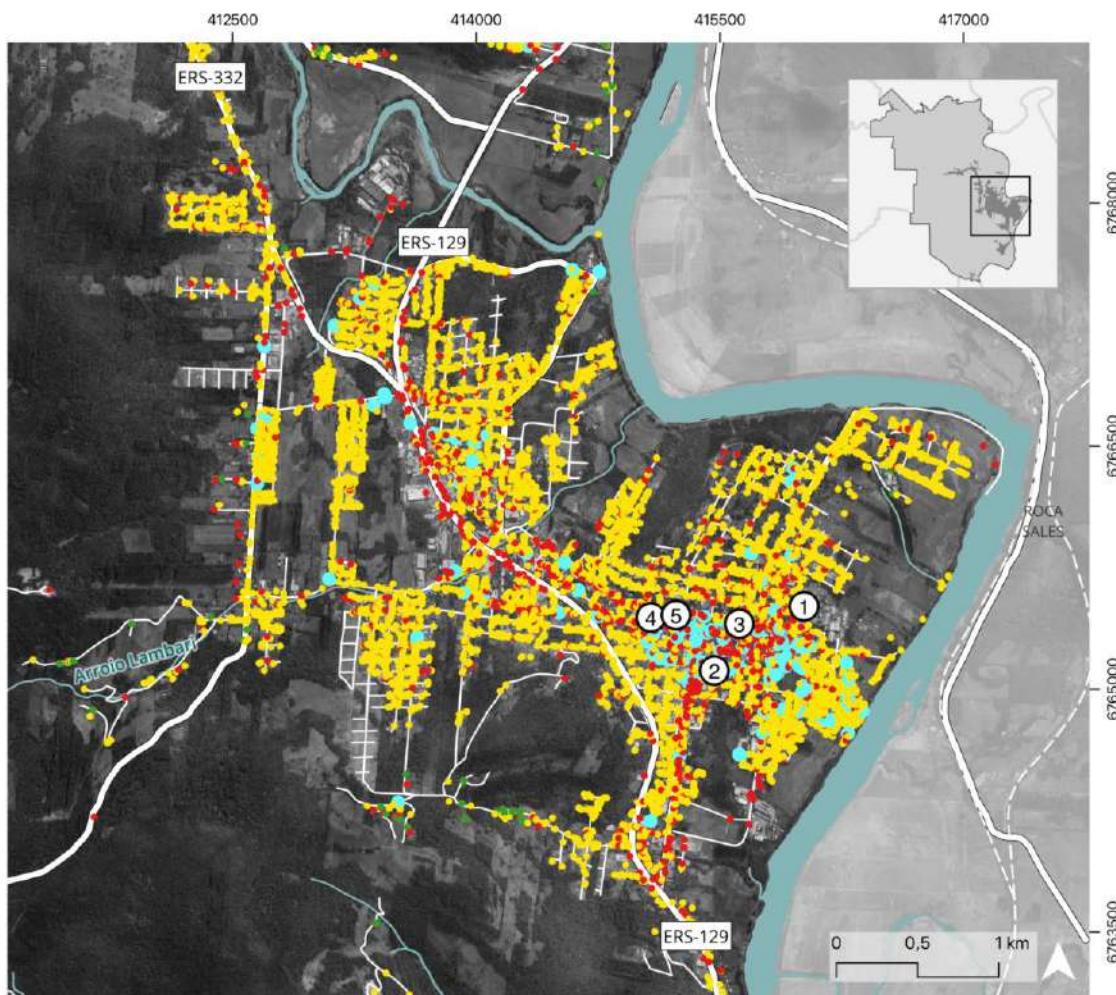
— Rodovias municipais

■ Hidrografia

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados do CNEFE - IBGE (2022).

Ao analisar o mapa da figura 12, percebe-se que as atividades residenciais predominam na sede urbana. Esse uso também é observado ao longo das principais rodovias que dão acesso ao município e nas proximidades dos cursos d'água, onde a agropecuária também é presente. Na sede urbana de Encantado, conforme figura 13, os usos se diversificam, com maior concentração de uso institucional e outras finalidades.

Figura 13: Usos do solo no município de Encantado.



LEGENDA:

- Espécie do endereço
- Agropecuária
 - Institucional
 - Outras finalidades
 - Residencial

- Pontos de referência
- ① Dália Alimentos
 - ② Estação Rodoviária
 - ③ Praça Centenário
 - ④ Praça da Bandeira
 - ⑤ Prefeitura Municipal

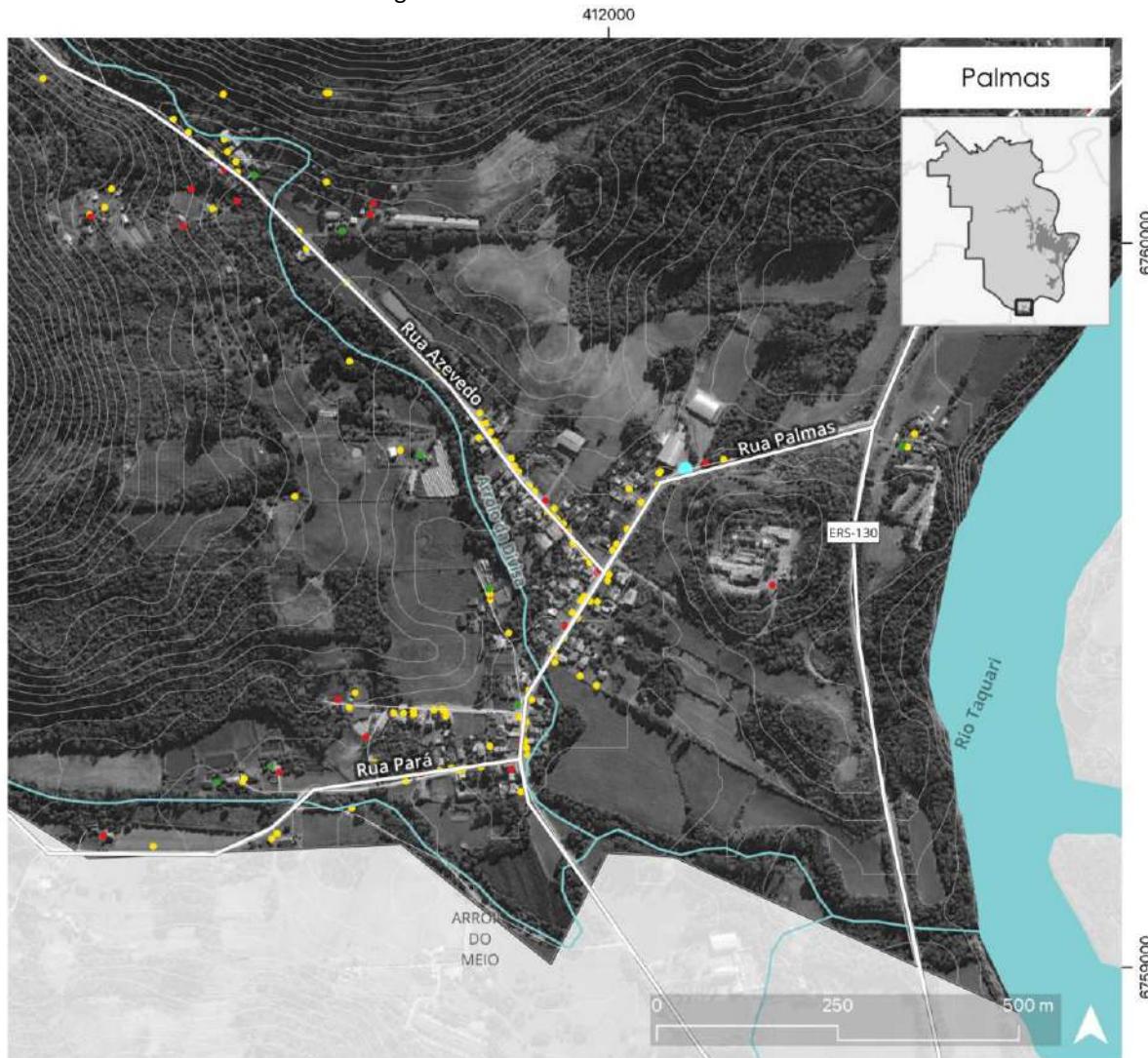
- Rodovias
- Vias
- Ferrovia
- Hidrografia

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados do CNEFE - IBGE (2022).

Percebe-se um aglomerado maior de edificações institucionais e de outras finalidades em alguns pólos (figura 13), como na região central, próxima à Prefeitura Municipal, ao longo das ruas Monsenhor Scalabrin (Prefeitura Municipal) e Júlio de Castilhos (Praça da Bandeira) e seu entorno imediato. Encontram-se também edificações de outras finalidades mais distribuídas ao longo das vias (Av. Padre Anchieta e ERS-129), as quais podem ser identificadas por meio de dados disponíveis no Open Street Map como comércios, serviços ou indústrias de caráter mais pontual. Nota-se também a área industrial que está concentrada ao longo da ERS-129, e outra parte próxima ao Rio Taquari.

Nas figuras a seguir (14, 15, 16 e 17) estão apresentados os usos do solo nas localidades do município de Encantado. Na localidade de Palmas (figura 14) predomina o uso do solo residencial junto à Rua Palmas, Rua Azevedo e Rua Pará. Também se destacam alguns usos de outras finalidades e um registro de uso institucional.

Figura 14: Usos do solo - localidade de Palmas.



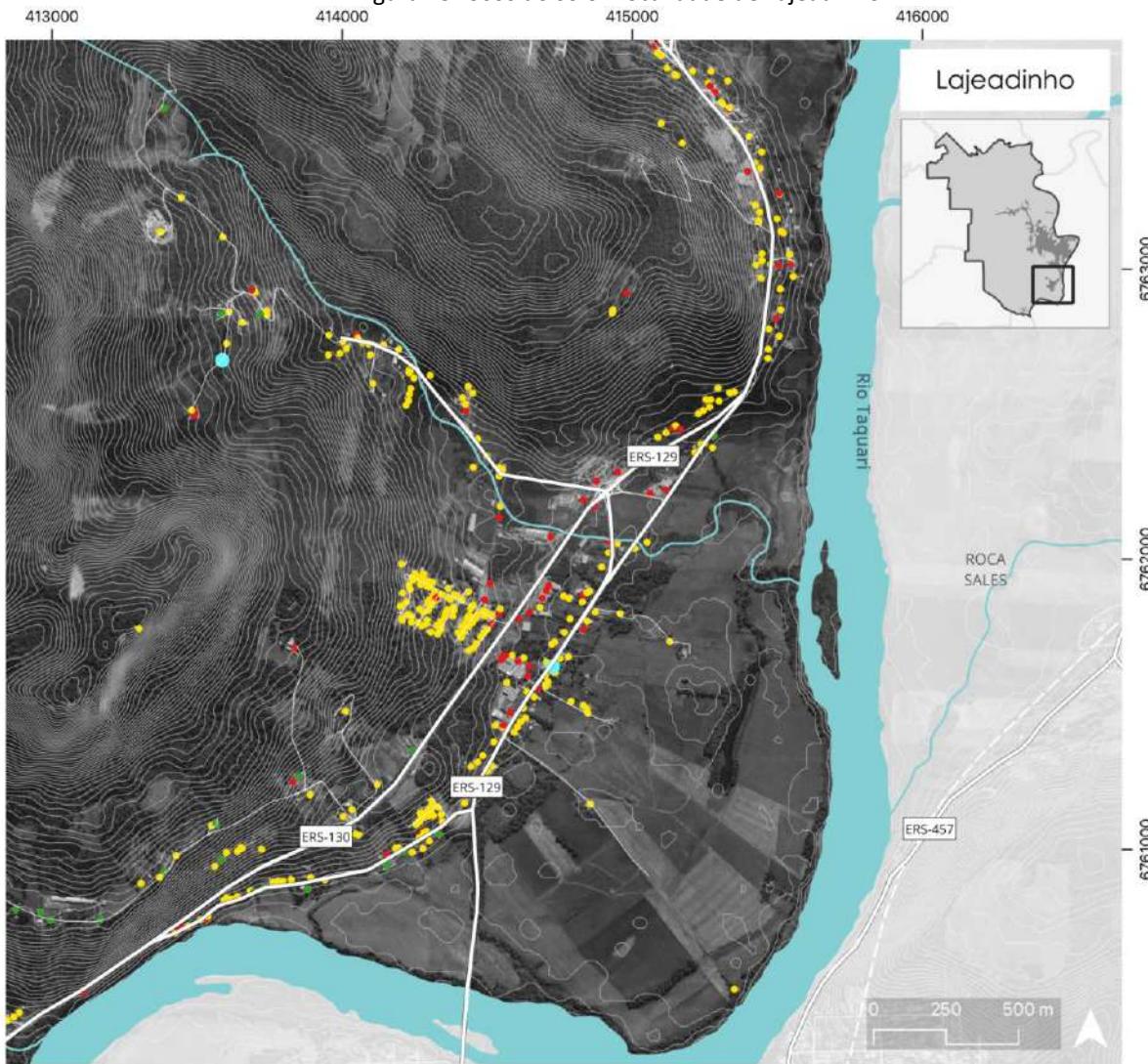
LEGENDA:

Espécie do endereço	— Rodovias federais e estaduais
	— Vias municipais
• Agropecuária	
• Institucional	
• Outras finalidades	
• Residencial	

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados do CNEFE - IBGE (2022).

Na localidade de Lajeadinho (figura 15) predomina o uso do solo residencial junto à ERS-129. Também destacam-se alguns usos de outras finalidades, principalmente entre a ERS-129 e a ERS-130 e um registro de uso institucional.

Figura 15: Usos do solo - localidade de Lajeadinho.



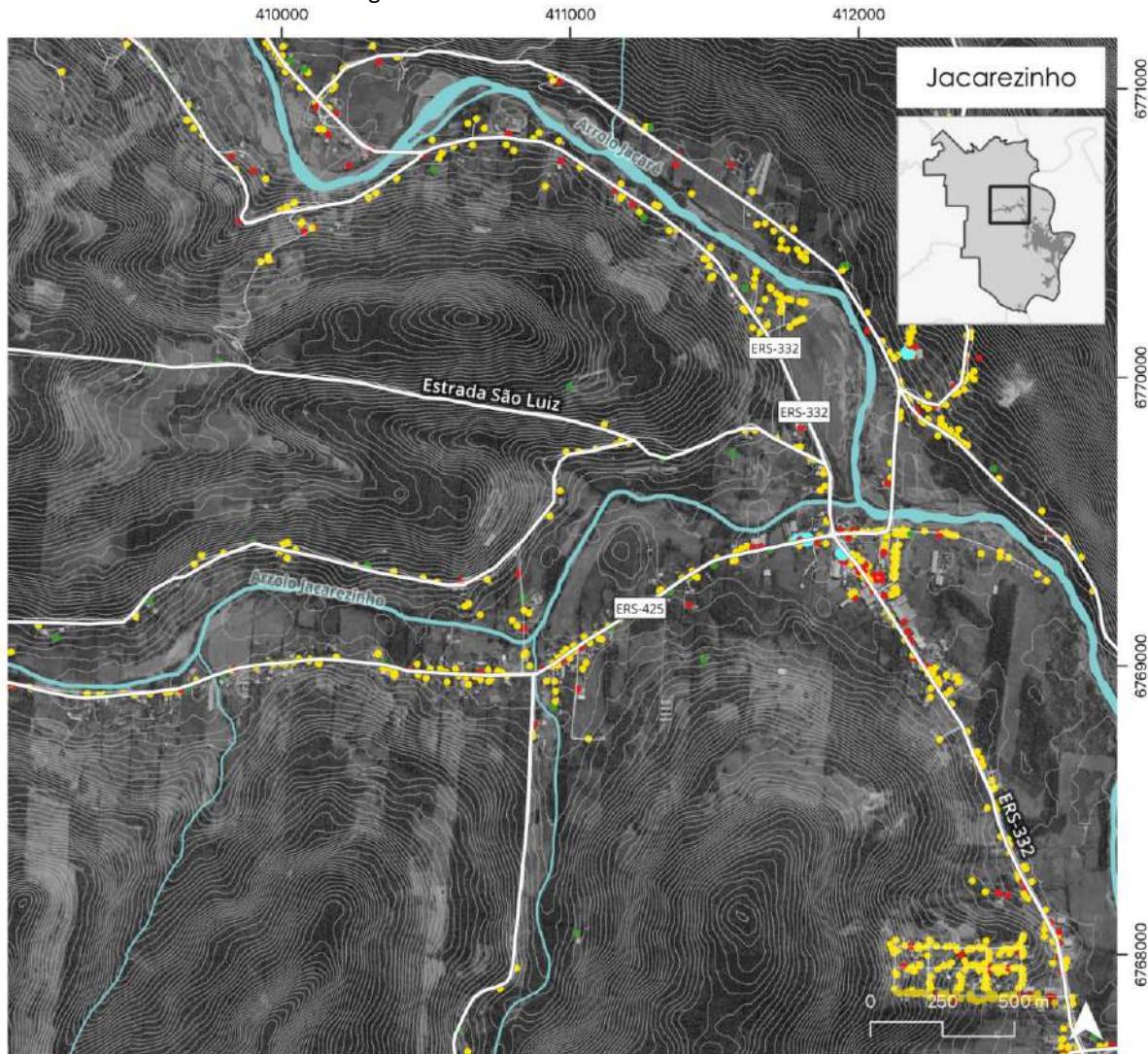
LEGENDA:

- | | |
|----------------------|---------------------------------|
| Espécie do endereço | — Rodovias federais e estaduais |
| • Agropecuária | — Vias municipais |
| • Institucional | |
| • Outras finalidades | |
| • Residencial | |

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados do CNEFE - IBGE (2022).

Na localidade de Jacarezinho (figura 16) predomina o uso do solo residencial e de outras finalidades ao longo da ERS-332 e da ERS-425. Também destacam-se alguns usos agropecuários mais dispersos e usos institucionais mais centralizados, onde encontram-se as duas rodovias.

Figura 16: Usos do solo - localidade de Jacarezinho.



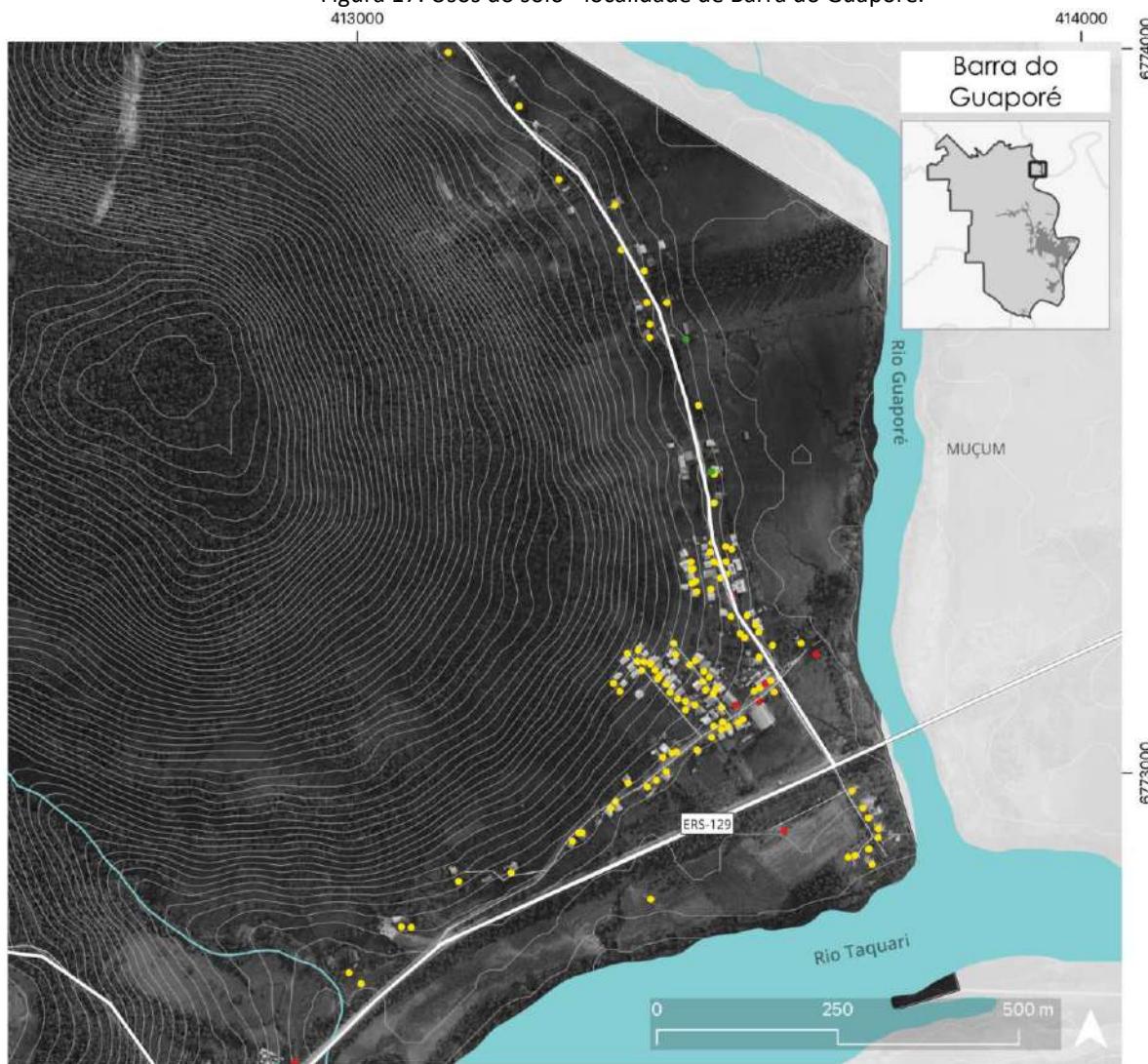
LEGENDA:

- | | |
|----------------------|---------------------------------|
| Espécie do endereço | — Rodovias federais e estaduais |
| • Agropecuária | — Vias municipais |
| • Institucional | |
| • Outras finalidades | |
| • Residencial | |

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados do CNEFE - IBGE (2022).

Por fim, na localidade de Barra do Guaporé predomina o uso do solo residencial, com alguns registros de uso de outras finalidades, além de pontos dispersos de uso agropecuário.

Figura 17: Usos do solo - localidade de Barra do Guaporé.



LEGENDA:

- | | |
|----------------------|---------------------------------|
| Espécie do endereço | — Rodovias federais e estaduais |
| • Agropecuária | — Vias municipais |
| • Institucional | |
| • Outras finalidades | |
| • Residencial | |

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados do CNEFE - IBGE (2022).

Assim como diversos municípios do Vale do Taquari, Encantado tem cheias periódicas e devastadoras, tendo enfrentado cerca de 65 eventos entre outubro de 1941 a janeiro de 2019 (CPRM, 2019). Na figura 18, é possível visualizar a cheia de 1912.

Figura 18: Registro da inundação de 1912 em Encantado.



Fonte: Gino Ferri (1991).

Em 2020, município sofreu com sua até então maior cheia, quando o rio Taquari atingiu 20,23m (SACE, 2020), afetando cerca de 2,800 pessoas e gerando diversas perdas materiais, de acordo com relatórios emitidos pela Prefeitura de Encantado ao Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), através do Formulário de Informações do Desastre (FIDE). Três anos depois, em setembro de 2023, o Rio Taquari chegou aos 20,60 metros (SACE, 2024), superando a enchente de 2020, levando o município a decretar estado de calamidade. Em todo o Vale do Taquari, foram encontrados 54 mortos.

Enquanto ainda se recuperava da cheia de 2023, Encantado voltou a ser inundado em maio de 2024, quando o rio atingiu 25,39 metros (SACE, 2024), tornando-se a maior inundação da história de Encantado e de todo o Rio Grande do Sul. No município, houve uma fatalidade e quatro desaparecidos, com mais de 299 desabrigados até dia 08 de agosto deste ano (BRUM, 2024).

Figura 19: Área afetada pela enchente em setembro de 2023, Bairro Navegantes - Encantado



Fonte: Mateus Bruxel, 2023¹⁰.

¹⁰Disponível em:

<https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2023/09/imagens-mostram-a-enchente-e-a-destruicao-provocada-pelo-alagamento-em-tres-cidades-do-vale-do-taquari-compare-clmfm2o17007u010i5yirh804.html>. Acesso em: 11 set 2024

Figura 20: Encantado, vista do Bairro Navegantes em direção ao Centro, após enchente de setembro de 2023.



Fonte: Matheus Bruxel, 2023¹⁰.

Figura 21: Encantado, entulho deixado pela força da correnteza em enchente de 2023.



Fonte: Jefferson Botega, 2023¹¹.

¹¹ Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2023/09/casas-destruidas-lama-e-ruas-alagadas-a-situacao-em-encantado-nesta-quarta-feira-clm7y4pp1003h0136op9mltof.html>>. Acesso em: 13 de set. de 2024.

Figura 22: Encantado - Residência destruída após enchente de maio de 2024.



Fonte: Gustavo Mansur, 2024¹².

Figura 23: Encantado - Desabamento de parte da ERS-332 na enchente de maio de 2024.



Fonte: Diogo Fedrizzi ,2024¹³.

¹² Disponível em: <<https://obairrista.com/2024/06/reconstrucao-de-casas-em-encantado-esta-travada-apos-exigencia-de-laudo-hidrologico-dos-ultimos-200-anos-do-municipio/>>. Acesso em 13 set 2024.

¹³ Disponível em: <<https://grupoahora.net.br/conteudos/2024/05/06/comunidades-de-encantado-seguem-sem-acesso/>>. Acesso em 13 set 2024.

2.4.2 Contexto Físico e Ambiental

A seguir estão apresentados aspectos físicos e ambientais do Município de Encantado, incluindo especificações do clima predominante, as unidades de paisagem, a geomorfologia e os tipos de solo e aspectos dos recursos hídricos.

2.4.2.1 Clima

O Plano Estratégico do Vale do Taquari (AGOSTINI *et al.*, 2017) aponta que a dinâmica das massas de ar e as variações de altitude influenciam fortemente no clima do Vale do Taquari. A região é afetada pela Massa de Ar Polar Atlântica, que ao interagir com as Massas Tropical Atlântica e Continental, formam frentes frias que causam as chuvas predominantes durante o inverno. No verão, as massas de ar Tropical Atlântica e Continental dominam, trazendo calor e umidade que favorecem chuvas rápidas e localizadas (AGOSTINI *et al.*, 2017).

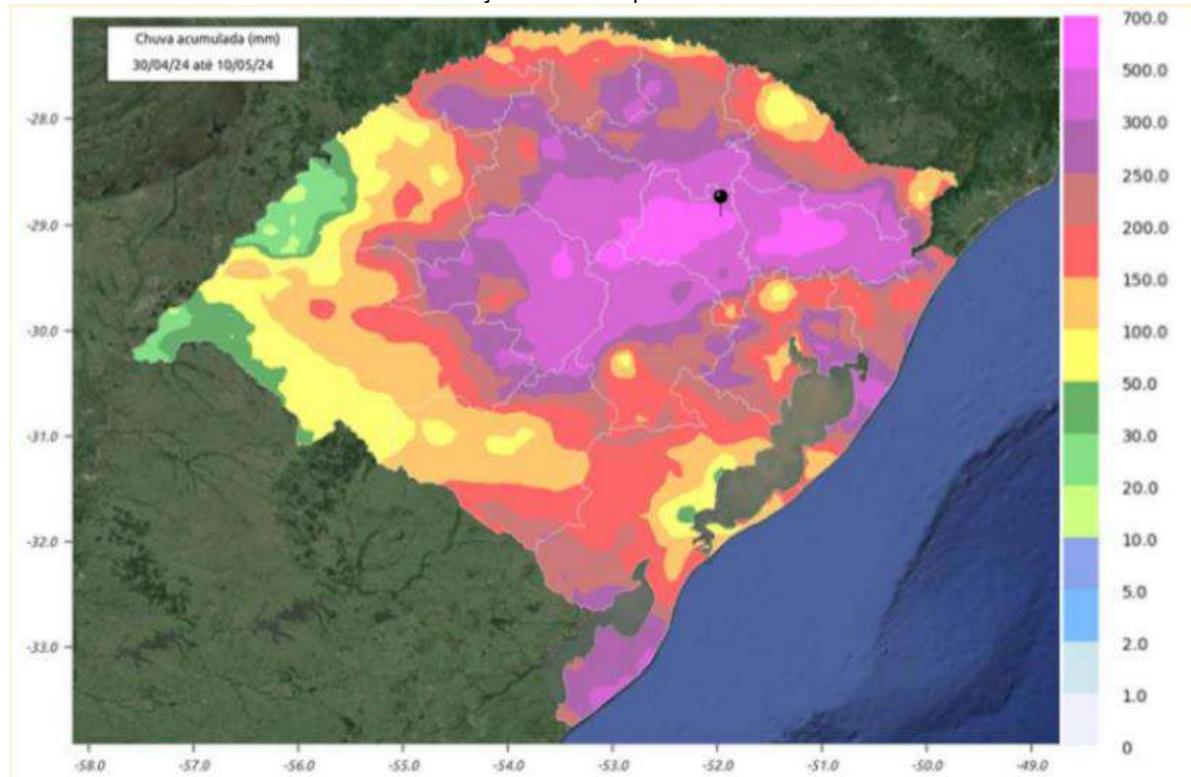
De acordo com o sistema de classificação de Köppen (2016) que considerou o período de análise de dados de 1980 a 2016, Encantado no Vale do Taquari, é enquadrado na classificação climática CFA, clima subtropical com verão quente, que se caracteriza por apresentar chuva durante todos os meses do ano e possuir a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e a do mês mais frio superior a 3°C. De acordo o Atlas Climático da Região Sul do Brasil (WREGE *et al.*, 2012), os meses de maior umidade relativa do ar na região do município são abril, maio e junho, onde a porcentagem varia de 80% a 82%.

Com relação às precipitações, o Estado apresenta uma distribuição relativamente equilibrada das chuvas ao longo de todo o ano, em decorrência das massas de ar oceânicas que penetram no território. O volume de chuvas, no entanto, é diferenciado. Ao sul a precipitação média situa-se entre 1.299 e 1.500 milímetros e, ao norte a média está entre 1.500 e 1.800 (RIO GRANDE DO SUL, 2022).

No ano de 2023, de acordo a Nota Meteorológica do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) “Balanço de inverno/2023 no Brasil”, a precipitação acumulada entre os dias 21 de junho e 21 de setembro de 2023 na região de Encantado chegou em torno de 600mm, período marcado por chuvas e temporais constantes devido à passagem de frentes frias e ocorrência de ciclones extratropicais, gerando inundações e devastando grande parte da cidade (INMET, 2023).

Na figura 24 é possível observar as precipitações no evento extremo de 30 de abril de 2024 a 10 de maio de 2024, onde a cidade teve um acumulado de chuva de 500mm, uma diferença significativa de mais de 1/4 do volume da média anual que é de 1700 a 1800mm (EMATER/RS-ASCAR, 2024).

Figura 24: Chuva acumulada (mm) de 30/04/2024 a 10/05/2024, no Rio Grande do Sul, com demarcação do município de Encantado



Fonte: INMET(2023), adaptado pela Equipe de Planejamento Territorial Univates.

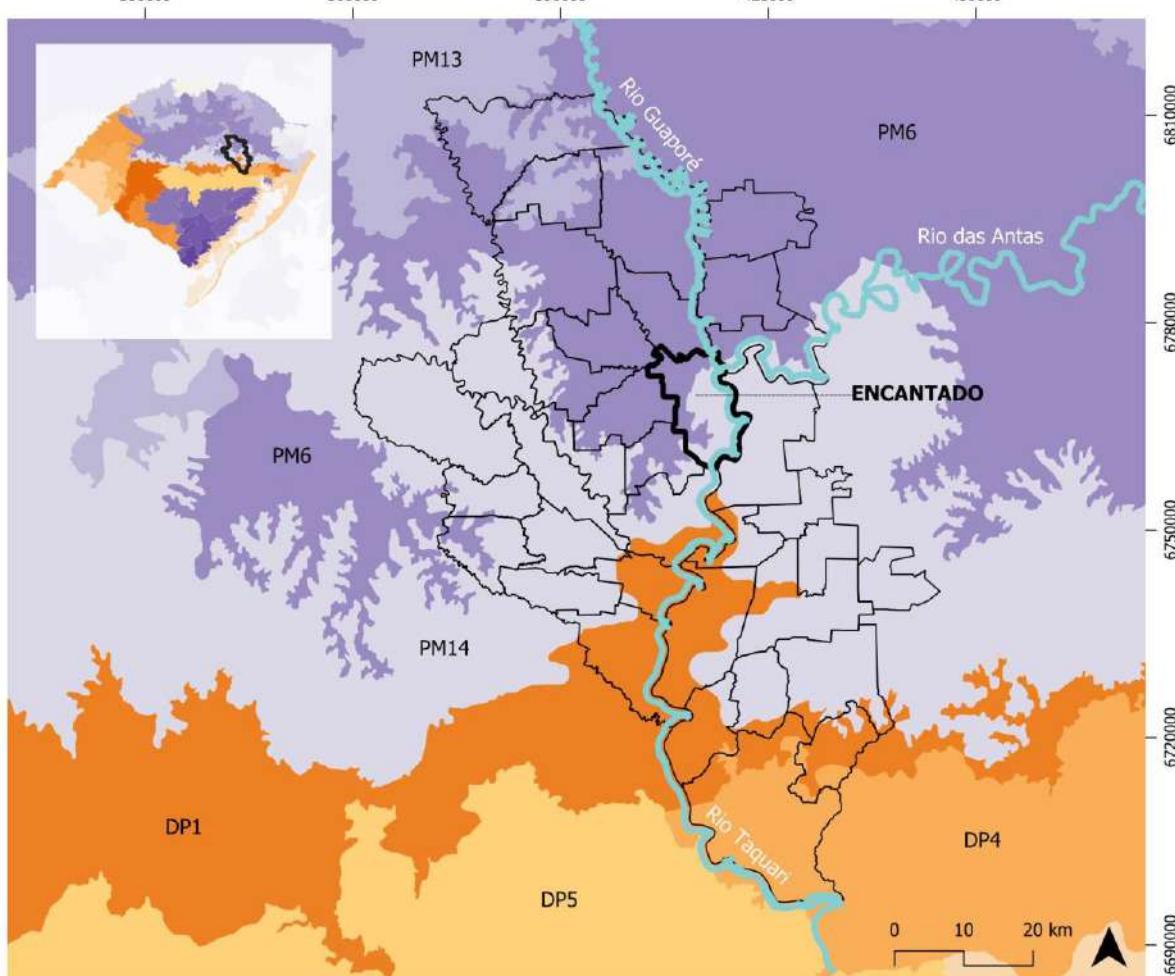
2.4.2.2 Unidades de Paisagem Natural

Uma Unidade de Paisagem considera os atributos abióticos, bióticos e antrópicos (Bertrand, 1978; Bolós, 1981 apud OLIVEIRA, S.N. *et al.*, 2007), ou seja, efetua uma síntese cartográfica dos diferentes temas que compõem a paisagem, como: geologia, clima, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra (MARTINS *et al.*, 2002 apud OLIVEIRA, S.N. *et al.*, 2007).

No Rio Grande do Sul, as Unidades de Paisagem Naturais (UPN) foram estabelecidas pela FEPAM (2010a, 2010b). Sua nomenclatura foi definida com base na localização no território estadual, dividindo-se em cinco grupos: Planalto Meridional (PM); Depressão Central (DP); Planície Costeira (PL); Planalto da Campanha (PC); e Planalto ou Escudo Sul Rio-

Grandense (PS). O Vale do Taquari, situado no encontro da Depressão Central com o Planalto Meridional, abrange tanto Unidades de Paisagem relacionadas à Depressão Central quanto ao Planalto Meridional.

Figura 25: Unidades de Paisagem Natural no Vale do Taquari, com Encantado em destaque



LEGENDA:

Unidades da paisagem:

- DP1
- DP4
- DP5
- DP6

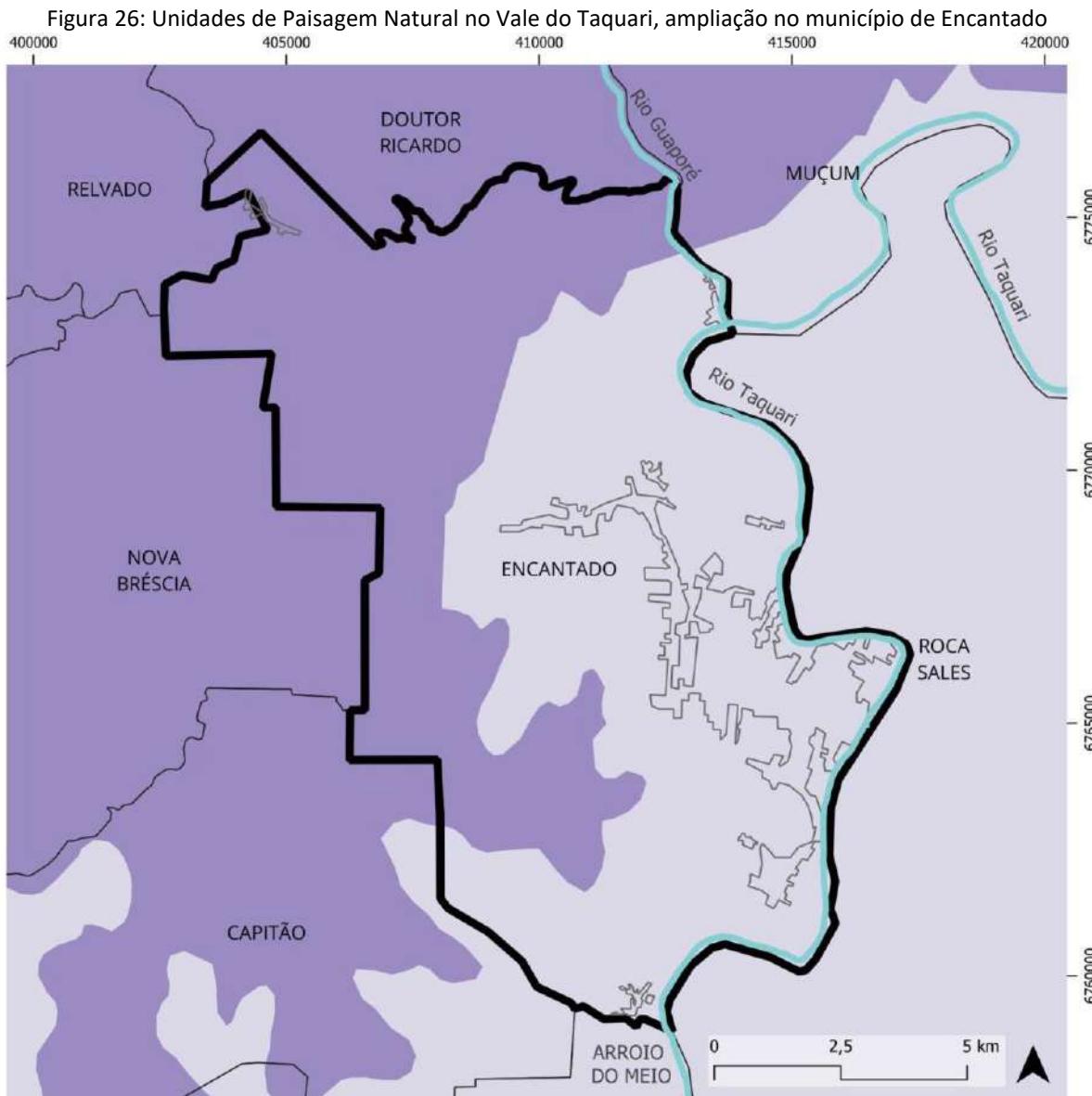
- PM6
- PM13
- PM14

- Municípios do Vale do Taquari
- Município de Encantado

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base nas Unidades de Paisagem Natural disponibilizadas pela FEPAM.

O território de Encantado é composto, ao norte, pela UPN PM6, que está situada nas encostas abruptas da curvatura da Serra Geral. Contudo, a maior parte do território é dominada pela UPN PM14, que se estende pelas porções sul e leste, correspondendo à

região do Planalto dos Campos Gerais, conforme é possível observar no mapa apresentado na figura 26.



LEGENDA:

Unidades da paisagem:

■ PM6

■ PM14

□ Áreas urbanizadas de Encantado

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base nas Unidades de Paisagem Natural disponibilizadas pela FEPAM.

De acordo com a SEMA (2010), a unidade de Paisagem PM14 corresponde à região do Planalto dos Campos Gerais, caracterizada pela escarpa sul da Serra Geral, que faz a

transição entre o planalto e a depressão central. Esta área da UPN apresenta uma vegetação predominante de Floresta Estacional Decidual e altitudes que variam de 50 a 600 metros, com uma topografia acidentada.

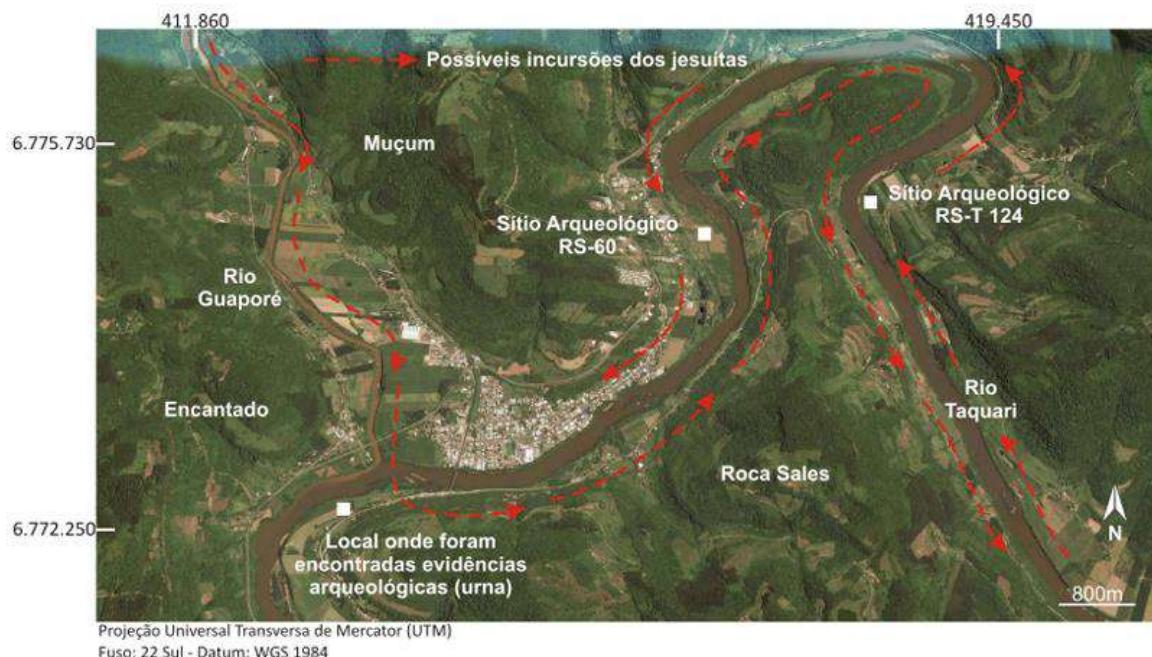
Já a Unidade de Paisagem PM6, de acordo com o Zoneamento Ambiental da Silvicultura da SEMA (2010) abrange a região do Planalto dos Campos Gerais, caracterizada principalmente pela presença da Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Decidual, que se encontram em vales encaixados de rios, como os das bacias do Taquari e Antas. A região inclui nascentes dos rios Jacuí e Taquari-Antas, com matas de araucária e vales bem encaixados, com altitudes variando entre 200 e 1000 metros.

Atualmente, há um uso rural diversificado, onde muitas áreas de araucária foram desmatadas. Ressalta-se que a UPN PM14 e UPN PM6 se diferem principalmente na geomorfologia. Enquanto a UPN PM14 se caracteriza por relevos acidentados, a UPN PM6 possui uma topografia mais plana. Esse contraste entre as UPN citadas mostra a diversidade de relevos que constituem o território do município.

Em Encantado, de acordo com a plataforma InfoSanbas, que utiliza dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e da Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI), não há nenhum quilombo certificado pela Fundação Cultural Palmares, nenhuma terra indígena ou área de assentamento de reforma agrária.

Referente aos sítios arqueológicos, de acordo com Kreutz (2015), foram evidenciados artefatos arqueológicos que podem ratificar o contato entre indígenas e jesuítas nas regiões de planície localizadas atualmente nos municípios de Encantado (este sítio não aparece demarcado), Muçum e Roca Sales, onde também existem sítios arqueológicos registrados que estão demarcados na figura 27.

Figura 27: Marcação de Sítios Arqueológicos e evidências arqueológicas no entorno de Encantado.



Fonte: Elaborado por Marcos Rogério Kreutz a partir de Porto (1954); Cortesão (1969); Google Earth (2015).

Com autorização do IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) os Pesquisadores do Laboratório de Arqueologia do Museu de Ciências da Universidade do Vale do Taquari - Univates estão desvendando novos fragmentos da história na região da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, no Rio Grande do Sul. Além das descobertas materiais, o estudo busca reconstruir as dinâmicas sociais e culturais das populações pretéritas, incluindo a presença indígena na Bacia Taquari-Antas, proporcionando uma nova perspectiva sobre a história pré-colonial da área. Cerâmicas e ferramentas de pedra, expostas pela ação das águas, revelam os costumes dos povos indígenas Guarani em diferentes pontos da região. Os materiais encontrados, como cerâmicas, vestígios de fauna e flora, ferramentas de pedra lascada e estruturas habitacionais, indicam ocupações com mais de 3 mil anos de antiguidade (WENDT, 2024).

Nesse contexto, é importante ressaltar que foram encontrados no município de Encantado diversos materiais de interesse arqueológico, resultando na formação de um novo sítio arqueológico no Rio Grande do Sul, estado que já possui o maior número de sítios arqueológicos do Brasil (WENDT, 2024).

2.4.2.3 Geologia e geomorfologia

A Geologia é uma ciência interdisciplinar que lida com o estudo da Terra, incluindo a sua composição, estrutura, propriedades físicas, origem e evolução da vida, ambientes e exploração de recursos naturais, entre eles: petróleo, gás, minérios e água subterrânea. Em seu nível mais fundamental, a Geologia é o estudo dos processos que levaram às mudanças e ciclos que a Terra experimentou desde a sua formação (CASTRO, s.d.). Já a geomorfologia trata da análise quantitativa das características do relevo de bacias hidrográficas e sua associação com o escoamento (CASTRO, s.d.).

2.4.2.3.1 Geologia

A Bacia do Paraná configura-se como uma extensa depressão situada na porção centro-leste do continente Sulamericano, identificada como sinéclise paleozóica, intracratônica, preenchida, no seu centro geométrico, por até aproximadamente 6.000 m de sedimentos. Estendendo-se pelo Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina, a bacia apresenta um formato alongado na direção entre Norte e Nordeste (N-NE). A coluna estratigráfica da Bacia do Paraná conta com cinco supersequências deposicionais principais, cujas idades são associadas ao Siluriano, Devoniano, Permo-Carbonífero, Triássico e Juro-Cretáceo. O preenchimento sedimentar da bacia é essencialmente siliciclástico, com expressão vulcanossedimentar relativa à supersequência juro-cretácea (MILANI *et al.*, 2007).

No município de Encantado a Formação Serra Geral desponta como principal substrato litológico, como delimita CPRM (2006). Essas rochas representam as sequências mais superficiais da influência gondvânica na Bacia do Paraná, relacionadas ao início da fragmentação do supercontinente (ALMEIDA, 1969). Assim, a Formação Serra Geral é produto de um dos mais imponentes eventos de magmatismo fissural já registrados no planeta. As rochas vulcânicas compreendidas por essa unidade apresentam um conjunto de composições variáveis, sendo essencialmente básicas, mas com substancial registro de termos intermediários a ácidos. Os pacotes de rochas resultantes desse processo têm espessuras significativas, da ordem de 800 m. Essas rochas possuem alto grau de coesão e textura fina, e entre elas podem ocorrer níveis amigdaloides, brechados, arenitos intertrápicos ou mesmo sedimentos vulcanogênicos, com comportamentos hidráulico e

geomecânico distintos das rochas propriamente vulcânicas, sendo menos coesivas e mais permeáveis.

A área de estudo é recoberta pela Fácies Gramado, dentro da unidade litoestratigráfica já mencionada. As rochas abrangidas por essa subdivisão são constituídas de derrames basálticos granulares finos a médios de cor cinza com horizontes vesiculares preenchidos por zeolitas e carbonatos; apresentam estruturas de fluxo e são comuns intertraps de arenitos Botucatu (CPRM, 2006) (Figura 28). Local e subordinadamente, pode haver ocorrências de rochas que representam a Fácies Caxias da Formação Serra Geral, compostas principalmente por Riodacitos, embora, por questões de escala, isso não seja abordado pela referência utilizada.

Figura 28: Rochas encontradas na região de Encantado.



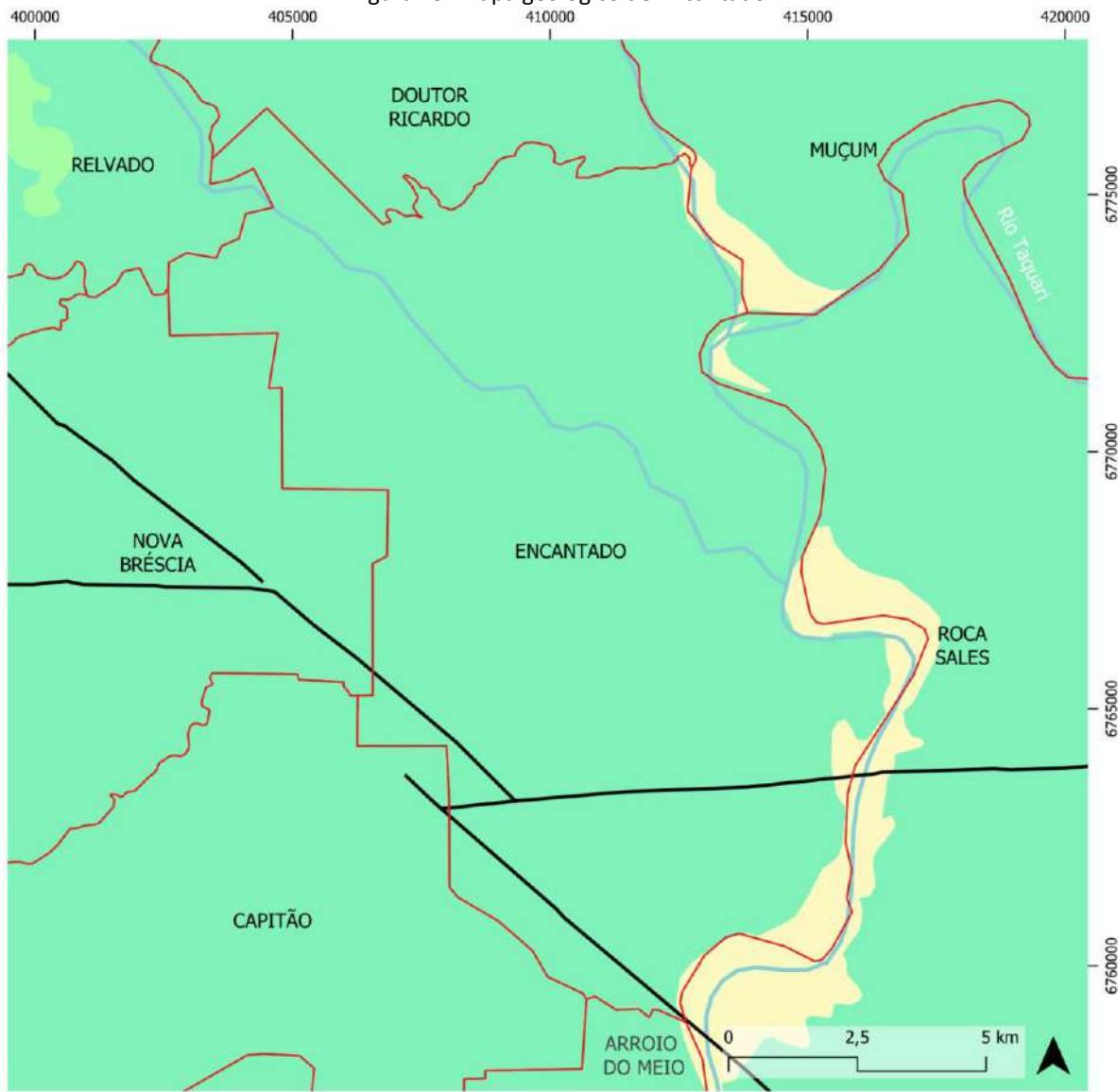
Fonte: Acervo pessoal Tiago Fischer (2017).

Adicionalmente, nas margens, planícies de inundação e calhas dos grandes sistemas fluviais contíguos à área observam-se, segundo CPRM (2006) depósitos aluviais de areia grossa a fina.

A figura 29, a seguir, ilustra o mapa com a disposição física dessas unidades em relação aos limites municipais de Encantado. Verifica-se que, ao longo do Rio Taquari predominam os Depósitos aluvionares, já no restante do território do município o predomínio é da Formação Serra Geral - Fácies Gramado; visualiza-se ainda, fora dos limites

municipais, em pequena porção a noroeste, ocorrência da Fácies Caxias da Formação Serra Geral.

Figura 29: Mapa geológico de Encantado



LEGENDA:

Litologia

- Formação Serra Geral - Fácies Caxias
- Depósitos aluvionares
- Formação Serra Geral - Fácies Gramado

Estrutura

- Curso d'água

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em CPRM (2006).

2.4.2.3.2 Geomorfologia

Conforme JUSTUS *et al.* (1986), a área está inserida no Domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares, correspondente a um planalto do tipo monoclinal, cuja



inclinação aponta para oeste, apresentando uma amplitude altimétrica de cerca de 1.200 m, a leste, e 100 m, a oeste.

As diferentes feições geomorfológicas observadas nesse domínio obedecem principalmente às condicionantes estruturais e modelados de dissecação. Os relevos resultantes são mais homogêneos em direção ao Rio Uruguai, em uma vasta superfície composta por discretas colinas e topos planos, enquanto, para leste, salientam-se acidentes mais pronunciados, com intensa dissecação, esculpidos essencialmente pela rede de drenagem. Dentre as três regiões geomorfológicas individualizadas neste domínio, responsáveis pela arquitetura dos relevos planálticos, impõe-se, na área de estudo, a Região Geomorfológica Planalto das Araucárias, ocupando uma área de cerca de 61.300 km².

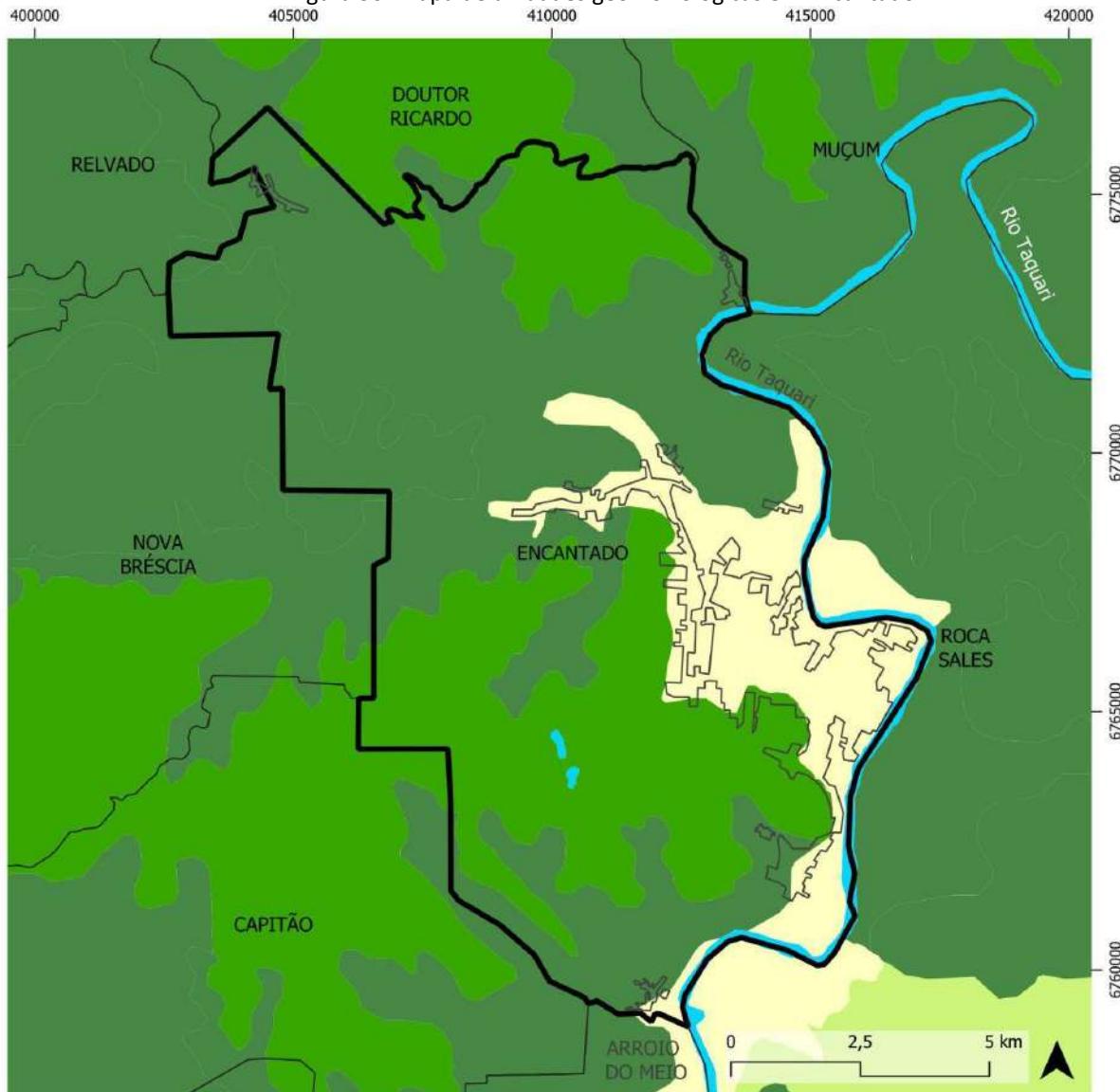
As formas de relevo dessa região morfológica foram esculpidas especialmente em rochas efusivas ácidas da Formação Serra Geral, que ocorrem normalmente capeando as rochas efusivas básicas que correspondem, geralmente, aos relevos mais conservados dessa região geomorfológica. Em áreas mais restritas, os modelados de dissecação do relevo se desenvolveram em rochas efusivas básicas, geralmente resultando em formas de relevo mais dissecadas. Outras vezes, posicionadas nas partes basais das vertentes escarpadas que ocorrem nas bordas dessa região geomorfológica, as formas de relevo se desenvolvem em arenitos da Formação Botucatu, entre outras unidades adjacentes.

No mapa da figura 30 é possível visualizar que as unidades geomorfológicas (UGs) predominantes no Município de Encantado são a Serra Geral e o Planalto dos Campos Gerais, sendo a primeira constituída pelos terminais escarpados abruptos da segunda. As formas de relevo na UG Serra Geral apresentam-se bastante abruptas com vales fluviais bem aprofundados (muitas vezes superiores a 400 m de desnível) e muitos topos de morros angulares ou estreitos. As declividades encontradas nessa UG podem chegar a 50,6%, com média em 27,2%. Para a UG Planalto dos Campos Gerais registra-se relevo plano a ondulado, ilustrado geralmente por topos de morros tabulares. A dissecação evidencia-se pelo contraste entre áreas de morfologia planar, mais conservadas, e outras com rupturas de declive e alargamento de vales. Colinas e pequenos morros separados por amplos vales de fundo achatado delineiam o padrão de relevo da unidade, que tem declividades inferiores a

23,9% em cerca de 90% da área do planalto, com uma média de 10,6% (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Ainda, ao longo das margens do Rio Taquari e afluentes, bordejando o limite leste do município, registra-se a UG Planícies Alúvio-Coluvionares, representada por superfícies planas, posicionadas no nível inferior da bacia. A altitude média desse compartimento é de 24 m e 90% da área de planície apresenta declividades inferiores a 6,42%, com média de 2,2% (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Figura 30: Mapa de unidades geomorfológicas em Encantado.



LEGENDA:

Unidades geomorfológicas

- Planícies Alúvio-coluvionares
- Patamares da Serra Geral
- Planalto dos Campos Gerais
- Serra Geral
- Corpo d'água continental

□ Áreas urbanizadas de Encantado

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados do IBGE (2023).

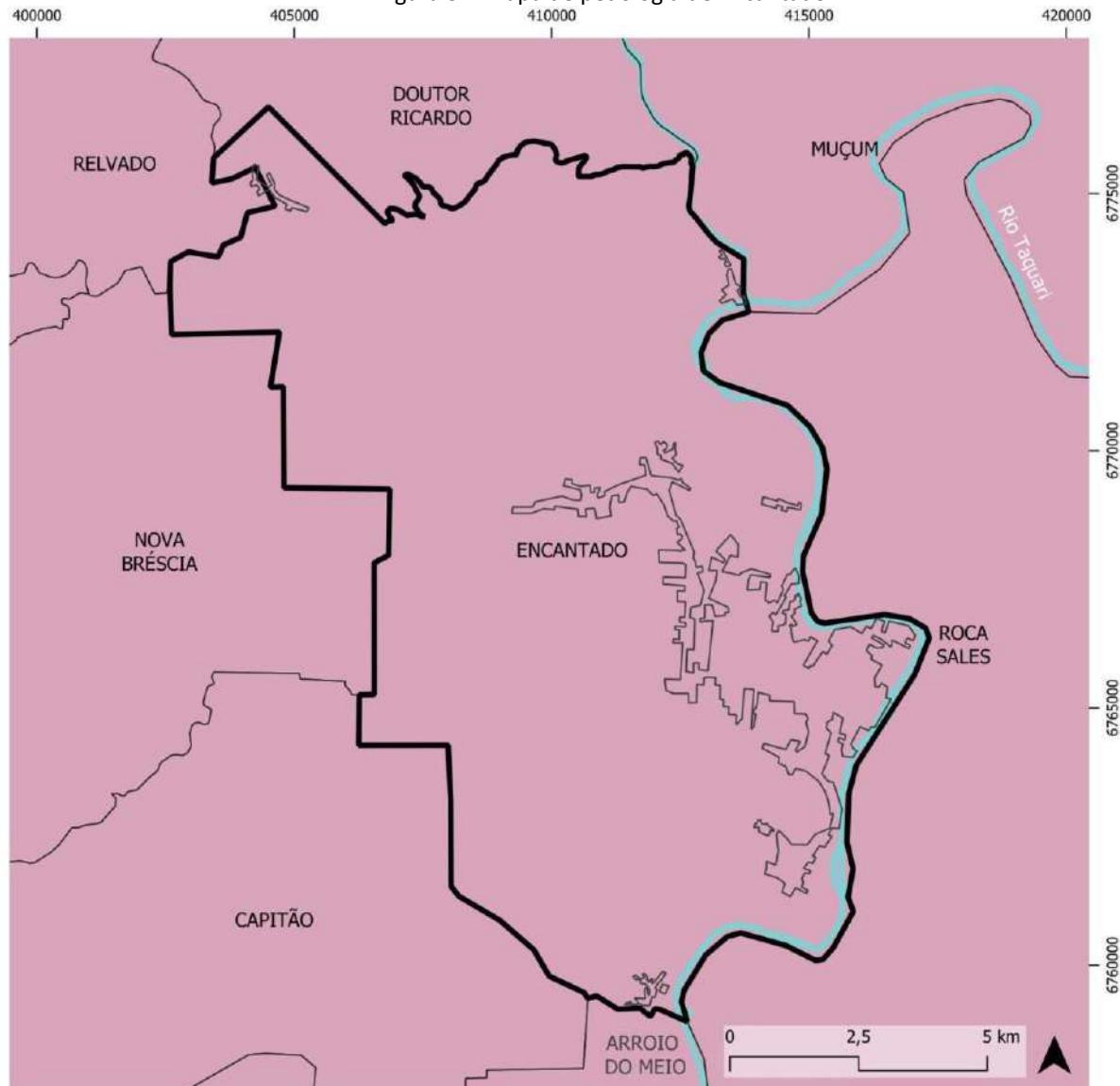
2.4.2.4 Tipos de solos

A Pedologia é a ciência da gênese, morfologia e classificação dos solos. Busca compreender a interação entre os fatores e processos de formação do solo e sua influência

nos atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos (PEREIRA *et al.*, 2019). A interação dos diferentes fatores dá origem aos processos pedogenéticos, que, de acordo com a intensidade com que atuam, são responsáveis pela variabilidade dos tipos de solo na paisagem (PEREIRA *et al.*, 2019).

No município de Encantado, o tipo de solo predominante é o RLe23 - Neossolos Litólicos Eutróficos + Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos + Chernossolos Argilúvicos Órticos, conforme pode ser observado na figura 31, a seguir.

Figura 31: Mapa de pedologia de Encantado.



LEGENDA:

Pedologia

RLe23 - Neossolos Litólicos Eutróficos +
Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos +
Chernossolos Argilúvicos Orticos

Áreas urbanizadas de Encantado

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados de solos da Embrapa (SANTOS *et al.*, 2011).

Neossolos Litólicos Eutróficos compreendem solos rasos, em que geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais declivosos (EMBRAPA, 2021). Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos são solos fortemente, até imperfeitamente, drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal

(EMBRAPA, 2021). Por fim, Chernossolos Argilúvicos Órticos se caracterizam por apresentar um horizonte A escuro, rico em matéria orgânica, sobre um horizonte B com acúmulo de argila. Além disso, possui uma profundidade rasa, sendo menor que 30 cm (EMBRAPA, 2021).

Os Neossolos, segundo Jacomine (2009), são solos constituídos por material mineral, não hidromórficos, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos. São solos pouco desenvolvidos que não apresentam horizonte B diagnóstico. Possuem sequência de horizontes A–R, A–C–R, A–Cr–R, A–Cr, A–C, O–R ou H–C. A qualidade de “litólicos”, segundo o autor, denota que esses solos possuem horizonte A ou hístico, assentados diretamente sobre a rocha, sobre horizonte Cr e/ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm, apresentando um contato lítico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo.

Segundo CPRM (2010), os solos residuais encontrados no Município de Encantado são férteis, com elevado teor de bases permutáveis, principalmente cálcio e magnésio. Apresentam resistência natural à erosão devido ao alto grau de floculação das argilas, à homogeneidade estrutural e à alta porosidade e permeabilidade.

Na figura 32, a seguir, é possível visualizar os tipos de solo presentes no Município de Encantado.

Figura 32: Tipos de solos encontrados em Encantado.



Neossolo Litólico

Cambissolo Háplico

Chernossolo Argilúvico

Fonte: EMBRAPA (2006).

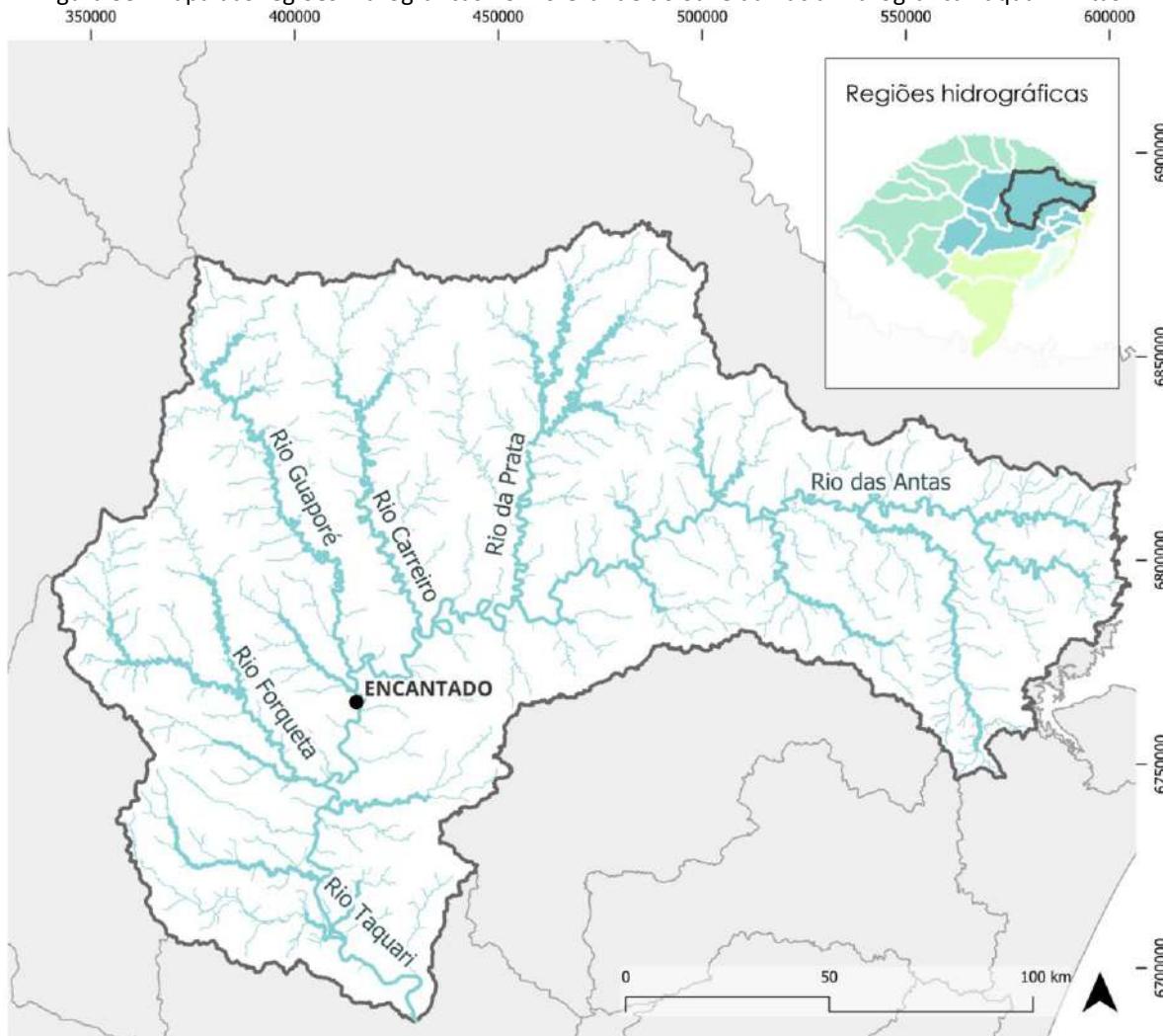
2.4.2.5 Recursos hídricos

A hidrologia é a ciência que trata da água na terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas e sua relação com o meio ambiente, incluindo sua relação com a vida. Diante da sua amplitude e complexidade, a hidrologia foi compartimentada, sendo objeto de estudo por especialidades como meteorologia, oceanografia, limnologia, ecologia e hidrogeologia. Atualmente, a hidrologia preocupa-se, basicamente, com os aspectos quantitativos da fase terrestre do ciclo hidrológico (GALDINO; VICTORIA, 2014).

Recurso hídrico, por sua vez, é toda água proveniente da superfície ou subsuperfície da Terra, e que pode ser empregada em um determinado uso ou atividade, podendo também passar a ser um bem econômico. Todo recurso hídrico é água, mas nem toda água é recurso hídrico (FERREIRA, 2022).

O estado do Rio Grande do Sul é composto por três Regiões Hidrográficas, como é possível observar no mapa da figura 33, sendo: a Região Hidrográfica da Bacia do Guaíba, a Região Hidrográfica da Bacia do Rio Uruguai, e a Região Hidrográfica das Bacias Litorâneas. No mapa, em destaque, está a Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, com seus principais cursos hídricos: Rio Taquari, Rio das Antas, Rio Forqueta, Rio Guaporé, Rio Carreiro e Rio da Prata.

Figura 33: Mapa das regiões hidrográficas no Rio Grande do Sul e da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas.



LEGENDA:

Bacias hidrográficas:

- Bacia hidrográfica Taquari-Antas
- Outras bacias hidrográficas
- Hidrografia

- Localização do município de Encantado

Regiões Hidrográficas:

- Região Hidrográfica da Bacia do Guaíba
- Região Hidrográfica da Bacia do Rio Uruguai
- Região Hidrográfica das Bacias Litorâneas

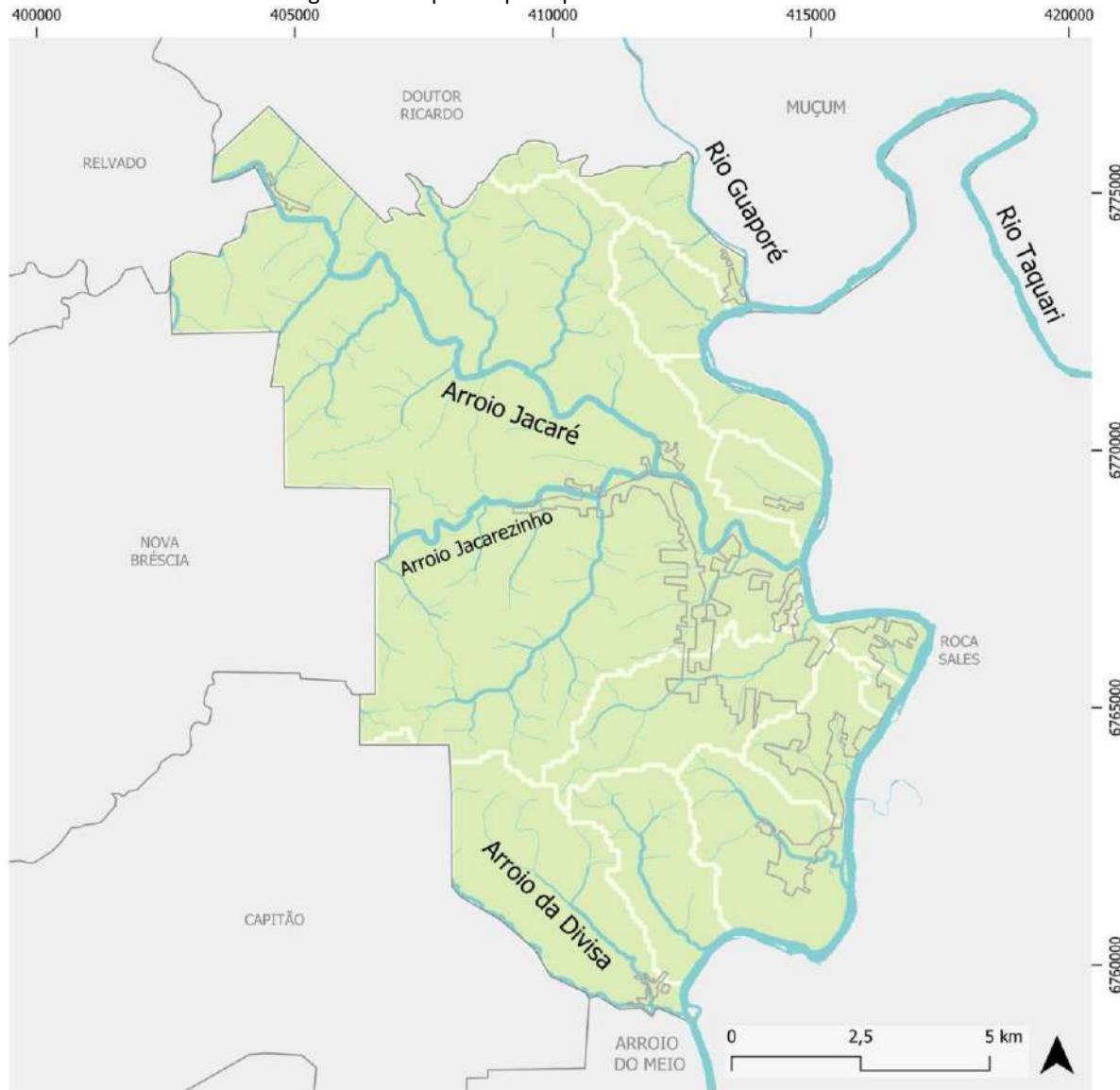
Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados de hidrografia da FEPAM/SEMA (2018).

Já no mapa da figura 34, está apresentada uma aproximação com o Município de Encantado onde é possível visualizar os principais arroios que permeiam o município, sendo: Arroio Jacaré, Arroio Jacarézinho e Arroio da Divisa, além do Rio Guaporé ao norte.

Dos cursos hídricos citados, o Arroio Jacarézinho e o Arroio Jacaré são os que possuem a maior extensão dentro do município, cortando o mesmo de leste a oeste, até

desembocarem no Rio Taquari. Destes, destaca-se o Arroio Jacaré, com sub-bacia de 81,47 Km² dentro do território de Encantado. Além do Rio Taquari que tangencia o Município em seu limite leste.

Figura 34: Mapa dos principais cursos hídricos em Encantado.



LEGENDA:

 Hidrografia  Sub bacias  Áreas urbanizadas de Encantado

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados de hidrografia da FEPAM/SEMA (2018).

2.4.2.6 Uso e cobertura do solo

A expressão “uso e cobertura do solo” pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem (ECKHARDT *et al.*, 2008). Ainda, de acordo

com o MapBiomass¹⁴, o estudo e mapeamento dessas características, revela as transformações do território por meio da ciência e torna acessível o conhecimento sobre a cobertura e o uso da terra, possibilitando a busca da conservação e o manejo sustentável dos recursos naturais, como forma de combate às mudanças climáticas.

Novos dados do MapBiomass revelam que, até 1985, o Brasil já havia perdido 20% de suas áreas naturais. Nos 39 anos seguintes (1985-2023), essa perda se ampliou para mais 13% do território, o que equivale a 110 milhões de hectares, totalizando 33% em 2023. As perdas nesse período recente são alarmantes, representando 33% de toda a transformação causada pela ação humana desde o início da colonização europeia até 2023. Áreas naturais incluem vegetação nativa, superfícies de água e áreas não vegetadas naturais, como praias e dunas. Metade dessa perda (55 milhões de hectares) ocorreu na Amazônia. A rapidez e a extensão da mudança na cobertura e uso do solo são fatores que aumentam o risco climático em todas as regiões do Brasil.

No Vale do Taquari, Rempel *et al.* (2015) classificam o uso e cobertura do solo em 10 classes: Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Industrial, Vegetação Secundária, Campos (nativos e antrópicos), Agricultura, Solo Exposto, Água, Áreas Urbanas e banhados.

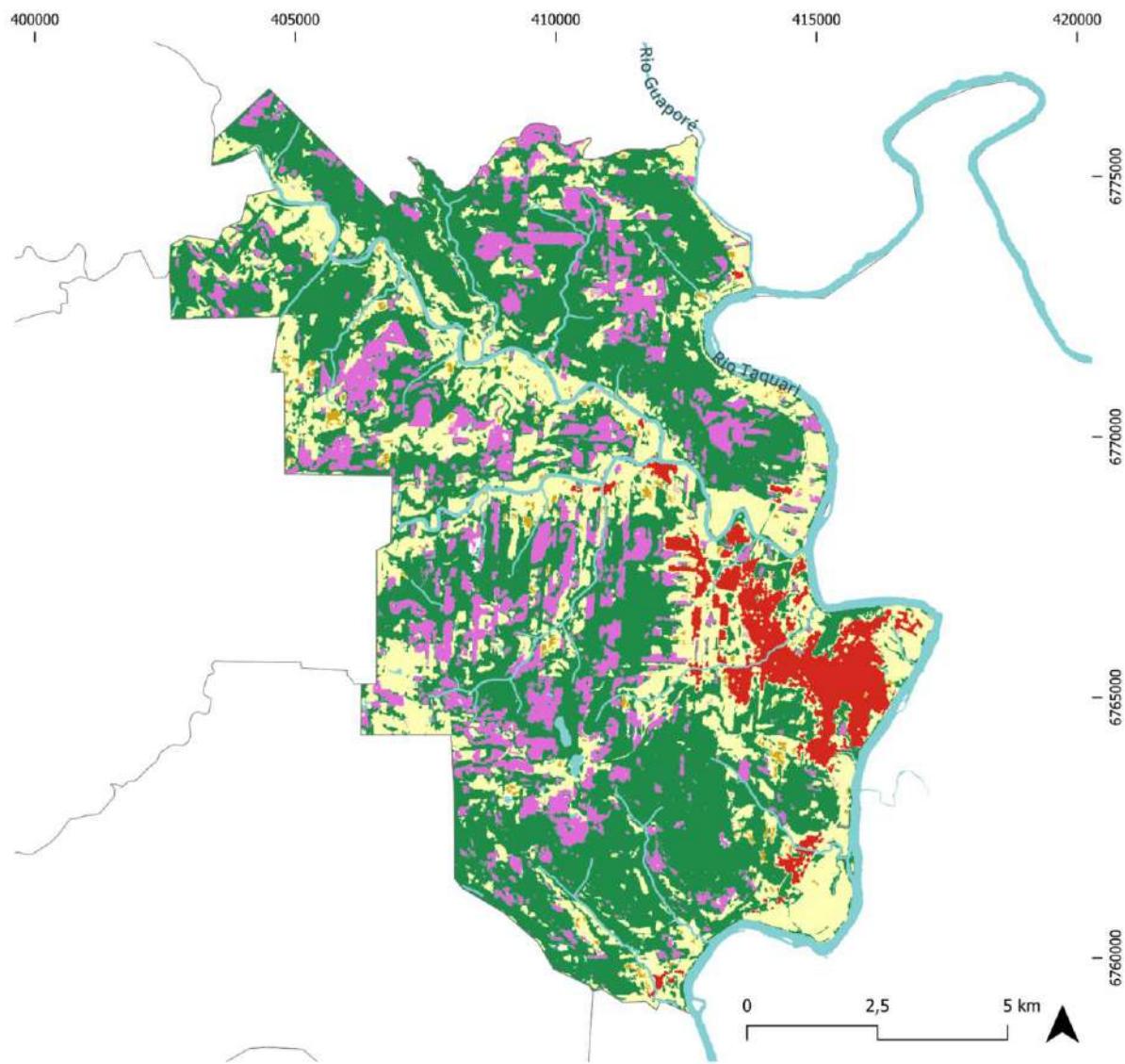
Na figura 35, é possível identificar no mapa de uso e cobertura do solo (elaborado com dados do Projeto MapBiomass para o ano de 2022) do município de Encantado, a predominância de Vegetação (52,25%) na região norte, sul e oeste do município, juntamente com áreas de Agropecuária (41,65%), que englobam a silvicultura e outras classes (soja e outras lavouras temporárias), que permeiam toda área, no entanto, se encontram de forma mais concentrada à leste, nas planícies ao longo do Rio Taquari (Água 1,60%). Na região leste, também junto à margem do rio, está a área de urbanização (4,50%) do município. Ao longo de todo o território podem ser identificadas pequenas áreas de formação natural não vegetada e outras áreas não vegetadas.

De acordo com as classes do Projeto MapBiomass (2022), a Vegetação (Formação Florestal) do município de Encantado pertence ao Bioma Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista e Floresta Estacional Semi-Decidual, Floresta Estacional Decidual e

¹⁴ Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 12 de ago. de 2024.

Formação Pioneira Arbórea). Quanto à Agropecuária - Outras Classes é possível classificar a agricultura como áreas de Pastagem, Lavoura Temporária (Soja e outras lavouras temporárias) e Agropecuária - Silvicultura em espécies arbóreas plantadas para fins comerciais, como por exemplo plantio de pinus e eucalipto. A urbanização (área urbanizada) é definida como áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura.

Figura 35: Mapa de uso e cobertura do solo de Encantado



LEGENDA:

Usos e cobertura do solo:	Urbanização
Água	Vegetação
Agropecuária	Formação natural não vegetada
Agropecuária - Silvicultura	Outras áreas não vegetadas

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base nos dados de Uso e Cobertura do Solo do Projeto MapBiomass, para o ano de 2022.

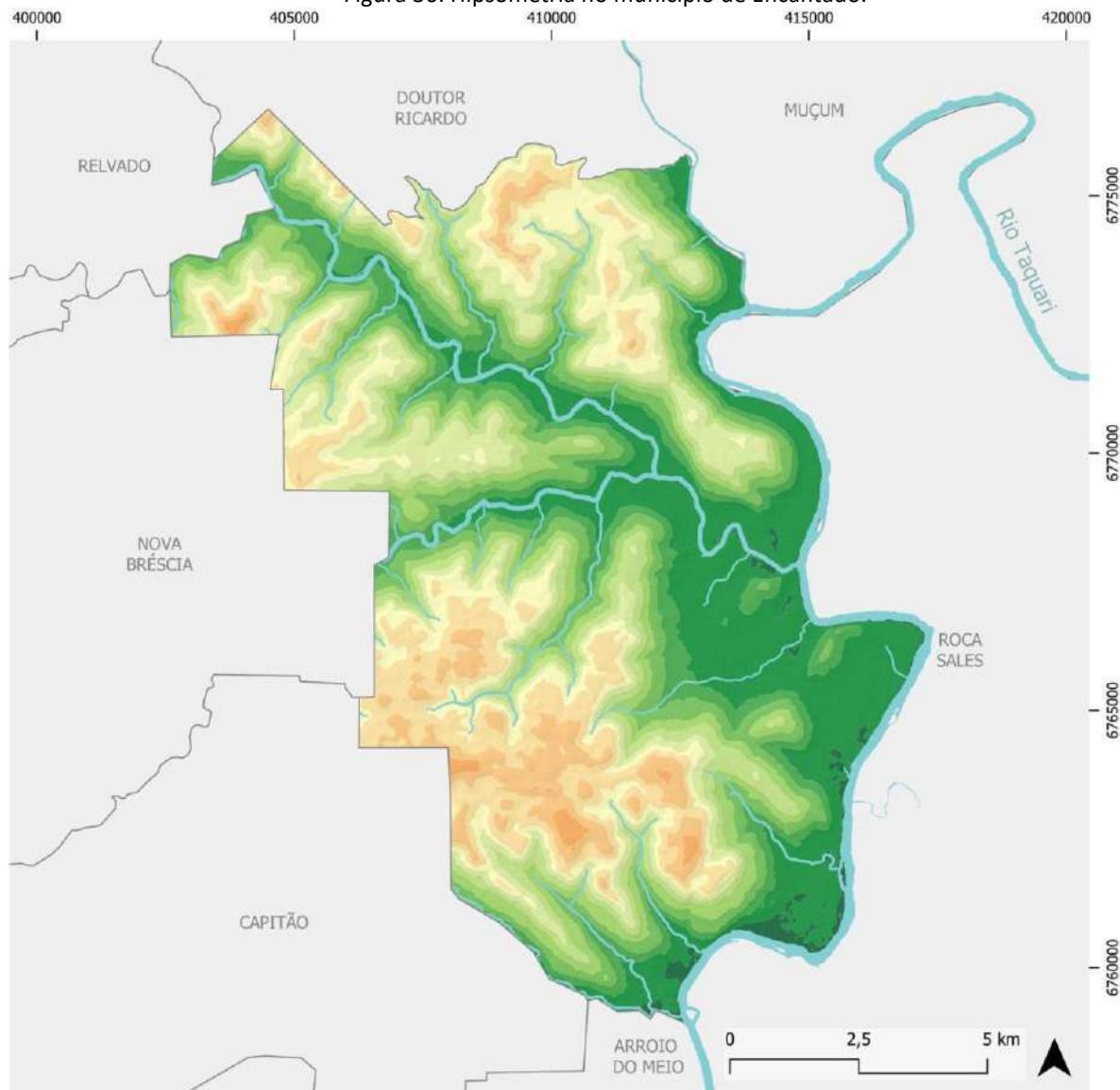
2.4.2.7 Geotecnia

2.4.2.7.1 Altitudes

A hipsometria é uma técnica de representação da elevação de um terreno onde geralmente é utilizado um sistema de graduação de cores (ALAGOAS, 2021.). No Vale do Taquari, de acordo com Eckhardt (2005), a cota mais baixa (6 metros) localiza-se no município de Taquari e a cota mais alta (800 metros) no município de Arvorezinha. Eckhardt (2005), divide o Vale do Taquari em três regiões baseado nas classes hipsométricas: a Região Sul, que cobre 30% da área, situa-se entre 0 e 100 metros de altitude; a Região Central, abrangendo 61,78% da área, possui variações altimétricas entre 100 e 600 metros; e a Região Norte, com 8,22% da área, apresenta altitudes que variam entre 600 e 800 metros.

O mapa da figura 36 apresenta a hipsometria no Município de Encantado, com as altitudes classificadas em faixas de 50 em 50 metros, gerada a partir do Modelo Digital de Elevação do satélite Alos Palsar (ALASKA SATELLITE FACILITY, s.d.), de 2011, com resolução espacial de 12,5 metros. As altitudes no município variam entre 29 e 527 metros. Neste contexto, a área destinada de maior urbanização está contígua a cotas mais baixas, consequentemente mais próximas às margens do Rio Taquari, bem como na extensão dos Arroios Jacaré e Jacarezinho, os principais componentes da hidrografia do Município.

Figura 36: Hipsometria no município de Encantado.



Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados de altitude extraídos do Modelo Digital de Elevação do satélite Alos Palsar.

2.4.2.7.2 Declividades

As declividades representam uma importante condicionante à urbanização. Áreas com declividades baixas e moderadas são passíveis de ocupação enquanto áreas com declividade igual ou superior a 30% são, a princípio, vedadas ao parcelamento do solo,

conforme Art.3º, inc. III da Lei de Parcelamento do Solo - Lei Federal 6.766/1979. Já as áreas com declividade igual ou acima de 45º são consideradas Áreas de Preservação Permanente, conforme Art. 4º, inc. V, do Código Florestal - Lei federal 12.651/2012.

As declividades do Município de Encantado foram geradas a partir do Modelo Digital de Elevação do satélite Alos Palsar (ALASKA SATELLITE FACILITY, s.d.) e classificadas conforme as classes descritas na Tabela 1 e representadas no mapa da Figura 37.

Verifica-se que o maior percentual de área do município (40,01%) tem inclinação entre 30 e 99,99%, o que demonstra a declividade presente em grande parte do seu território, somando 55,75 km² de área. Já as áreas com percentual de menor declividade no município, aquelas entre 0% e 29,99%, somam 59,86% do total do território municipal, ou seja 83,41 km².

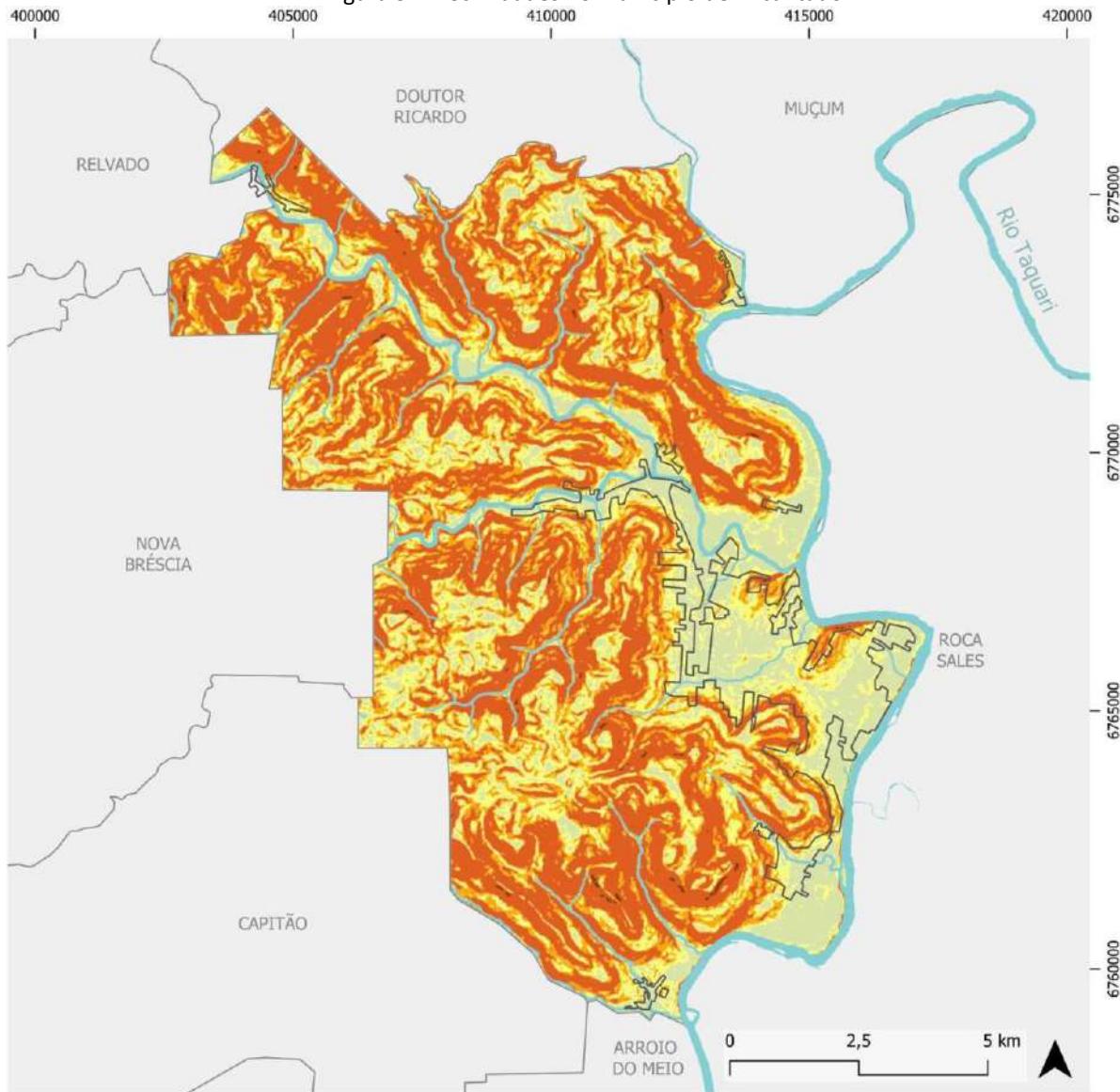
Tabela 1: Declividades e percentual de áreas no Município de Encantado.

Declividade	Área (km²)	Percentual em relação à área total do município (%)
0 a 9,99%	26,55	19,05%
10 a 19,99%	27,98	20,08%
20 a 29,99%	28,88	20,73%
30 a 99,99%	55,75	40,01%
100% ou mais	0,19	0,14%

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates.

No mapa da figura 37 é possível visualizar a distribuição destas declividades ao longo do território do Município, observa-se que Encantado se caracteriza por um relevo bastante acidentado, sendo mais de 55% da área do Município constituída por encostas com declividade acima de 30%, concentrando-se mais a oeste e norte do território do município. Registram-se alguns segmentos com declividade acima de 100%, contudo, estes compõem menos de 1% do território. Já as áreas com declividades baixas (menos de 10%) ou moderadas (entre 10 e 20%) correspondem a 26,55 e 27,98% respectivamente, ou seja, cerca de um terço do território municipal e estão localizadas ao longo dos Rios e Arroios, principalmente na faixa leste do território, ao longo do Rio Taquari. Nessas áreas, considerando aspectos de declividade, estariam os pontos mais indicados para ocupação.

Figura 37: Declividades no município de Encantado.



LEGENDA:

Declividades	20 a 30%	Áreas urbanizadas de Encantado
	30 a 100%	
0 a 10%		
10 a 20%		
	acima de 100%	

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em dados de altitude extraídos do Modelo Digital de Elevação do satélite Alos Palsar.

2.4.2.7.3 Características geotécnicas gerais

Segundo CPRM (2010), os relevos com encostas declivosas, encontrados principalmente nas margens dos vales fluviais mais pronunciados que entalham localmente as adjacências da área de estudo, estão sujeitos à erosão e à ocorrência de movimentos de



massa lentos tipo rastejo. Assim, no que diz respeito às características do maciço rochoso, a presença ou não de fendas e fraturas, bem como a sua densidade de ocorrência, pode ser determinante para a estabilização geotécnica das rochas, principalmente em intervenções que pressupõem a execução de taludes de corte. Em porções de maior coesão e textura mais fina das rochas, quando possuírem boa homogeneidade geomecânica horizontal e vertical, principalmente por ausência de fraturamentos, haverá registro de estabilidade mesmo em taludes verticais, além de alta resistência ao corte e à penetração, necessitando o uso de explosivos para desmonte. As rochas apresentam, em geral, boa capacidade de suporte para obras de grande porte. Os solos residuais, por sua vez, apresentam baixa capacidade de carga, mas boa escavabilidade e sujeição à compactação, quando bem desenvolvidos, sendo em geral profundos, bem drenados e com pequeno gradiente textural. Adicionalmente, não é comum oferecerem problemas com relação a fundações, pois se comportam como pré-adensados. Também apresentam resistência natural à erosão devido ao alto grau de flocação das argilas, homogeneidade estrutural e alta porosidade e permeabilidade, não sendo, contudo, indicada a utilização de sumidouros. Por outro lado, nas áreas de relevo mais íngreme podem ocorrer problemas de escavabilidade devido à existência de depósitos de encosta de composição bastante heterogênea. São áreas com alta suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa como escorregamentos, quedas de blocos e corridas. Os solos nesses casos podem ser rasos, argilosos e com presença de fragmentos de rocha.

Quando próximos ao Rio Taquari e seus principais tributários, os terrenos são caracterizados, sobretudo, por sua íntima relação com a demarcação de áreas de preservação permanente. Para a CPRM (2010), suas características naturais, quando fora das APPs, incluem adequabilidades à ocupação, com boa capacidade de suporte para obras de até médio porte, facilidade de mecanização, baixo potencial erosivo, adaptabilidade para culturas de ciclo curto ou com afinidade ao encharcamento, utilização de areia e cascalho autóctones para construção civil e baixo custo de exploração das águas superficiais. Por outro lado, como limitações são destacadas a proximidade do lençol freático à superfície, aumentando a vulnerabilidade à contaminação, risco de alagamentos e inundações, possibilidade de desestabilização de estruturas e materiais, além de recalques e rupturas de fundações pela baixa capacidade de suporte dos solos, acidez elevada do solo em locais com

presença de turfa (podendo ocasionar corrosão de tubulações, por exemplo) e má drenagem do solo em geral.

Os focos erosivos existentes devem ser avaliados quanto às características descritas neste item.

2.4.2.8. Áreas de Preservação Permanente

Conforme definição da Lei n. 12.651/2012, Área de Preservação Permanente - APP é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2024).

No mapa da figura 38 está apresentada, de forma esquemática, a classificação das Áreas de Preservação Permanente (APP) presentes no Município de Encantado, de acordo com a Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, a qual determina em seu Art. 4º as seguintes definições:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

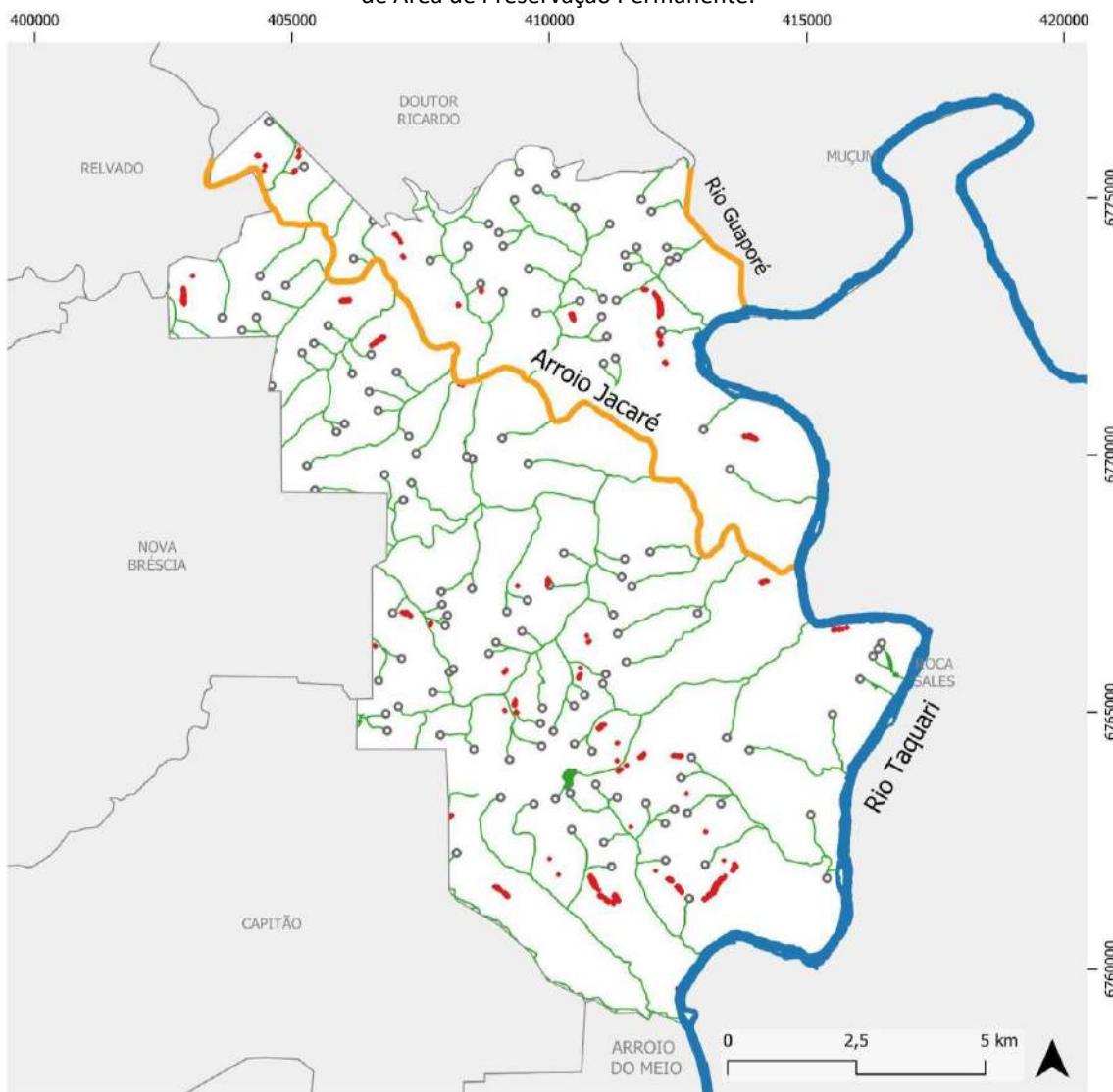
a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; (BRASIL, 2012)

Figura 38: Mapa com recursos hídricos do município de Encantado, classificados conforme largura de Área de Preservação Permanente.



LEGENDA:

- APP cursos d'água:
- até 10m (APP 30m)
 - 10 - 50m (APP 50m)
 - 50 - 200m (APP 100m)
 - Nascentes (APP 50m)
 - Declividade acima de 100%

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base nos dados de hidrografia da FEPAM/SEMA (2018).

Conforme as características físicas dos cursos hídricos existentes no município de Encantado, as APPs de cursos d'água variam entre 30, 50 e 100 metros. Cabe salientar, que

todo curso hídrico tem sua formação por uma ou mais nascentes, as quais também são protegidas por lei, devendo haver no mínimo um raio de 50 metros do olho d'água de APP.

A APP de 100 metros ocorre apenas no Rio Taquari, por ser um curso hídrico de porte maior, com largura variando entre 50 e 200 metros, devendo assim ser respeitada uma faixa de preservação de 100 metros. As faixas de preservação de 50 metros são aplicáveis ao Rio Guaporé, limite norte do Município; e ao Arroio Jacaré, que corta o Município no sentido leste a noroeste, ambos destacados em amarelo no mapa; estes, possuem largura que varia entre 10 e 50 metros. Já as faixas de preservação de 30 metros se aplicam aos demais arroios do Município que possuem até 10 metros de largura. Por fim, as nascentes estão distribuídas ao longo de todo o território do Município, à elas se aplicam áreas de preservação de 50 metros. Somam-se a estas, as áreas do território municipal com declividade acima de 100%, também consideradas áreas de preservação.

Neste contexto, ressalta-se que existem exceções quanto aos limites de APP para as áreas rurais consolidadas, que são aquelas propriedades que já exerciam sua atividade anterior a 22 de julho de 2008, conforme definido no Art. 61-A da Lei 12.651 25 de maio de 2012:

Art. 61-A. Nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012). (Vide ADIN Nº 4.937)(Vide ADC Nº 42)(Vide ADIN Nº 4.902)

§ 1º Para os imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 5 (cinco) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 2º Para os imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 3º Para os imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 15 (quinze) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 4º Para os imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo

de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Quanto às definições das áreas urbanas consolidadas, as mesmas devem atender alguns critérios conforme definido no Art. 3º Inc. XXVI da Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, conforme segue:

XXVI – área urbana consolidada: aquela que atende os seguintes critérios: (Redação dada pela Lei nº 14.285, de 2021)

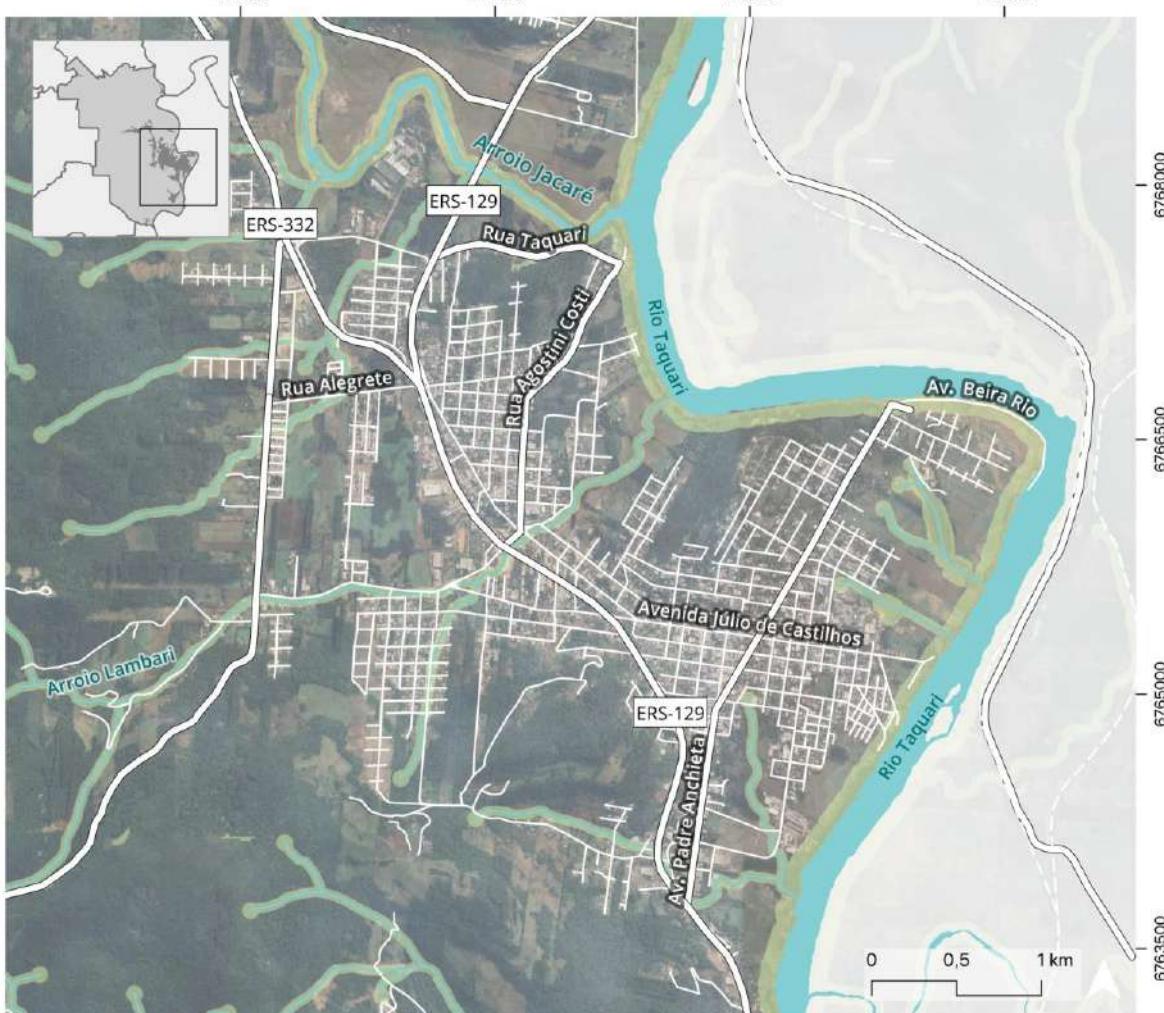
- a) estar incluída no perímetro urbano ou em zona urbana pelo plano diretor ou por lei municipal específica; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)
- b) dispor de sistema viário implantado; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)
- c) estar organizada em quadras e lotes predominantemente edificados; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)
- d) apresentar uso predominantemente urbano, caracterizado pela existência de edificações residenciais, comerciais, industriais, institucionais, mistas ou direcionadas à prestação de serviços; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)
- e) dispor de, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados: (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)
 - 1. drenagem de águas pluviais; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)
 - 2. esgotamento sanitário; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)
 - 3. abastecimento de água potável; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)
 - 4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública; e (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)
 - 5. limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos; (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)

Quanto aos limites das Áreas de Preservação Permanente (APP) nas áreas urbanas, devem ser respeitadas conforme disciplina o Artigo 22, § 5º da Lei nº 11.952 de 25 de junho de 2009:

§ 5º Os limites das áreas de preservação permanente marginais de qualquer curso d'água natural em área urbana serão determinados nos planos diretores e nas leis municipais de uso do solo, ouvidos os conselhos estaduais e municipais de meio ambiente.” (Incluída pela Lei nº 14.285, de 2021)

Já no mapa da figura 39 está apresentada uma aproximação com a área urbanizada de Encantado, onde verifica-se as áreas de preservação permanente, já representadas com área e largura que realmente ocupam, e sua relação com a ocupação urbana consolidada do Município.

Figura 39: Áreas de Preservação Permanente na sede urbana de Encantado e entorno imediato.



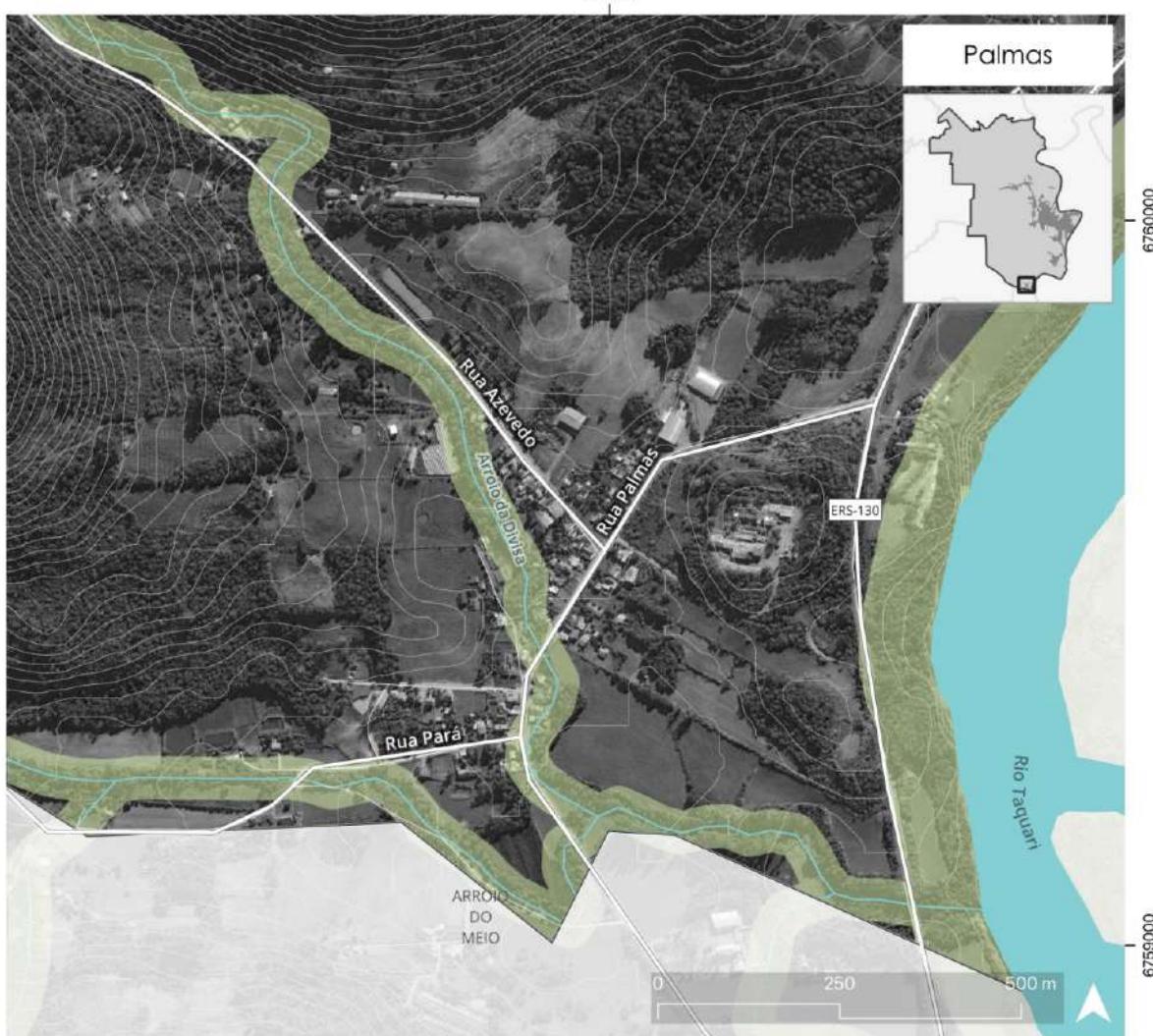
LEGENDA:

- Áreas de Preservação Permanente (APP de hidrografia e declividade)
- Hidrografia
- Rodovias
- Vias

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base nos dados de hidrografia da FEPAM/SEMA (2018) e no Código Florestal (Lei 12.651/2012).

Ainda, nas figuras 40, 41, 42 e 43 a seguir, estão apresentadas as aproximações com os núcleos urbanos de Palmas, Lajeadinho, Jacarezinho e Barra do Guaporé, onde se pode visualizar as áreas de preservação permanente já representadas com área e largura que realmente ocupam e sua relação com o entorno destes núcleos.

Figura 40: Áreas de Preservação Permanente no núcleo urbano de Palmas e entorno imediato.



LEGENDA:

- | | |
|--|---|
|  Áreas de Preservação Permanente (APP de hidrografia e declividade) |  Rodovias federais e estaduais |
|  Vias municipais |  Hidrografia |

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base nos dados de hidrografia da FEPAM/SEMA (2018) e no Código Florestal (Lei 12.651/2012).

Figura 41: Áreas de Preservação Permanente no núcleo urbano de Lajeadinho e entorno imediato

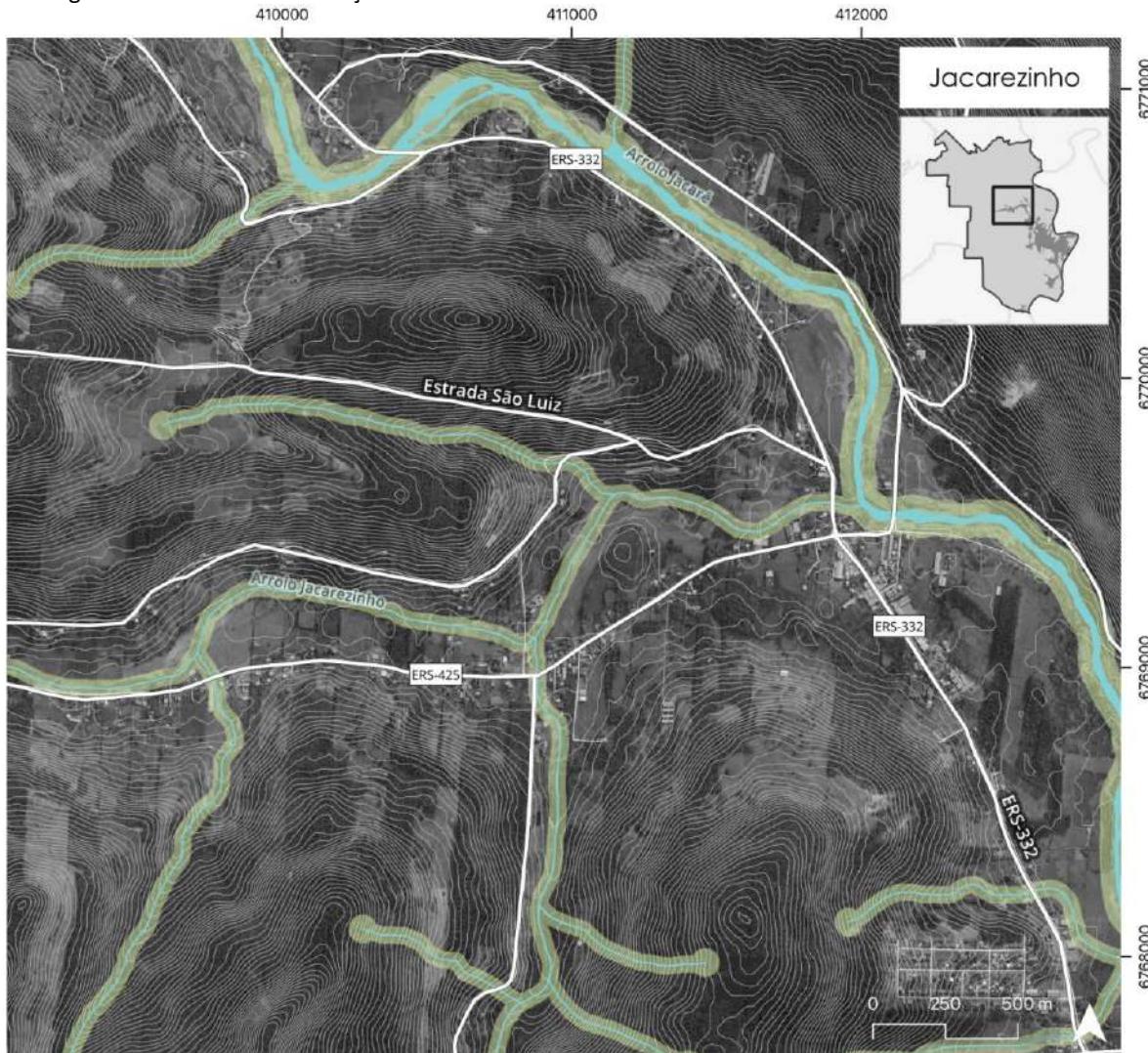


LEGENDA:

- | | |
|---|---|
|  Áreas de Preservação Permanente
(APP de hidrografia e declividade) |  Rodovias federais e estaduais |
|  Vias municipais |  Hidrografia |

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base nos dados de hidrografia da FEPAM/SEMA (2018) e no Código Florestal (Lei 12.651/2012).

Figura 42: Áreas de Preservação Permanente no núcleo urbano de Jacarezinho e entorno imediato.



LEGENDA:

- | | |
|--|---|
|  Áreas de Preservação Permanente (APP de hidrografia e declividade) |  Rodovias federais e estaduais |
|  Vias municipais |  Hidrografia |

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base nos dados de hidrografia da FEPAM/SEMA (2018) e no Código Florestal (Lei 12.651/2012).

Figura 43: Áreas de Preservação Permanente no núcleo urbano Barra do Guaporé e entorno imediato



LEGENDA:

- | | |
|--|-------------------------------|
| Áreas de Preservação Permanente (APP de hidrografia e declividade) | Rodovias federais e estaduais |
| Hidrografia | Vias municipais |

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base nos dados de hidrografia da FEPAM/SEMA (2018) e no Código Florestal (Lei 12.651/2012).

A partir da caracterização geral do Município de Encantado apresentada neste item, no título a seguir será apresentado o Zoneamento das áreas de risco para o Município.

3. DO ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO

O mapeamento das áreas de risco e os estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades, vulnerabilidades e risco de desastre são instrumentos de prevenção e

minimização de desastres, de competência de todos os entes federados: União, estados, Distrito Federal e municípios (BRASIL, 2012).

Nesse contexto, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) foi instituída pela Lei nº 12.608 de 2012 tendo como uma de suas diretrizes a prioridade às ações preventivas relacionadas à minimização de desastres (art. 4º, inciso III) (BRASIL, 2012).

A lei, em seu artigo 1º traz as seguintes definições:

V - desastre: resultado de evento adverso, de origem natural ou induzido pela ação humana, sobre ecossistemas e populações vulneráveis que causa significativos danos humanos, materiais ou ambientais e prejuízos econômicos e sociais; (Incluído pela Lei nº 14.750, de 2023).

[...]

VII - plano de contingência: conjunto de procedimentos e de ações previsto para prevenir acidente ou desastre específico ou para atender emergência dele decorrente, incluída a definição dos recursos humanos e materiais para prevenção, preparação, resposta e recuperação, elaborado com base em hipóteses de acidente ou desastre, com o objetivo de reduzir o risco de sua ocorrência ou de minimizar seus efeitos; (Incluído pela Lei nº 14.750, de 2023).

VIII - prevenção: ações de planejamento, de ordenamento territorial e de investimento destinadas a reduzir a vulnerabilidade dos ecossistemas e das populações e a evitar a ocorrência de acidentes ou de desastres ou a minimizar sua intensidade, por meio da identificação, do mapeamento e do monitoramento de riscos e da capacitação da sociedade em atividades de proteção e defesa civil, entre outras estabelecidas pelos órgãos do Sinpdec; (Incluído pela Lei nº 14.750, de 2023).

[...]

XIII - risco de desastre: probabilidade de ocorrência de significativos danos sociais, econômicos, materiais ou ambientais decorrentes de evento adverso, de origem natural ou induzido pela ação humana, sobre ecossistemas e populações vulneráveis; (Incluído pela Lei nº 14.750, de 2023).

Pontuando, ainda, em seu artigo segundo, que é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de acidentes ou desastres.

Quando se trata, então, de investigar situações de riscos e desastres, algumas informações se destacam por sua relevância na compreensão das dinâmicas territoriais, das transformações no uso e na ocupação do solo e dos impactos ambientais (BRASIL, 2021).

Em complemento, o artigo segundo do Decreto nº 10.692, de 2021 define deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas, áreas de risco e plano de contingência, conforme descrito a seguir:

Art. 2º Para fins do disposto neste Decreto, considera-se:

I - deslizamentos de grande impacto - os movimentos gravitacionais de massa, caracterizados pelo escorregamento de materiais sólidos, solos, rochas, vegetação

ou materiais de construção ao longo de terrenos inclinados, com probabilidade de provocar danos humanos e materiais relevantes, além de graves prejuízos econômicos e sociais em decorrência da exposição de comunidades vulneráveis; II - inundações bruscas - os transbordamentos de água da calha normal de rios, de lagos e de açudes e o volume de água que escoa na superfície de terrenos caracterizados pela grande magnitude e pela rápida evolução, com probabilidade de provocar danos humanos e materiais relevantes, além de graves prejuízos econômicos e sociais em decorrência da exposição de comunidades vulneráveis; III - áreas de risco - as áreas suscetíveis à ocorrência de desastres, caracterizadas pela relevância dos elementos expostos a danos humanos, materiais e prejuízos econômicos e sociais; e IV - plano de contingência de proteção e defesa civil - o conjunto de medidas preestabelecidas destinadas a responder a desastres de forma planejada e intersetorialmente articulada, com o objetivo de minimizar os seus efeitos (BRASIL, 2021).

As áreas de risco são, portanto, aquelas áreas suscetíveis à ocorrência de desastres, caracterizadas pela relevância dos elementos expostos a danos humanos, materiais e prejuízos econômicos e sociais.

Os mapeamentos de riscos se configuram, então, como importantes instrumentos de planejamento e prevenção, sendo estratégicos para indicar: suscetibilidade (áreas que apresentam predisposição natural para ocorrência de processos físicos, como uma inundação, que podem se tornar ameaças); aptidão geotécnica à urbanização (as potencialidades e as limitações dos terrenos para sua ocupação urbana com segurança); a setorização e graus de Risco (delimitação dos espaços territoriais sujeitos a riscos e análise da potencialidade de ocorrência por meio dos respectivos graus de risco) (BRASIL, 2021).

No contexto das cidades, envolve essencialmente as questões ambientais, urbanas e sociais, sendo importante considerar todas elas para a compreensão da realidade do município e da região quando do mapeamento das áreas de risco. Neste escopo, as leis vigentes cumprem importante papel de orientação. A seguir, trata-se então da fundamentação legal pertinente ao mapeamento das áreas de risco.

3.1 Fundamentação Legal

As inundações e deslizamentos ocorridos em diferentes localidades no Vale do Taquari representam problemas de ordem ambiental, social e econômica. Embora esses fenômenos na região sejam de ordem natural, os impactos decorrentes são resultados de um modelo de urbanização que tem mostrado falhas ao não considerar de forma efetiva os

riscos de desastres naturais, evidenciando a necessidade de uma abordagem integrada no uso e ocupação do solo.

A Lei nº 12.608/2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) é um marco importante nesse contexto, ela trouxe alterações ao Estatuto da Cidade, incluindo novos requisitos para os planos diretores dos municípios, incorporando os artigos 42-A e 42-B que exigem a inclusão de diretrizes para a gestão de riscos e desastres nas estratégias urbanísticas e têm o objetivo de assegurar que os planos diretores considerem os riscos de desastres, integrando estratégias de proteção e defesa civil ao planejamento urbano. Visando, com isso, assegurar que as cidades estejam preparadas para lidar com eventos adversos, minimizando os impactos e protegendo a população e o meio ambiente.

Textos legais como a Lei nº 12.608/2012 são um passo importante para enfrentar os desafios das cidades brasileiras frente a desastres naturais, mas é importante que haja uma aplicação prática eficaz e um comprometimento contínuo com a proteção e a segurança das comunidades. Neste sentido, apresenta-se aqui um panorama geral de legislações, planos e estudos pertinentes ao Zoneamento de Áreas de Risco em âmbito federal, estadual e municipal.

Tabela 2: Legislação, Planos e Estudos.

LEGISLAÇÃO, PLANOS E ESTUDOS	
FEDERAL	<ul style="list-style-type: none"> ● Constituição Federal de 1988; ● Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938 de 1981); ● Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608 de 2012); ● Decreto Nº 10.692, de 3 de maio de 2021; ● Estatuto da Cidade (Lei 10.257 de 2001); ● Nota Técnica nº 1/2023/SADJ-VI/SAM/CC/PR ● Lei de Parcelamento do solo urbano (Lei nº 6.766 de 1979); ● Código Florestal (Lei nº 12.651 de 2012); ● COBRADE - Classificação Brasileira de Desastres;
ESTADUAL	<ul style="list-style-type: none"> ● Código Estadual de Meio Ambiente do Rio Grande do Sul (Lei nº 11.520 de 2000); ● Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul (Lei nº 9.519 de 1992) ● Zoneamento Ecológico-Econômico do Rio Grande do Sul (ZEE-RS)

	<ul style="list-style-type: none"> ● Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/RS) ● Reserva da Biosfera da Mata atlântica ● Constituição do Estado do Rio Grande do Sul de 3 de outubro de 1989 ● Lei Estadual de Desenvolvimento Urbano, Lei nº 15.788, de 23 de dezembro de 2021
REGIONAL	<ul style="list-style-type: none"> ● Plano Bacia Hidrográfica Taquari-Antas
MUNICIPAL¹⁵	<ul style="list-style-type: none"> ● Código de Edificações do município Encantado/RS (Lei Nº 023 de 20 de maio de 2021); ● Plano Diretor do município de Encantado/RS (Lei Municipal 1.566/91 30 de dezembro de 1991, Lei Complementar nº 001/2022, altera estabelecendo Zonas Urbanas e Zona Especial na área de influência do Complexo do Cristo Protetor de Encantado); ● Lei Parcelamento do Solo (Lei Nº 4.817 de 31 de março de 2022); ● Regularização Fundiária (Decreto nº 41, de 22 de fevereiro de 2023); ● Plano de Saneamento (Lei N° 4388, de 28 de dezembro de 2017, que trata da política municipal de saneamento básico); ● Plano Proteção Ambiental, (Lei Nº 2019, de 17 de março de 1999, institui o código municipal do meio ambiente); ● Lei Nº 3.066, de 17 de março de 2009. Cria a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC), do Município de Encantado ● Plano de Mobilidade (Lei Municipal nº 4.589, de 13 de novembro de 2019, institui o Plano de Mobilidade Urbana do Município de Encantado e dá outras providências).

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates.

Destaca-se, neste contexto, o artigo 164 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul que trata do papel do Estado, conforme transcreto a seguir:

Art. 164. O Estado manterá programas de prevenção e socorro nos casos de calamidade pública em que a população tenha ameaçado os seus recursos, meios de abastecimento ou de sobrevivência.

Parágrafo único. Lei complementar disporá sobre o sistema estadual de Defesa Civil, a decretação e o reconhecimento do estado de calamidade pública, bem como sobre a aplicação dos recursos destinados a atender às despesas extraordinárias decorrentes (RIO GRANDE DO SUL, 1989).

¹⁵ Legislação vigente no Município de Encantado.

Já da Lei Estadual de Desenvolvimento Urbano, Lei nº 15.788, de 23 de dezembro de 2021, que alterou a Lei nº 10.116, de 23 de março de 1994 (Institui a Lei do Desenvolvimento Urbano), destaca-se o seguinte:

Art. 17. Fica vedado o parcelamento do solo para fins urbanos:

- I - em terrenos sujeitos a inundações;
- II - em terrenos alagadiços antes de proceder-se à drenagem definitiva e à compactação do solo, atendidas as exigências dos órgãos competentes;
- III - em terrenos ou parcelas de terreno com declividade superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;
- [...]
- V - em terrenos onde as condições geológicas e hidrológicas não aconselhem a edificação;
- VI - em terrenos situados fora do alcance dos serviços públicos de abastecimento de água potável e de energia elétrica, salvo se atendidas as exigências específicas dos órgãos competentes;
- VII - nas áreas de preservação permanente, instituídas por lei;
- [...] (RIO GRANDE DO SUL, 1994).

E ainda,

Art. 43. São áreas de urbanização restrita aquelas em que se revele conveniente conter os níveis de ocupação, notadamente em função de:

- I - vulnerabilidade a alagamento, desmoronamentos ou outras condições adversas;
- [...] (RIO GRANDE DO SUL, 1994).

Estes trechos estão diretamente relacionados ao uso e ocupação do solo urbano e estão alinhados com a Lei nº 6.766/79 que regula o Parcelamento do Solo Urbano a nível nacional. Em complemento, a seguir estão destacadas outras leis e políticas federais pertinentes ao tema.

3.1.1 Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - Lei nº 12.608/12

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil vem regulada pela Lei nº 12.608/12 e traz como dever da União, Estados e Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre, preventivas e mitigadoras, ainda que incerta seja sua ocorrência (artigo 2º), integrando-se tais ações com a política de desenvolvimento urbano e demais políticas setoriais (artigo 3º, parágrafo único).

O COBRADE (Classificação Brasileira de Desastres), sistema desenvolvido pelo governo brasileiro para categorizar e sistematizar os diferentes tipos de desastres naturais e antrópicos que podem ocorrer no país. Essa classificação visa facilitar a identificação, monitoramento e gestão dos desastres, além de aprimorar a resposta e a recuperação das

comunidades afetadas. Utiliza uma estrutura que organiza os desastres em classes e tipos, promovendo uma abordagem mais eficiente e integrada para a prevenção, mitigação e assistência em situações de emergência. Para fins deste relatório, foram utilizadas nomenclaturas equivalentes ao Cobrade, em especial no que se refere aos fenômenos naturais, grupos Geológico (Movimentos de Massa) e hidrológico (Inundações, Enxurradas e Alagamentos).

Dentre as relevantes diretrizes desta política, priorizam-se: a adoção de ações preventivas; a adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d'água; e o planejamento com base em pesquisas e estudos sobre áreas de risco e incidência de desastres no território nacional (artigo 4.º) (RIO GRANDE DO SUL, Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul, 2024b).

Ao lado dos Planos de Contingência, a política nacional de proteção e defesa civil promoveu importantes alterações na política de desenvolvimento urbano, concretizada no Estatuto da Cidade, incorporando a ideia de prevenção no planejamento e organização das cidades (RIO GRANDE DO SUL, Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul, 2024b).

A Lei nº 12.608/12 está relacionada diretamente com o Estatuto da Cidade, ao colocar como responsabilidade dos Municípios o dever de constante vigilância pelo controle do uso e ocupação do solo urbano de modo a evitar ou mitigar a exposição da população a riscos de desastres, e de normatização, seja pela obrigatoriedade de elaboração do Plano Diretor, seja pela ampliação do seu conteúdo mínimo (inclusive por ocasião da revisão), ou ainda na necessidade de delimitação dessas áreas na expansão do perímetro urbano, traçando um olhar permanente sobre a redução de riscos de desastres na gestão das cidades, conhecendo suas áreas de risco e definindo as estratégias, de uso do solo, para evitar ou conter ocupações nestes locais (RIO GRANDE DO SUL, Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul, 2024b).

A Lei nº 12.608/12 tem reflexos também em outros instrumentos da política de desenvolvimento urbano, como a Lei nº 6.766/79, Lei do parcelamento do solo urbano, que passa a exigir, para aprovação do projeto de parcelamento nos Municípios inseridos no cadastro nacional com áreas suscetíveis a desastres, o atendimento aos requisitos constantes da carta geotécnica de aptidão à urbanização, sendo igualmente vedada, em

quaisquer municípios, a aprovação de projetos em áreas definidas no Plano Diretor ou legislação correlata como não edificáveis (RIO GRANDE DO SUL, Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul, 2024b).

No município de Encantado, em cumprimento ao disposto no Art. 57, Inciso IV, da Lei Orgânica do município, cria-se em 2009, através da Lei Nº 3.066 de 17 de março de 2009, a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil – COMPDEC, vinculado ao Gabinete do Prefeito e órgãos integrantes do Sistema Nacional de Defesa Civil. Com a finalidade de coordenar, em nível municipal, todas as ações de defesa civil nos períodos de normalidade e anormalidade.

Após os eventos de maio de 2023 a Administração Municipal estuda medidas para criar soluções preventivas de médio e longo prazo, visando minimizar os impactos de futuras tragédias. Como parte dessas iniciativas, o município projeta um núcleo especializado em soluções para prever e atuar em desastres climáticos, criando assim, o que será o “Centro de Resiliência Climática”.

3.1.2 Plano Diretor e Estatuto da Cidade - Lei 10.257/01

O Plano Diretor é um instrumento básico da política de desenvolvimento do município, sendo sua principal finalidade orientar a atuação do poder público e da iniciativa privada na construção dos espaços urbano e rural, na oferta dos serviços públicos essenciais, visando assegurar melhores condições de vida à população. A elaboração do Plano Diretor visa definir objetivos, diretrizes e propostas de intervenção para o desenvolvimento do município, levando em consideração o Estatuto da Cidade, na garantia do direito à cidade sustentável e da gestão democrática.

O Estatuto da Cidade é a Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais para o desenvolvimento urbano no Brasil. Esta legislação visa promover o desenvolvimento das cidades de forma ordenada e sustentável, integrando aspectos sociais, econômicos e ambientais.

O artigo 42-A do Estatuto da Cidade, conforme a Lei nº 12.608/2012, estabelece medidas específicas que devem ser incorporadas ao plano diretor dos municípios listados no

cadastro nacional de áreas suscetíveis a desastres, como deslizamentos e inundações. Estas medidas visam a integração de estratégias para a prevenção e mitigação dos riscos associados a esses eventos. O artigo 42-A é detalhado em seis incisos, conforme descrito e comentado a seguir:

I - parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo, de modo a promover a diversidade de usos e a contribuir para a geração de emprego e renda; (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012);

Os planos devem prever e permitir uma variedade de usos para o solo, como residencial, comercial, industrial e de serviços. A diversidade de usos pode contribuir para a vitalidade econômica e a integração social dos bairros. Assim como, incluir estratégias que favoreçam a criação de empregos e oportunidades econômicas, por meio do desenvolvimento de áreas comerciais e industriais, por exemplo, e de projetos que estimulem a atividade econômica local.

II - mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012);

O mapeamento ajuda a direcionar políticas públicas e ações de mitigação, além de auxiliar no planejamento urbano e na gestão de riscos. Esse mapeamento é uma ferramenta fundamental para a gestão de riscos e para a criação de estratégias de prevenção e resposta a desastres.

III - planejamento de ações de intervenção preventiva e realocação de população de áreas de risco de desastre (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012);

O planejamento de ações de intervenção preventiva e realocação de populações de áreas de risco de desastre é um componente essencial para a mitigação e gestão de riscos de desastres naturais. Este processo envolve várias etapas e estratégias, incluindo a identificação e análise de áreas de risco; desenvolvimento de planos de intervenção preventiva; realocação da população, implementação e monitoramento, e Participação Comunitária.

IV - medidas de drenagem urbana necessárias à prevenção e à mitigação de impactos de desastres (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012);

Medidas de drenagem urbana são essenciais para a prevenção e mitigação dos impactos de desastres relacionados a inundações e outros problemas associados à gestão de águas pluviais. Implementar essas medidas ajuda a minimizar o impacto de desastres relacionados a águas pluviais, reduzindo a probabilidade de inundações e melhorando a resiliência urbana frente a eventos climáticos extremos.

V - diretrizes para a regularização fundiária de assentamentos urbanos irregulares, se houver, observadas a Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, e demais normas federais e estaduais pertinentes, e previsão de áreas para habitação de interesse social por meio da demarcação de zonas especiais de interesse social e de outros instrumentos de política urbana, onde o uso habitacional for permitido (Incluído pela Lei nº 12.608, de 2012);

A regularização fundiária e o planejamento para habitação de interesse social são aspectos críticos na gestão urbana, especialmente em assentamentos urbanos irregulares. Essas diretrizes visam promover a legalização, melhorar as condições de vida e assegurar que o desenvolvimento urbano atenda às necessidades da população de forma sustentável. Implementar essas diretrizes assegura não apenas a legalização dos assentamentos urbanos irregulares, mas também promove a inclusão social e o desenvolvimento urbano ordenado, atendendo às necessidades habitacionais de forma equitativa.

VI - identificação e diretrizes para a preservação e ocupação das áreas verdes municipais, quando for o caso, com vistas à redução da impermeabilização das cidades (Incluído pela Lei nº 12.983, de 2014);

A identificação e preservação das áreas verdes municipais são fundamentais para o planejamento urbano sustentável e a redução da impermeabilização das cidades. As áreas verdes desempenham um papel crucial na gestão das águas pluviais, no controle de temperaturas e na promoção da qualidade de vida urbana. Seguir essas diretrizes ajuda a manter a integridade das áreas verdes, melhorar a gestão das águas pluviais e promover um ambiente urbano mais sustentável e saudável.

Ainda, o Art. 42-B, incluído pela Lei nº 12.608, de 2012 estabelece que ao ampliar o perímetro urbano de um município é necessário elaborar projeto específico, além de seguir as diretrizes do plano diretor, se houver. Essa medida visa garantir que a expansão urbana seja planejada de forma adequada, levando em conta as condições ambientais, sociais e

urbanísticas. A lei (projeto específico ou plano diretor) que ampliar o perímetro urbano municipal deve apresentar o conteúdo mínimo expresso nos incisos do art. 42-B do Estatuto da Cidade.

No município de Encantado, o Plano Diretor Municipal, Lei nº 1.566, de 30 de dezembro de 1991, não aborda aspectos relacionados ao risco. Atualmente, apenas o Decreto Nº 41 de 22 de fevereiro de 2023, que institui, regulamenta e disciplina a política de regularização fundiária no Município de Encantado, cita a questão do estudo técnico para situação de risco como elemento a ser considerado:

Art. 10. Após a classificação da REURB, deverá ser apresentado o projeto de regularização fundiária, entregue em três vias impressas e em mídias digitais, no Departamento de Planejamento, com todos os elementos dos arts. 35 e 36 da Lei Federal 13.465 de 11 de julho de 2017 e dos arts. 28 e 29 do Decreto Federal 9.310 de 15 de março de 2018, quais sejam: [...]

VII - estudo técnico para situação de risco, quando for o caso, ou declaração, emitida pela Coordenadoria de Defesa Civil do Município, de que a unidade imobiliária não se situa em área de risco; (ENCANTADO, 2023).

3.1.3 Nota Técnica nº 1 de 2023, Secretaria Especial de Articulação e Monitoramento - Secretaria Adjunta VI - Recursos Hídricos

A nota técnica número 1 de 2023 atualiza os critérios e indicadores para a identificação dos municípios mais suscetíveis à ocorrência de deslizamentos, enxurradas e inundações para serem priorizados nas ações da União em gestão de riscos e de desastres naturais. Utiliza como base os dados históricos de desastres das últimas décadas, mapeamentos atuais e informações do Censo Demográfico 2022, como segue:

- a) Atlas de Desastres e Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, de 1991 a 2022 (Sedec/MIDR);
- b) Atlas de Vulnerabilidade a Inundações (ANA, 2014);
- c) Base Territorial Estatística de Áreas de Risco – BATER (Cemaden/MCTI – IBGE);
- d) Cartas de Risco Geológico – Setorizações Áreas de Risco Alto e Muito Alto a Movimentos de Massa e Inundações, Escala detalhe 1:2.000 (SGB-CPRM/MME);
- e) Dados de dias com chuvas superiores a 50 mm em todos os municípios do Brasil, período de 1981-2022 (Cemaden/MCTI)
- f) Dados de Adaptação à Mudança do Clima (SMC/MMA);
- g) Dados relativos aos Planos Municipais de Risco (SNP/MCID);

- h) Dados relativos aos planos municipais de drenagem e saneamento básico, (SNSA/MCID);
- i) Informações do Censo 2022 – nome do município, nome do estado, código de identificação e população total (IBGE, 2022).
- j) Municípios monitorados para inundações ribeirinhas (SGB-CPRM/MME);
- l) Municípios monitorados para movimento de massa e processos hidrológicos (Cemaden/MCTI); e
- m) Municípios apoiados com obras do PAC e seus respectivos valores para macrodrenagem e contenção de encostas (MCID)(BRASIL, 2023).

Considerando esta base de dados, a nota estabelece os indicadores mais relevantes para a identificação dos municípios mais suscetíveis, como segue:

- a) lista de municípios críticos de 2012;
- b) registro de óbitos entre 1991 e 2022;
- c) registros de eventos entre 1991 e 2022;
- d) desalojados ou desabrigados no período de 1991 a 2022;
- e) estimativa de população em áreas mapeadas com riscos geo-hidrológicos;
- f) vulnerabilidade a inundações (ANA, 2014);
- g) dias de chuvas acima de 50 mm, de 1981 a 2022 (BRASIL, 2023).

A partir disso, no anexo 1 da nota, consta a lista dos 1.942 municípios brasileiros mais suscetíveis a ocorrências de deslizamentos, enxurradas e inundações para serem priorizados nas ações da União em gestão de risco e de desastres naturais, onde encontram-se listados os Municípios de Arroio do Meio, Colinas, Cruzeiro do Sul, Encantado, Estrela, Muçum e Roca Sales. Os tipos de riscos identificados em cada um deles são: Encantado - Deslizamento, Enxurrada e Inundação; Roca Sales - enxurrada e inundação; Muçum – deslizamento, enxurrada e inundação; Estrela – enxurrada e inundação; Cruzeiro do Sul - deslizamento, enxurrada e inundação; Colinas: Enxurrada e Inundação; e Arroio do Meio – enxurrada e inundação.

Com base no diagnóstico físico e eventos extremos vivenciados na região do Vale do Taquari, com registros de enxurradas, inundações e deslizamentos, a seguir estão apresentados o mapeamento das áreas suscetíveis à ocorrência de inundações e movimentos de massa para o município de Encantado.

3.2 Áreas suscetíveis à fenômenos naturais e zoneamento de riscos

O zoneamento de áreas de risco de inundações, bem como de movimentos de massa, é uma medida não-estrutural que permite reduzir os impactos de cheias fluviais e

deslizamentos através do disciplinamento do uso do solo. Para tal, se faz necessário compreender quais são as áreas suscetíveis e a tipologia do fenômeno natural incidente nestas áreas, passos estes preliminares à etapa da determinação das zonas de risco.

3.2.1 Áreas suscetíveis a inundações

No que tange o zoneamento de risco para áreas suscetíveis à inundações, faz-se necessário destacar que em locais com ocorrência frequente destes fenômenos, o zoneamento deve considerar diferentes magnitudes de inundaçāo, das mais frequentes às inundações raras. A **ZSI (Zona de Suscetibilidade à Inundação)** é uma área que apresenta maior risco de alagamentos devido a fatores como topografia, uso do solo, tipo de solo e condições climáticas. A metodologia utilizada para espacializar esta mancha será descrita abaixo.

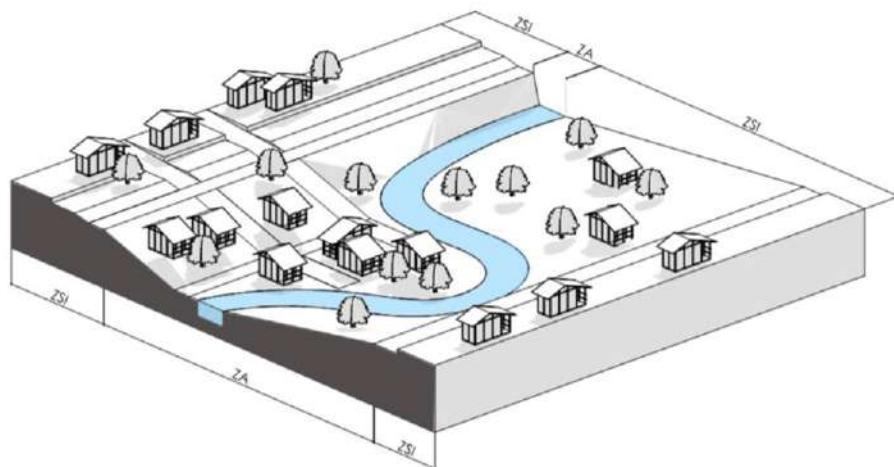
Ao analisar a região de inserção do presente projeto, se faz necessário avaliar os mecanismos físicos singulares da região. Nesse sentido, ao observar o conjunto de características físicas da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas e a localização do Vale do Taquari na porção média-baixa da bacia, é observado que, com a ocorrência de chuvas intensas e volumosas, resultam enxurradas. Esse tipo de fenômeno tem acentuadas características de velocidade e energia de escoamento da água, gerando um efeito de arraste em algumas áreas que se propagam, onde os maiores impactos ocorrem meandros erosivos do recurso fluvial. Desta forma, para a região do Vale do Taquari, também faz-se necessário trabalhar com a segmentação de Zoneamento de Arraste.

Logo, as **Zonas de Arraste (ZA)** são áreas adjacentes às margens erosivas de zonas meândricas, ou seja, regiões de ocorrência de curvas acentuadas. Nas Zonas de Arraste, quando da ocorrência de enxurradas, ocorre a desfragmentação da paisagem que compõe a linha de corte do fenômeno.

Na figura 44, é possível visualizar uma simulação do perfil das áreas inundáveis em um ambiente urbano; já na figura 45, pode-se identificar a espacialização da Zona de Suscetibilidade a Inundação (ZSI) em amarelo, que abrange toda a área inundável, e da Zona

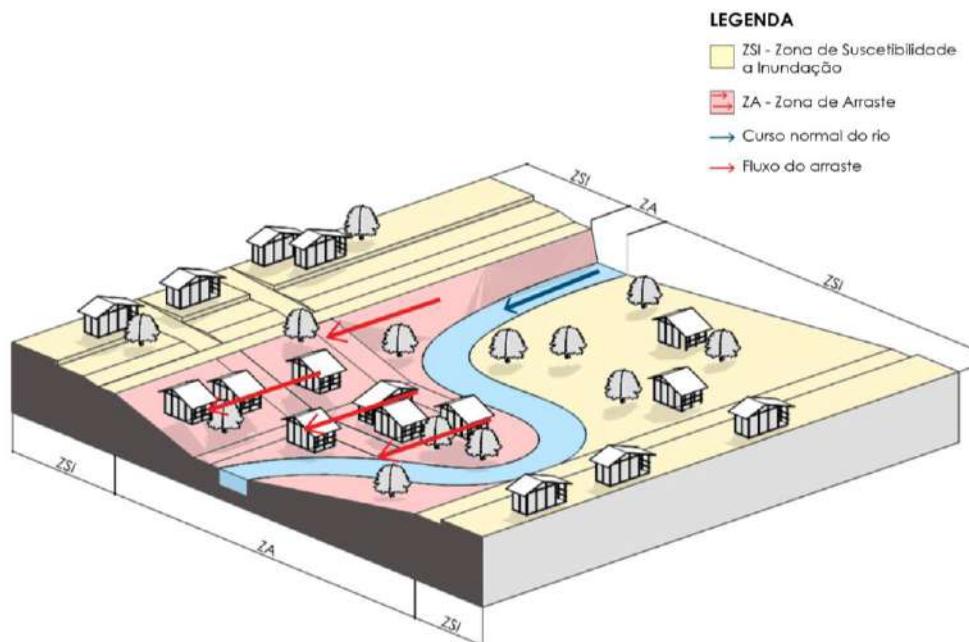
de Arraste (ZA), em vermelho, que é uma área inserida na área inundável, sendo onde ocorre a desfragmentação da paisagem.

Figura 44: Situação das áreas inundáveis.



Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates.

Figura 45: Zoneamento de tipos de risco para áreas suscetíveis à inundaçāo.



Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates.

Para a ZSI, por exemplo, se faz necessário o estudo estatístico das máximas históricas de inundações de uma série confiável de pelo menos 30 anos de dados, associadas há uma revisão aprofundada e comparativa da diferença de topologias existentes entre dados, considerando montante e jusante dos pontos de leitura das cotas máximas. Além disso, se faz necessário a validação de dados de campo e, devido ao tempo que demanda este tipo de análises, esses resultados estão em fase de estruturação para avanço e entregas a posterior. Apesar disso, para a presente etapa foi modelada a mancha de inundaçāo referente a cheia de 02 de maio de 2024, conforme descrito a seguir.

3.2.1.1 Metodologia para identificação das zonas preliminares de arraste e áreas com suscetibilidade à inundaçāo

A seguir, são apresentadas as etapas metodológicas para a modelagem das áreas inundáveis.

Equipamentos, materiais e softwares

Para a execução da modelagem e das simulações foram utilizados dados de vazão, níveis, condições de contorno, batimetria, topobatimetria (seções que integram a batimetria do canal com a topografia da planície de inundaçāo) para todas as seções transversais, parâmetro de atrito (coeficiente de rugosidade) em cada seção transversal e um MDE no pós-processamento para o espraiamento da inundaçāo em um plano 2D. As seções topobatimétricas utilizadas no estudo foram obtidas a partir do projeto Taquari Antas, desenvolvido pelo IPH-UFRGS e Univates em 2015. Cabe destacar que variações das condições hidráulicas podem ocorrer devido às mudanças de declividade do fundo do canal, presença de pontes, ilhas e obstruções; alargamentos ou estreitamentos da seção transversal, dentre outros motivos (MONTE *et al*, 2016).

Configurações do modelo hidrológico

No *software* de modelagem hidrodinâmica HEC-RAS, a simulação da propagação do escoamento pode ser realizada considerando o fluxo em 1D e 2D. No fluxo 1D, o HEC-RAS permite que o regime de escoamento ocorra em regime permanente ou não permanente. Em 2D somente é possível realizar as simulações em regime não permanente. Em cada um

desses casos, o HEC-RAS aplica diferentes equações matemáticas para obtenção dos resultados. No presente estudo, a modelagem foi realizada com fluxo 1D, em regime de escoamento permanente e não permanente. Esta ferramenta possibilita a análise da influência da obstrução do fluxo na margem (representando a ocupação do solo), observando tanto a largura quanto a elevação da linha d'água em cada seção transversal, permitindo a simulação das áreas de maior e menor risco.

Modelagem hidrodinâmica

A execução da modelagem hidrodinâmica com fluxo não permanente 2D para a cidade de Encantado foi realizada com base no manual hidráulico do HEC-RAS (USACE-RAS, 2016b). A primeira etapa da modelagem envolveu a inserção dos dados de entrada no modelo (DEM, declividade do canal, rugosidade, batimetria, seções transversais, infraestruturas, vazão, entre outras), utilizando os valores máximos de vazões obtidos por diferentes estações fluviométricas ao longo do rio Taquari para calibração do modelo. Os resultados foram avaliados através das simulações das lâminas de inundação, além do uso de imagens de satélite como Planet e Sentinel para validação da mancha de inundação.

Um dos parâmetros essenciais para a modelagem hidrodinâmica é o ajuste do coeficiente de rugosidade de Manning (n). Inicialmente, foram considerados os valores definidos por Chow (1959), sendo 0,04 para o canal principal dos cursos de água naturais e 0,3 para margens dos cursos de água no modelo. Após uma etapa de calibração manual, buscando a melhor representação das variações das características de uso do solo em Encantado, foram definidos os valores de 0,03 para o canal principal e 0,2 para as margens.

Condição de contorno de montante

Para os eventos de inundações simulados na primeira etapa de modelagem 2D, foram considerados os dados de vazão arbitrados com base nos valores máximos de vazão das estações localizadas a montante, na seção de Muçum.

Condições de contorno de jusante

Para os eventos de inundações simulados nesta primeira etapa da modelagem, a condição de jusante inserida foi a declividade da linha de energia, igualada à declividade do

fundo do canal do rio Taquari. Foi utilizado um valor de declividade de $0,0003 \text{ m.m}^{-1}$, obtido através dos dados disponibilizados pelas seções topobatimétricas utilizadas nesse estudo até a região da barragem eclusa de Bom Retiro do Sul (AGROSIG; FEENG, 2016).

Modelo Digital de Terreno (MDT) e Topobatimetria

Para a representação da superfície na modelagem hidrodinâmica, foi utilizado o Modelo Digital de Terreno (MDT) ANADEM (LAIPELT *et al.*, 2024) desenvolvido pela Agência Nacional de Águas (ANA) em parceria com o Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH). O MDT remove o efeito da vegetação a partir do produto Copernicus GLO DEM, com resolução espacial de 30 metros, disponibilizado pela Agência Espacial Europeia (ESA). Além disso, foi realizado um ajuste nos valores de elevação do canal principal do MDT com dados de topobatimetria disponíveis, para melhorar a representação do escoamento ao longo do trecho do rio simulado.

Adicionalmente, os resultados do modelo foram comparados com informações obtidas de manchas de inundação registradas por imagens de satélite, visando uma delimitação mais precisa da cota máxima da mancha de inundação de 02 de maio de 2024.

Definição das Zonas preliminares de Arraste

Para a determinação das Zonas de Arraste, são cruzados um conjunto de variáveis. Dentre essas variáveis, as condições meândricas, considerando flancos de erosão e sedimentação da calha principal, declividade e, foram cruzados os mapeamentos por conjuntos da região.

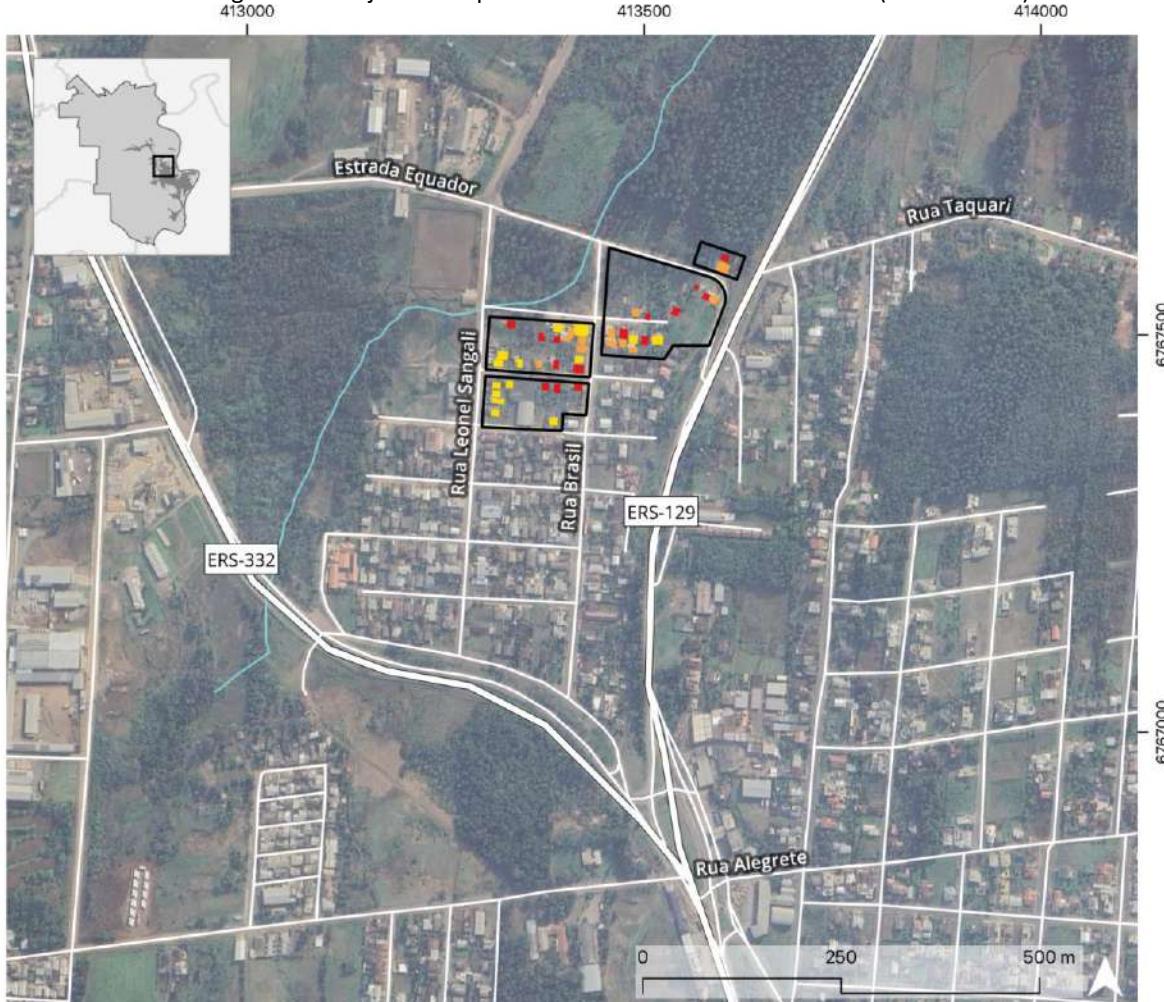
O mapeamento de conjunto é uma metodologia utilizada para elaboração de material gráfico para compor Planos de Trabalho orientados pela portaria 998 de 5 de abril de 2022, do Ministério do Desenvolvimento Regional/Gabinete do Ministro (BRASIL, 2022). Esses planos são cadastrados para solicitação de recursos, junto ao governo federal, para novas unidades habitacionais, as quais, se aprovado plano de trabalho, devem ser implementadas em áreas sem risco. Os planos de trabalho devem apresentar os danos relacionados à habitação, classificando as unidades habitacionais atingidas em destruídas, interditadas ou adjacentes. A proposição de uma intervenção de baixo custo para o local

atingido, que tem por objetivo evitar a reincidência de habitações nesse local, deve ser encaminhada junto ao mapeamento. Esse mapeamento contempla imagens de satélite anteriores ao evento e ortomosaicos registrados após o evento, sobre os quais devem estar mapeadas e identificadas as unidades habitacionais georreferenciadas.

A SEDUR e a Univates, em apoio aos municípios atingidos pelas cheias nos eventos climáticos de setembro de 2023 e maio de 2024, realizaram o mapeamento de conjuntos em diversos municípios gaúchos. Em Encantado foram mapeados conjuntos correspondentes ao evento de maio de 2024, entretanto, ressalta-se que nem todos estão em áreas caracterizadas como zonas preliminares de arraste, uma vez que essas áreas foram sobrepostas aos dados que são apresentados no decorrer desta seção.

Os mapas das figuras a seguir ilustram os conjuntos atingidos pelo evento de maio de 2024, mapeados na sede urbana de Encantado. A figura 46 apresenta os conjuntos mapeados na parte norte da sede municipal, localizados entre a ERS-129, a ERS-332 e a Estrada Equador, onde identificam-se edificações destruídas, interditadas e adjacentes. Um pouco mais a norte desta área, está localizado o Arroio Jacaré, importante componente da hidrografia do Município.

Figura 46: Conjuntos mapeados no evento de maio de 2024 - (SEDE NORTE).



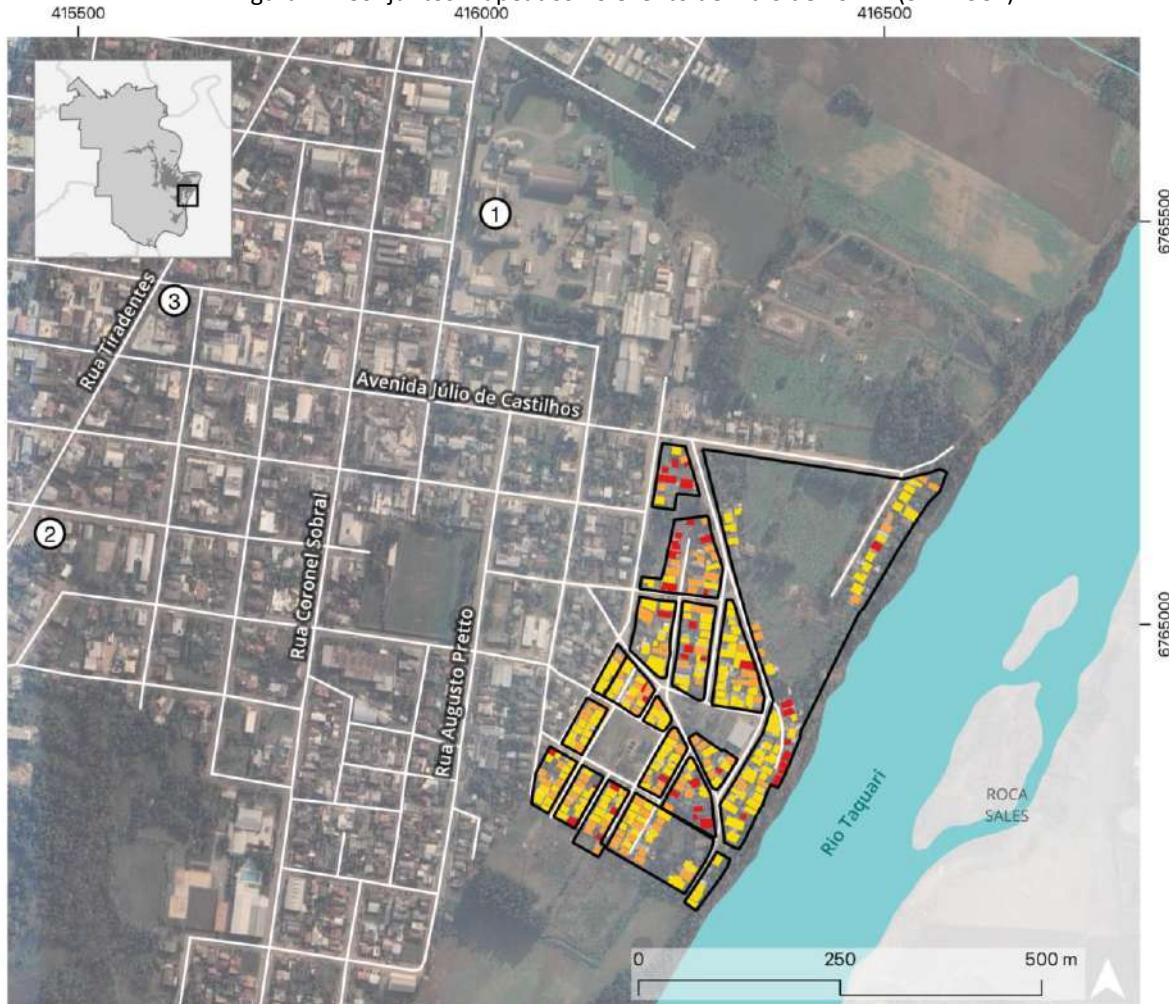
LEGENDA:

- | | |
|---|---------------|
| Edificações atingidas (maio/2024) | — Rodovias |
| ■ Edificações destruídas | — Vias |
| ■ Edificações interditadas | ■ Hidrografia |
| ■ Edificações adjacentes | |
| □ Conjuntos para intervenção de baixo custo | |

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base no mapeamento de conjuntos realizado em maio de 2024.

Já a figura a seguir apresenta os conjuntos mapeados na porção sul da sede municipal, ao sul da Avenida Júlio de Castilhos e adjacentes ao Rio Taquari, sendo uma área maior com diversas edificações que foram destruídas, bem como interditadas nas proximidades da área central do Município.

Figura 47: Conjuntos mapeados no evento de maio de 2024 - (SEDE SUL).



LEGENDA:

- Edificações atingidas (maio/2024)
 - Edificações destruídas
 - Edificações interditadas
 - Edificações adjacentes
- Conjuntos para intervenção de baixo custo

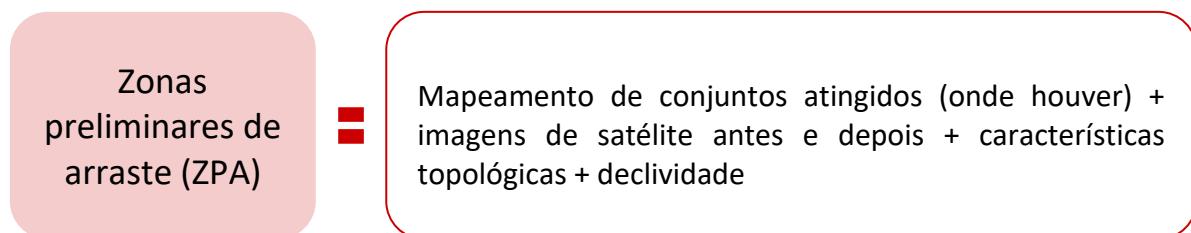
- Pontos de referência
- ① Dália Alimentos
 - ② Estação Rodoviária
 - ③ Praça Centenário
 - Vias
 - Hidrografia

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base no mapeamento de conjuntos realizado em maio de 2024.

Logo, para a definição das zonas de arraste, foram realizada análises por meio de imagens de satélite anteriores e após os eventos de setembro de 2023 e ortomosaicos coletados após os eventos, bem como, associadas a características topológicas meândricas, de declividade e condições das estruturas danificadas (edificações destruídas e danificadas observadas nos mapeamentos de conjunto), sendo geradas dessa forma, as zonas

preliminares de arraste (ZPA). Destaca-se que a variável de maior relevância, são as variáveis meândricas, pois nessas regiões, a maior tendência é a ocorrência de fluxos contínuos, de maior velocidade de escoamento, gerados a partir de precipitações intensas e/ou volumosas.

Figura 48: Composição das zonas preliminares de arraste.



Fonte: Elaboração Equipe de Planejamento Territorial Univates com base em metodologia descrita neste relatório.

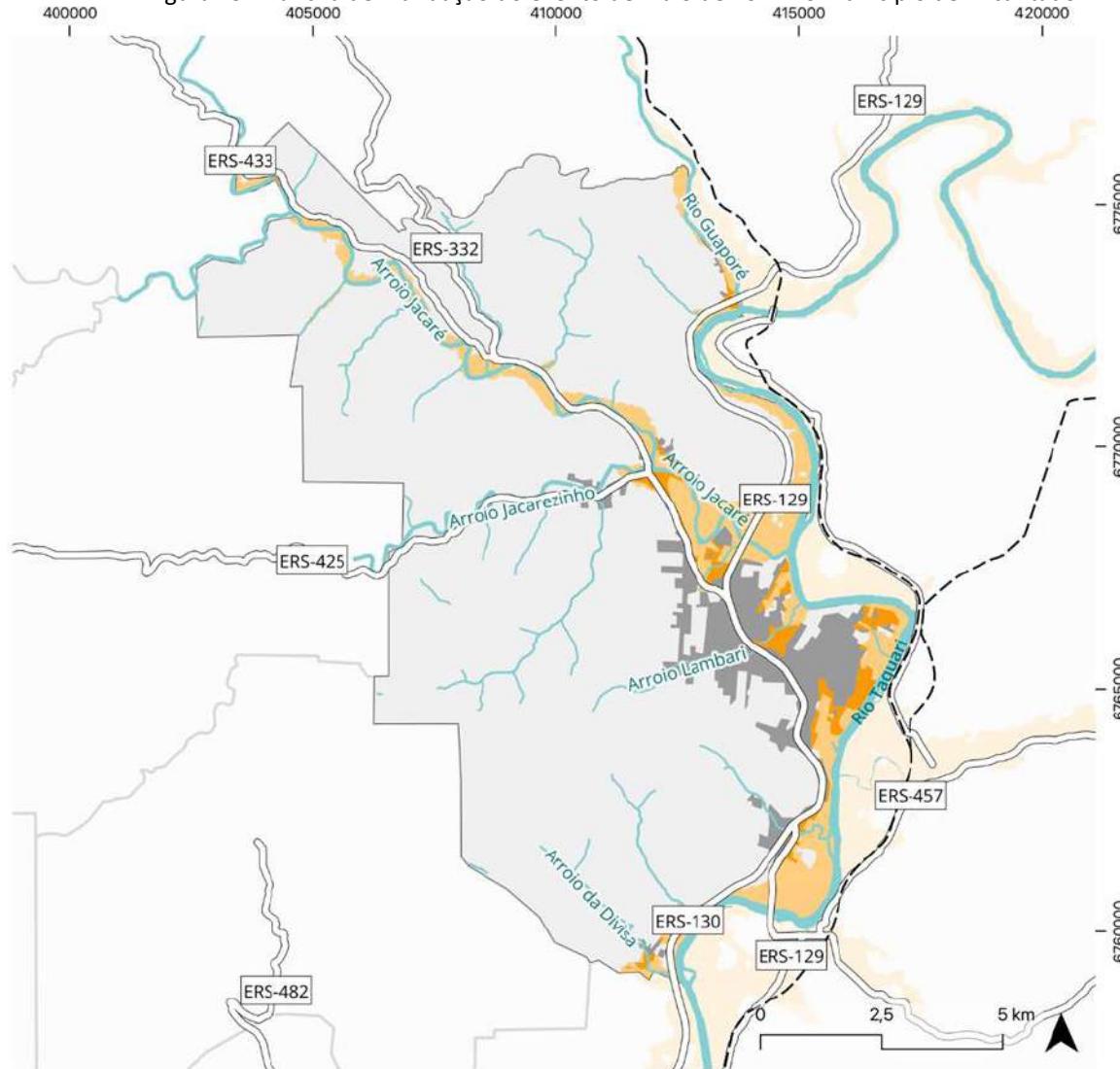
Para definição das zonas definitivas de arraste, os dados acima devem ser cruzados com a modelagem hidrodinâmica, que ilustrará a velocidade atingida, evidenciando em caráter mais aproximado a caracterização do arraste.

3.2.1.2 Áreas com Suscetibilidade à Inundação - Encantado

No mapa da Figura 49, que pode ser visualizado em maior dimensão e resolução no anexo 1, está apresentada a mancha de inundação referente ao evento de maio de 2024 no Município de Encantado, onde é possível verificar que as áreas com suscetibilidade à inundação estão, substancialmente, ao longo do Rio Taquari e também ao longo do Arroio Jacaré e Rio Guaporé. Assim, a sede urbana do município que está às margens do Rio Taquari foi fortemente atingida, bem como as comunidades de Jacarezinho e Barra do Guaporé, localizadas ao norte da sede urbana, e as comunidades de Lajeadinho e Palmas, localizadas ao sul da sede urbana.

Adicionalmente, é possível observar no mapa que as áreas de suscetibilidade à inundação no município são de acentuada expressividade, uma vez que comprometem acessos importantes, como é o caso da ERS-129 que cruza a sede urbana e dá acesso às comunidades atingidas.

Figura 49: Mancha de inundação do evento de maio de 2024 no município de Encantado



LEGENDA:

- | | |
|--|---------------------------------|
| ■ Áreas urbanizadas | — Rodovias estaduais e federais |
| ■ Suscetibilidade à inundação | -- Ferrovia |
| ■ Área urbanizada diretamente afetada pela inundação | ■ Hidrografia |
| ○ Núcleos urbanos isolados | |

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na mancha de inundação elaborada a partir de metodologia descrita no presente relatório.

O município teve 2,13% do total da sua área inundada; quando considerada somente a área urbana, 14,60% do total foi inundada¹⁶, conforme apresentado na tabela 3, a seguir.

¹⁶ Para o cômputo das áreas foi utilizada a malha de setores censitários do Censo 2010 (IBGE, 2010), tendo em vista que o Censo 2022 não havia divulgado até o fechamento deste relatório a classificação dos setores em urbano e rural.

Tabela 3: Percentual de áreas inundadas em Encantado.

Área total (km ²)	Área total inundada (km ²)	Área urbana (km ²) (IBGE, 2010)	Área urbana inundada (km ²)	Percentual de área inundada (total)	Percentual de área inundada (urbana)
140	2,97	20,40	2,97	2,13	14,60

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates com base em IBGE 2010¹⁷.

Ainda, nas tabelas 4 e 5, é possível observar que 35,81% dos endereços do Município cadastrados no Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos - CNEFE (IBGE, 2022)¹⁸ foram atingidos, ou seja, 2.253 de um total de 6.291 endereços cadastrados. As maiores porcentagens de endereços atingidos estão entre estabelecimentos de ensino (24,32%) e edificações em construção ou reforma (18,18%). Os números apresentados nas tabelas 4 e 5 foram obtidos a partir do cruzamento da mancha de inundação de maio de 2024, modelada conforme metodologia descrita no presente relatório, com a base georreferenciada de endereços do CNEFE divulgados pelo IBGE para o ano de 2022.

Tabela 4: Percentual de endereços inundados em Encantado.

Percentual de endereços inundados conforme o uso (IBGE, 2022)	
Espécie de endereço	Encantado
Domicílio particular	16,90
Domicílio coletivo	0
Estabelecimento agropecuário	12,03
Estabelecimento de ensino	24,32
Estabelecimento de saúde	4,55
Estabelecimento de outras finalidades	13,59
Edificação em construção ou reforma	18,18
Estabelecimento religioso	20

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, Equipe Planejamento Territorial Univates com base no CNEFE (IBGE, 2022).

¹⁷ Para fins de cálculo foram utilizados os setores censitários do Censo 2010, tendo em vista que o Censo 2022 não havia divulgado até o fechamento deste relatório a classificação dos setores em urbano e rural.

¹⁸ O Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos - CNEFE é uma base de dados de abrangência nacional criada em 2005. Esse cadastro contempla endereços georreferenciados de domicílios e estabelecimentos de todo o país. Na atividade do CNEFE, endereços distribuídos por todo o território brasileiro são registrados tanto nas áreas urbanas quanto nas áreas rurais. Nessas áreas, o IBGE atualiza endereços localizados em áreas regulares e consolidadas, bem como em áreas de expansão urbana e de difícil acesso, onde o registro de endereços tende a ser frágil e não formalizado (IBGE).

Tabela 5: Número de endereços inundados em Encantado.

Espécie de endereço	Encantado	
	Total	Inundadas
Domicílio particular	13.316	1.743
Domicílio coletivo	15	0
Estabelecimento agropecuário	507	61
Estabelecimento de ensino	37	9
Estabelecimento de saúde	44	2
Estabelecimento de outras finalidades	1.714	233
Edificação em construção ou reforma	242	44
Estabelecimento religioso	50	10
Total	12.925	2.102 (16,26%)

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates com base no CNEFE (IBGE, 2022).

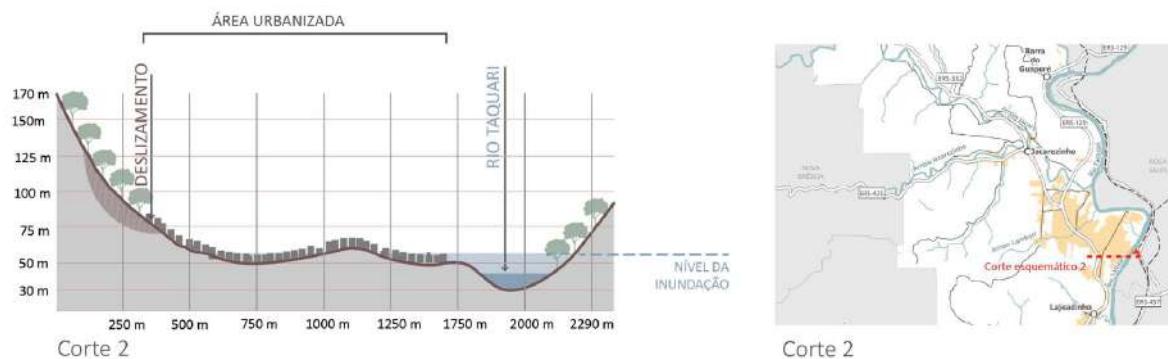
As figuras 50, 51, 52 e 53 ilustram de forma esquemática o nível que a água atingiu na inundação de maio de 2024 em três pontos da sede urbana de Encantado e também na localidade Barra do Guaporé. No corte representativo de Barra do Guaporé, é possível visualizar a demarcação da Zona Preliminar de Arraste. Os cortes foram elaborados a partir de perfis de elevação obtidos da topografia disponível na base do Google Earth, associados à mancha de suscetibilidade à inundação. Ressalta-se que tais cortes são ilustrativos e possuem margens de imprecisão devido à diferença de escalas e altimetria.

Figura 50: Corte esquemático de situação de inundação em área urbana de Encantado em maio de 2024.



Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates com base na mancha de inundação de maio de 2024.

Figura 51: Corte esquemático de situação de inundaçao em área urbana de Encantado em maio de 2024.



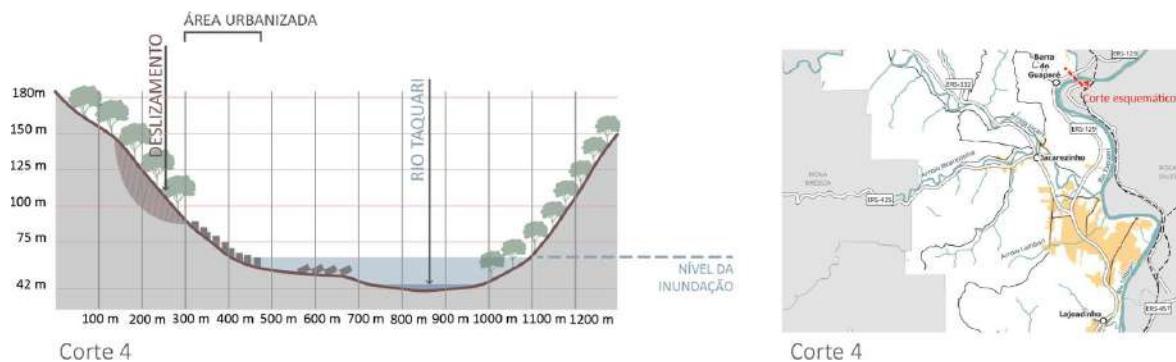
Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na mancha de inundaçao de maio de 2024.

Figura 52: Corte esquemático de situação de inundaçao em área urbana de Encantado em maio de 2024.



Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na mancha de inundaçao de maio de 2024.

Figura 53: Corte esquemático de situação de inundaçao na localidade Barra do Guaporé de Encantado em maio de 2024.

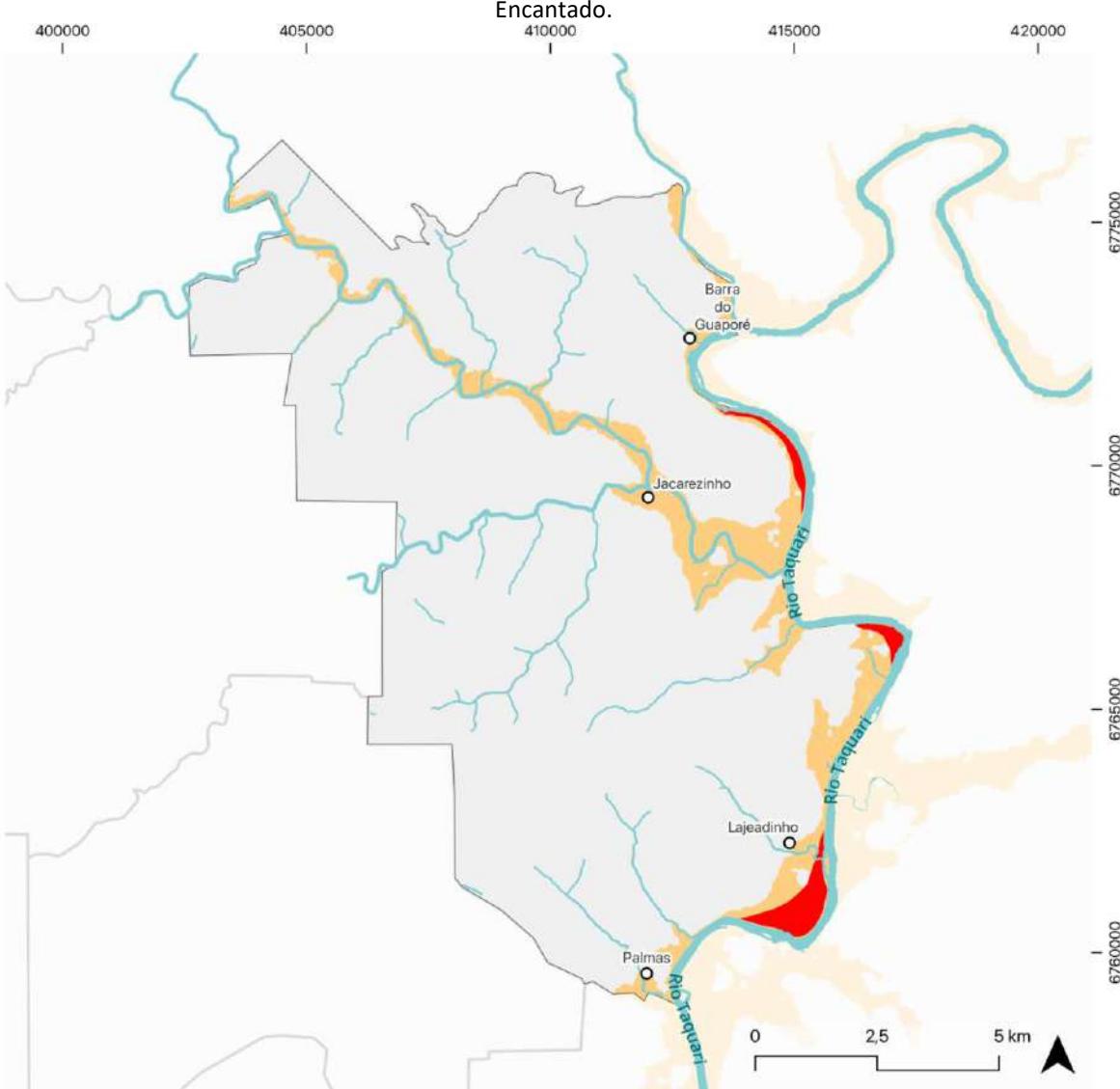


Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na mancha de inundaçao de maio de 2024.

Já as zonas preliminares de arraste (que representam 1,21% da área total do Município) estão apresentadas no mapa da figura 54, o qual mostra a área de suscetibilidade

à inundações acrescidas das zonas preliminares de arraste, identificadas conforme metodologia descrita na seção 3.2.1.1. Esse mapa pode ser conferido em maior resolução e ampliação no Anexo 1. Neste mapa é possível visualizar três zonas preliminares de arraste em Encantado: uma delas junto à sede urbana, outra ao sul da sede e da localidade de Lajeadinho, sendo a maior área, e a terceira e menor delas ao norte da sede urbana.

Figura 54: Mapa de suscetibilidade à inundações e zonas preliminares de arraste no município de Encantado.



LEGENDA:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Suscetibilidade à inundações | Rodovias estaduais e federais |
| Zonas preliminares de arraste | Ferrovia |
| Núcleos urbanos isolados | Hidrografia |

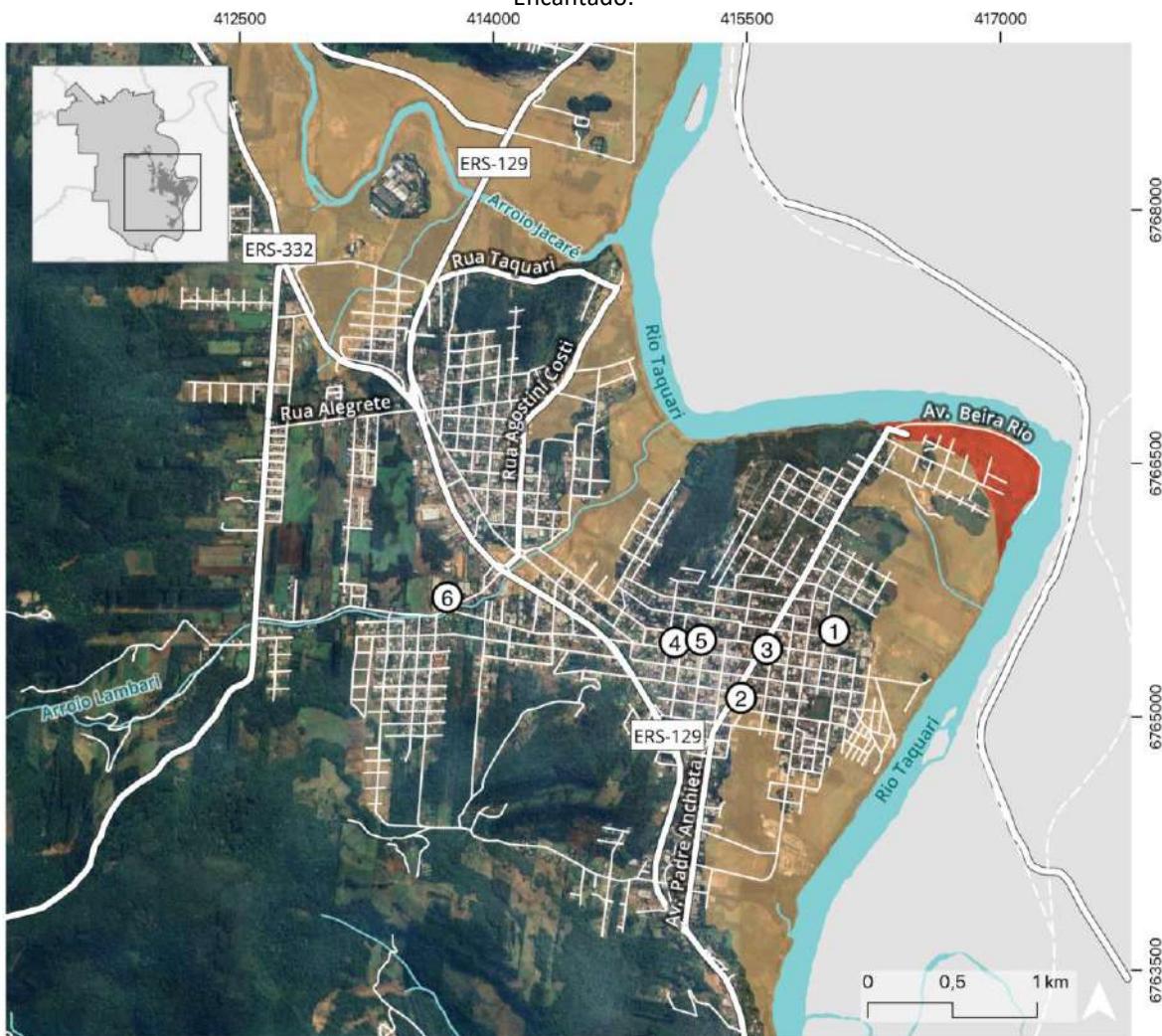
Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na mancha de inundações elaborada a partir de metodologia descrita no presente relatório.

No mapa da Figura 55, que pode ser visualizado em maior dimensão e detalhe no Anexo 2, está apresentada uma aproximação com a sede urbana de Encantado, onde é possível observar a sobreposição da mancha de inundação com a área urbanizada do Município, bem como a demarcação das zonas preliminares de arraste identificadas.

As áreas urbanizadas localizadas nas proximidades do Rio Taquari foram as mais atingidas, com destaque para a região do Porto XV, onde um grande número de edificações foi atingido. Outra área que se destaca é mais ao norte da sede urbana, no Bairro São José que fica próximo ao Arroio Jacaré, local onde também houve significativo número de edificações atingidas. Na área central do Município, destaca-se a estação rodoviária que foi atingida pelo evento de maio de 2024.

Quanto às zonas preliminares de arraste, na sede urbana de Encantado há apenas uma demarcada ao final da Avenida Padre Anchieta, ao longo da Avenida Beira Rio, no Porto XV, com dimensão considerável e onde a maior parte das edificações atingidas são de uso residencial, contendo alguns comércios locais.

Figura 55: Mapa de suscetibilidade à inundaçāo e zonas preliminares de arraste na sede urbana de Encantado.



LEGENDA:

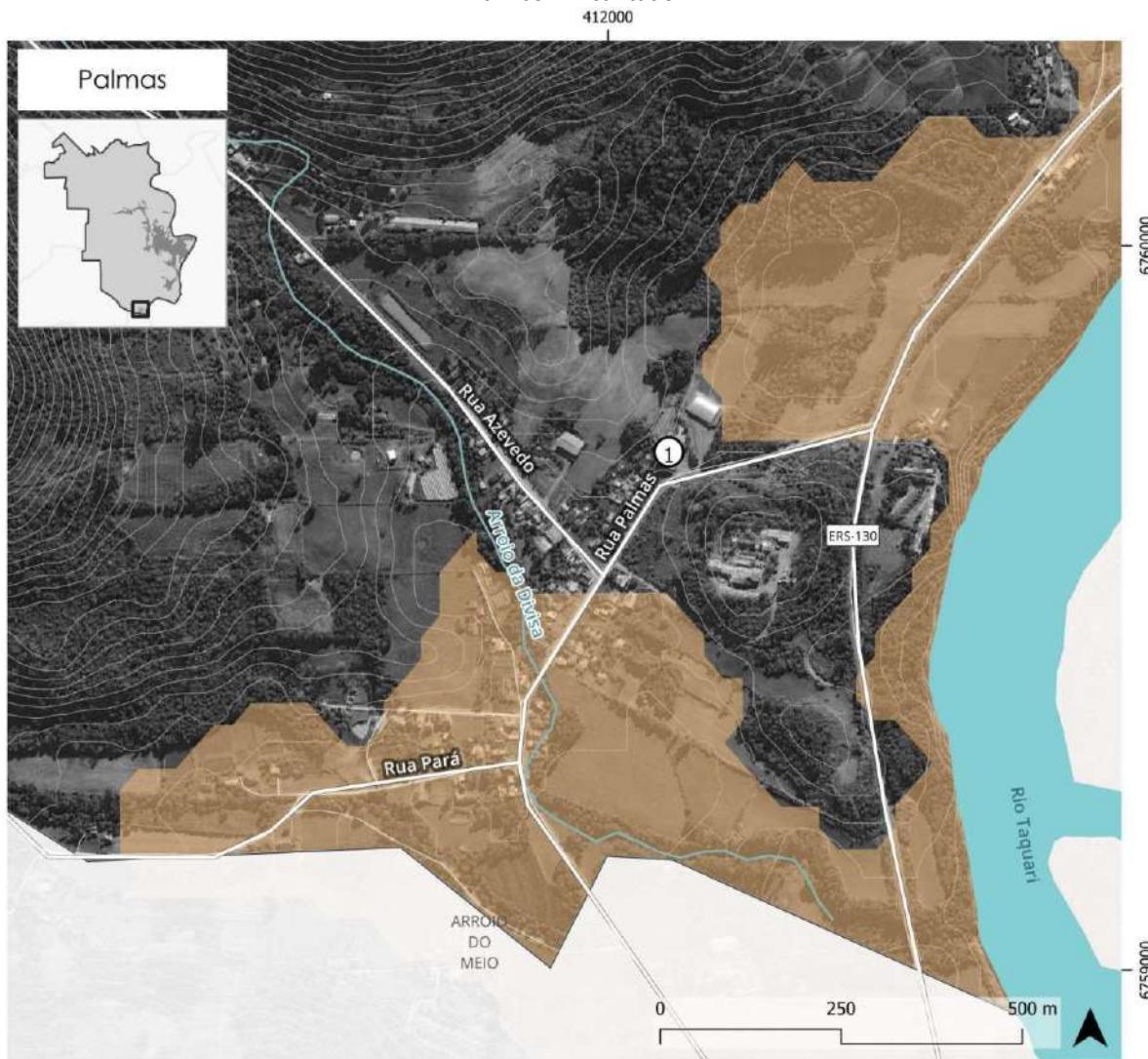
- Zonas preliminares de arraste
- Suscetibilidade à inundaçāo
- Hidrografia
- Ferrovia
- Rodovias
- Vias

- Pontos de referência
- ① Dália Alimentos
 - ② Estação Rodoviária
 - ③ Praça Centenário
 - ④ Praça da Bandeira
 - ⑤ Prefeitura Municipal

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na mancha de inundaçāo elaborada a partir de metodologia descrita no presente relatório.

Já as figuras 56, 57, 58 e 59, estão apresentados os mapas de suscetibilidade à inundaçāo nos núcleos urbanos isolados do município de Encantado e seus entornos imediatos.

Figura 56: Mapa de suscetibilidade à inundação e zonas preliminares de arraste na localidade de Palmas - Encantado.



LEGENDA:

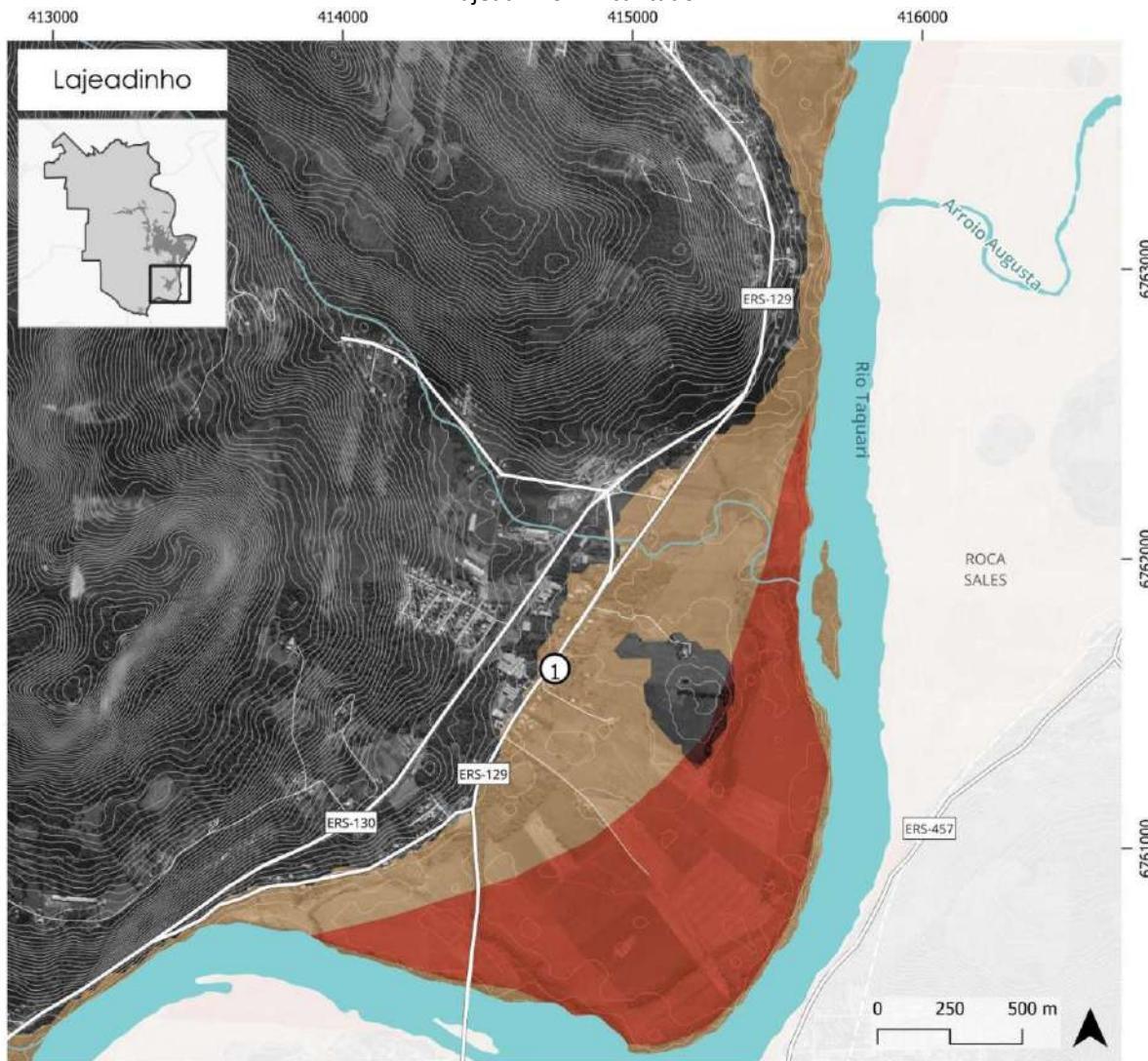
- Suscetibilidade à inundação
- Hidrografia
- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais

Pontos de referência:

- ① EMEF Batista Castoldi

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na mancha de inundação elaborada a partir de metodologia descrita no presente relatório.

Figura 57: Mapa de suscetibilidade à inundação e zonas preliminares de arraste na localidade de Lajeadinho - Encantado.



LEGENDA:

- Zonas preliminares de arraste
- Suscetibilidade à inundação
- Hidrografia
- Rodovias federais e estaduais

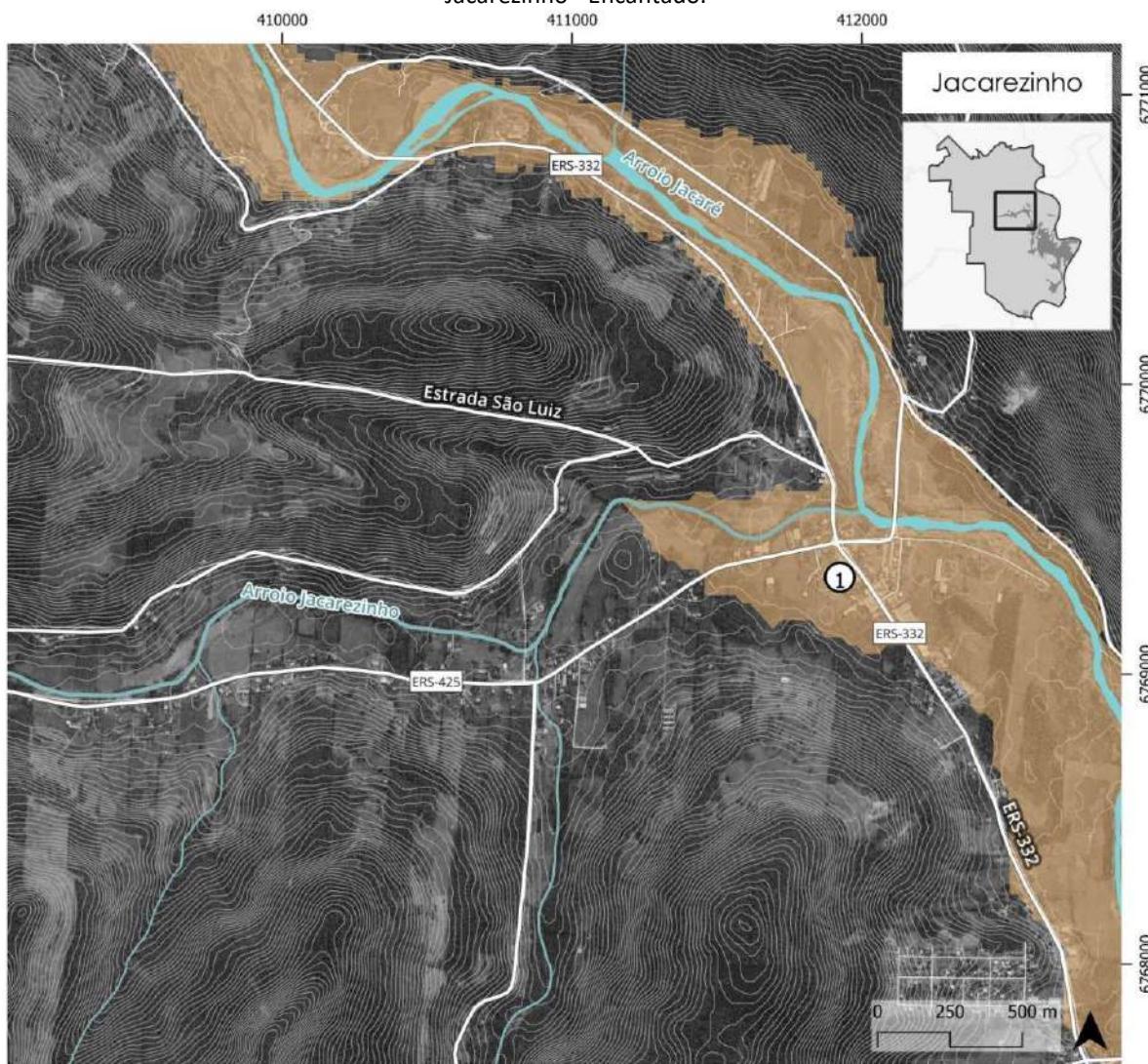
- Vias municipais

Pontos de referência:

- ① EMEI Lajeadinho

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na mancha de inundação elaborada a partir de metodologia descrita no presente relatório.

Figura 58: Mapa de suscetibilidade à inundação e zonas preliminares de arraste na localidade de Jacarezinho - Encantado.



LEGENDA:

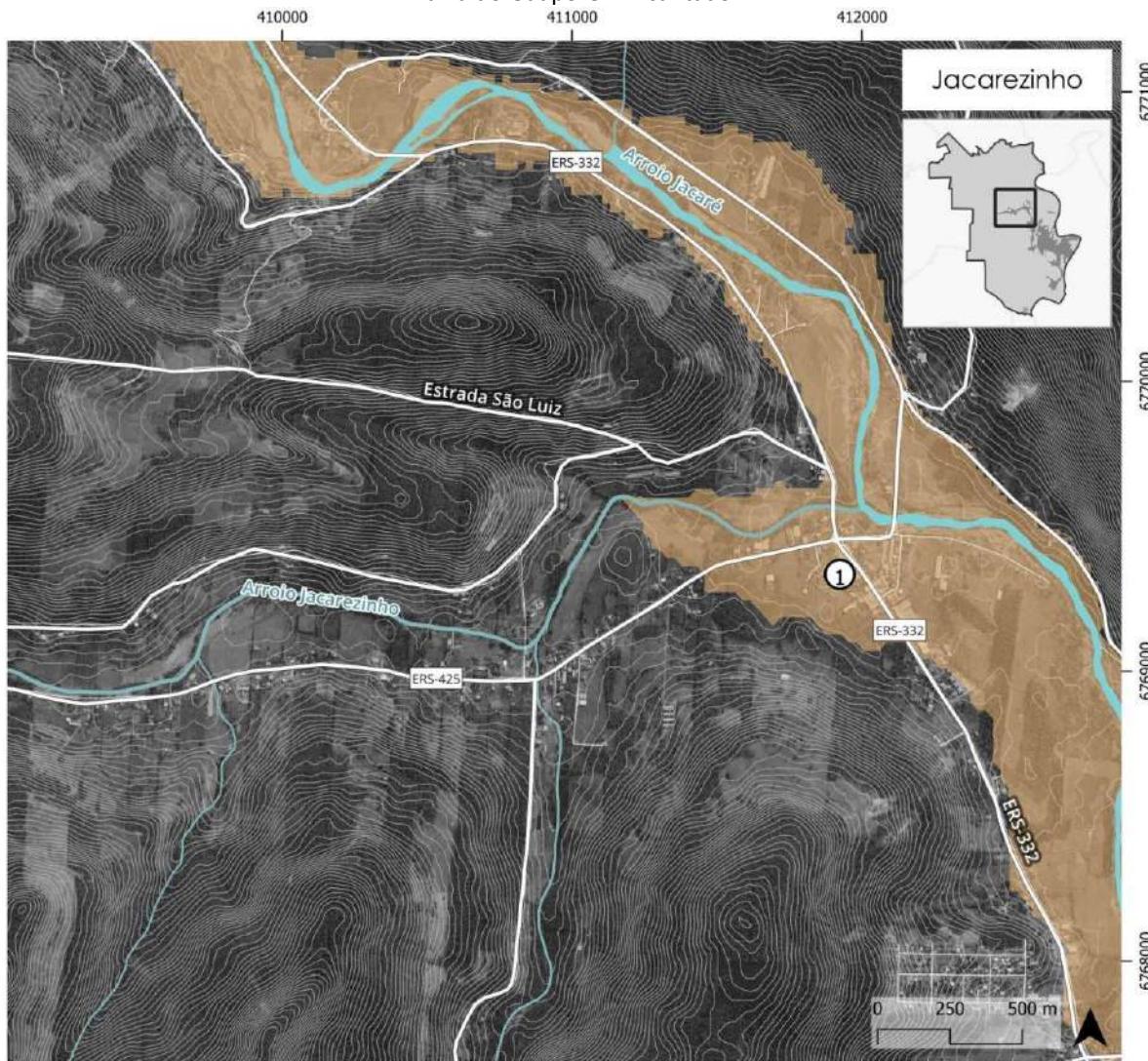
- Suscetibilidade à inundação
- Hidrografia
- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais

Pontos de referência:

- ① Capela São Carlos

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na mancha de inundação elaborada a partir de metodologia descrita no presente relatório.

Figura 59: Mapa de suscetibilidade à inundação e zonas preliminares de arraste na localidade de Barra do Guaporé - Encantado.



LEGENDA:

- Suscetibilidade à inundação
- Hidrografia
- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais

Pontos de referência:

- ① Capela São Carlos

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na mancha de inundação elaborada a partir de metodologia descrita no presente relatório.

Complementarmente, apresentam-se registros fotográficos (figuras 60 e 61) do município de Encantado após a ocorrência do evento climático de maio de 2024.

Figura 60: Registro após o evento de Maio de 2024 em Encantado.



Fonte: Arquivo interno - Prefeitura Municipal, 2024.

Figura 61: Registro após o evento de Maio de 2024, Bairro Navegantes em Encantado.



Fonte: Arquivo interno - Prefeitura Municipal, 2024.

3.2.2 Áreas suscetíveis a movimentos de massa

Segundo Meng (2021), deslizamentos são movimentos de massas de rochas, terra ou detritos em geral que ocorrem em encostas quando a força da gravidade ou uma tensão

gerada sobre esses materiais excedem a resistência da estrutura do material, fazendo com que ele se desloque. As causas desse rompimento estrutural são muito variadas, incluindo a erosão natural, escavação, sobrecarga de peso, percolação de água, esvaziamento ou soerguimento de lençol freático, acúmulo de material ou mesmo outras perturbações (Porto Alegre, 2024).

Ocorre em áreas de relevo acidentado, das quais foram retiradas a cobertura vegetal original que é responsável pela consistência do solo e que impede, através das raízes, o escoamento das águas. O deslizamento de terra se difere dos processos erosivos pela quantidade de massa transportada a uma grande velocidade. Esses fenômenos naturais e/ou antrópicos, causam problemas imediatos para a população, independentemente de sua condição social, e também para o meio ambiente (FUNDEPAR, 2024).

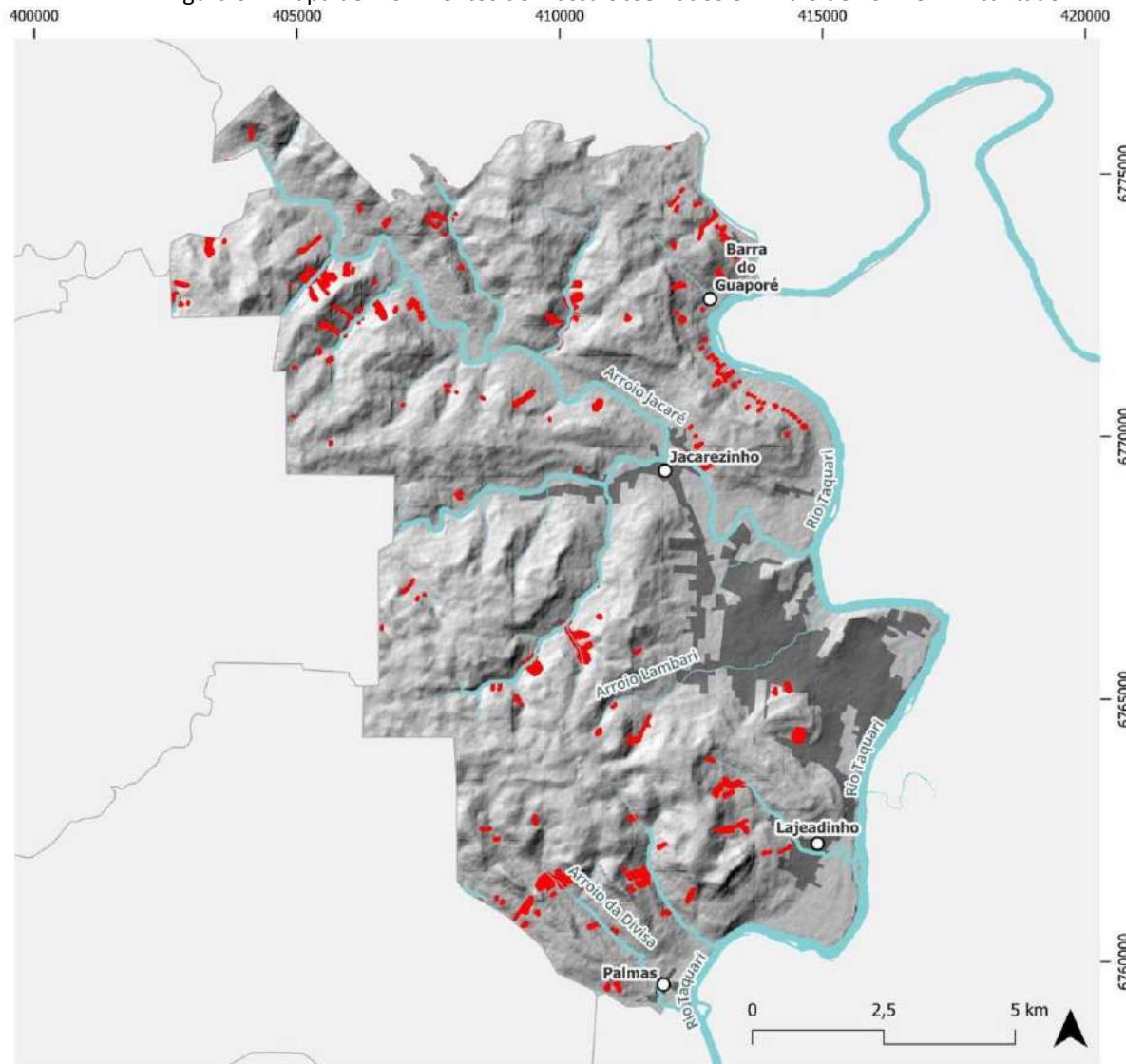
Já a erosão, segundo Galdino (2003), é um processo natural e ocorre mesmo em ecossistemas em equilíbrio e a intervenção humana eleva a taxa de incidência desse processo, gerando a “erosão acelerada”. Esta constitui um fenômeno de grande importância em razão da rapidez de seu desencadeamento e por acarretar grandes prejuízos não só para a exploração agropecuária, mas também para diversas outras atividades econômicas e ao meio ambiente.

3.2.2.1 Metodologia para identificação das áreas com suscetibilidade a movimentos de massa

Para a elaboração dos mapas de suscetibilidade a movimentos de massa (deslizamentos, escorregamentos, tombamento de rocha, queda de bloco, corrida de materiais e espraiamento), primeiramente foram identificados os locais onde ocorreram e as características físicas de cada movimento, a partir de cicatrizes de movimentos de massa. A principal fonte de informações consultada é a base de dados existente, desenvolvida por equipe da UFRGS, intitulada “Mapeamento das cicatrizes de movimentos de massa decorrentes do acumulado de chuva no RS entre 27/04 e 13/05 de 2024” (ANDRADES FILHO & MEXIAS, 2024).

No mapa da figura 62 é possível observar as cicatrizes de movimentos de massa em Encantado, distribuídos ao longo de todo o território.

Figura 62: Mapa de movimentos de massa observados em maio de 2024 em Encantado



LEGENDA:

- Cicatrizes de deslizamentos
- Núcleos urbanos isolados
- Áreas urbanizadas de Encantado
- Hidrografia

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base no mapeamento de cicatrizes de movimentos de massa realizado pelo Lab. Latitude da UFRGS (ANDRADES FILHO; MEXIAS, 2024).

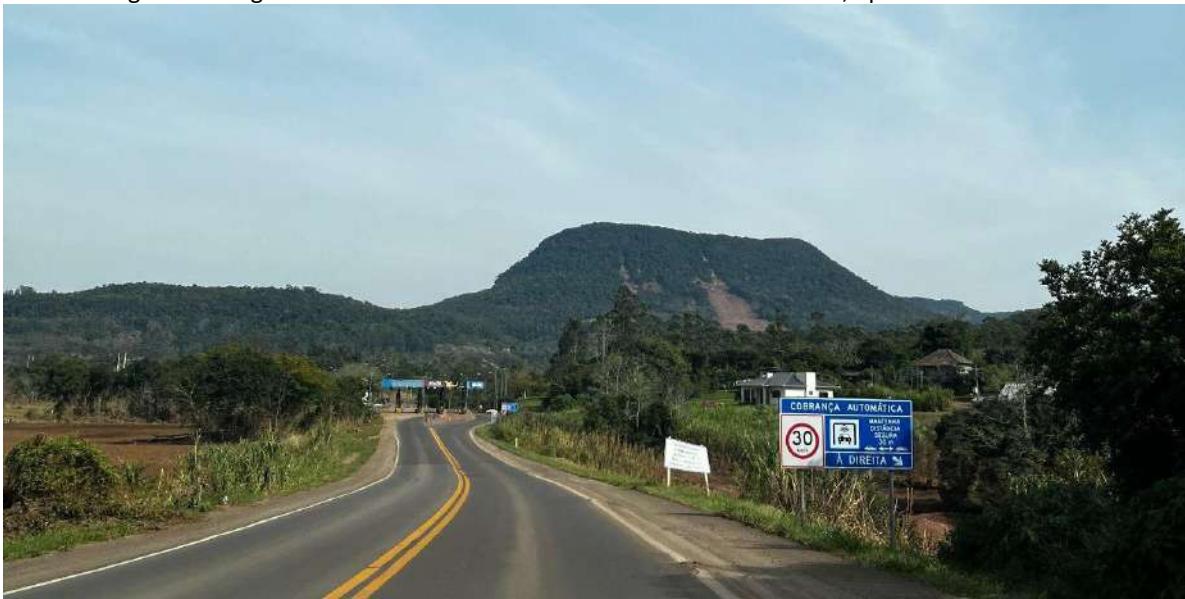
Complementarmente, apresentam-se registros fotográficos (figuras 63, 64 e 65) de movimentos de massa registrados no município de Encantado após a ocorrência do evento climático de maio de 2024.

Figura 63: Registro de movimento de massa em Encantado, maio de 2024.



Fonte: Redação Agora no Vale, 2024¹⁹.

Figura 64: Registro de movimento de massa em Palmas - Encantado, após evento de maio de 2024.



Fonte: Arquivo Equipe Planejamento Territorial Univates, 2024.

¹⁹ Disponível em:
<https://agoranovale.com.br/noticias/valedotaquari/encantado-divulga-novo-balanco-e-orientacoes/>.
Acesso em: 25 set 2024.

Figura 65 Registro de movimento de massa em Encantado, após evento de maio de 2024.

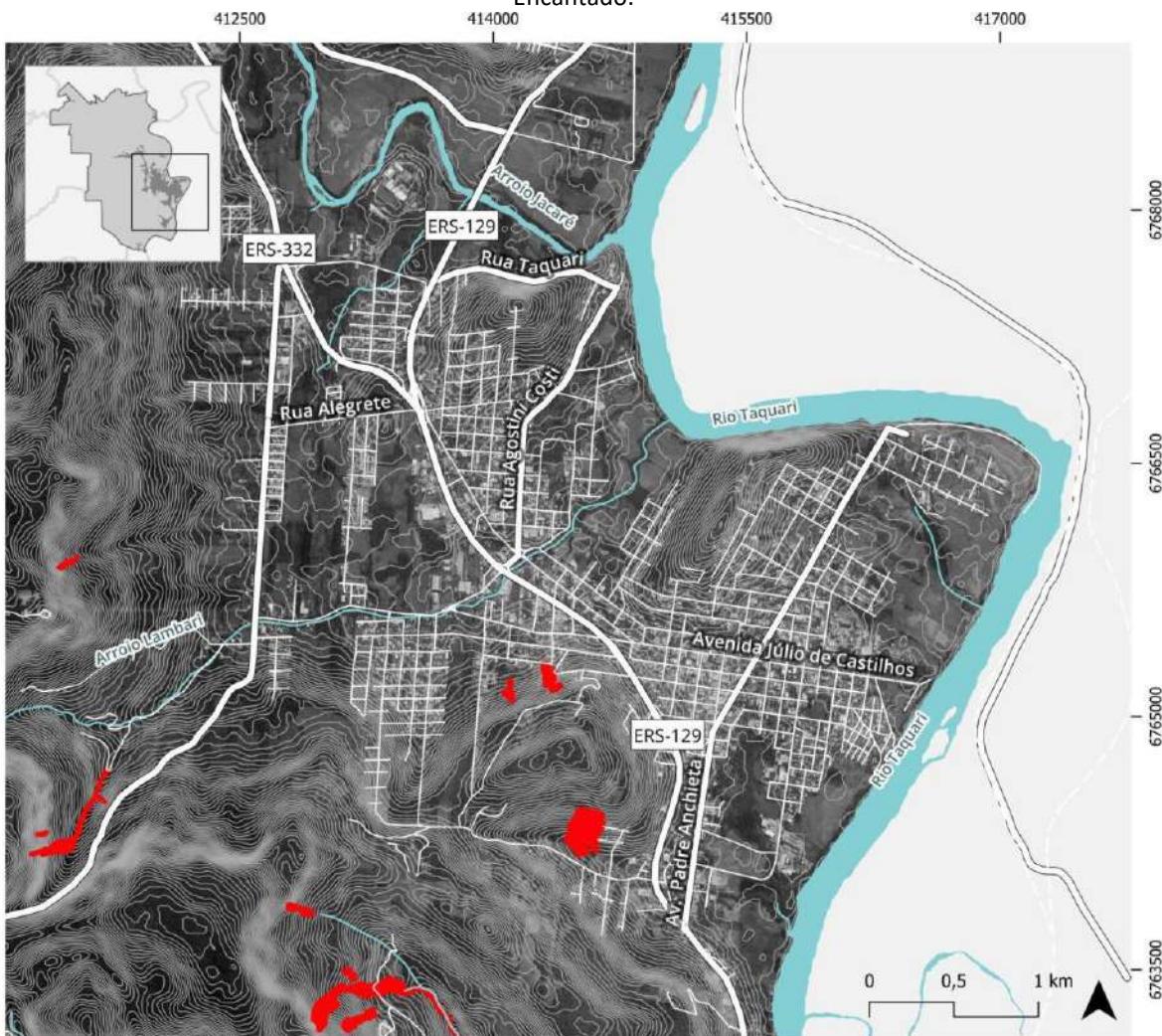


Fonte: Redação Jornal Cidades, 2024²⁰.

Já no mapa a seguir, figura 66, está apresentada uma aproximação com a sede urbana do Município, onde é possível observar algumas cicatrizes de movimentos de massa à sudoeste da área urbanizada, sendo três delas mais próximas à área urbana consolidada, à oeste da ERS-129.

²⁰ Fonte: Redação Jornal Cidades. Disponível em: <https://www.jornaldocomercio.com/jornal-cidades/2024/09/1170626-encantado-confirma-a-construcao-de-579-novas-moradias.html>. Acesso em: 25 set 2024.

Figura 66: Mapa de deslizamentos observados em maio de 2024 no entorno da sede urbana de Encantado.



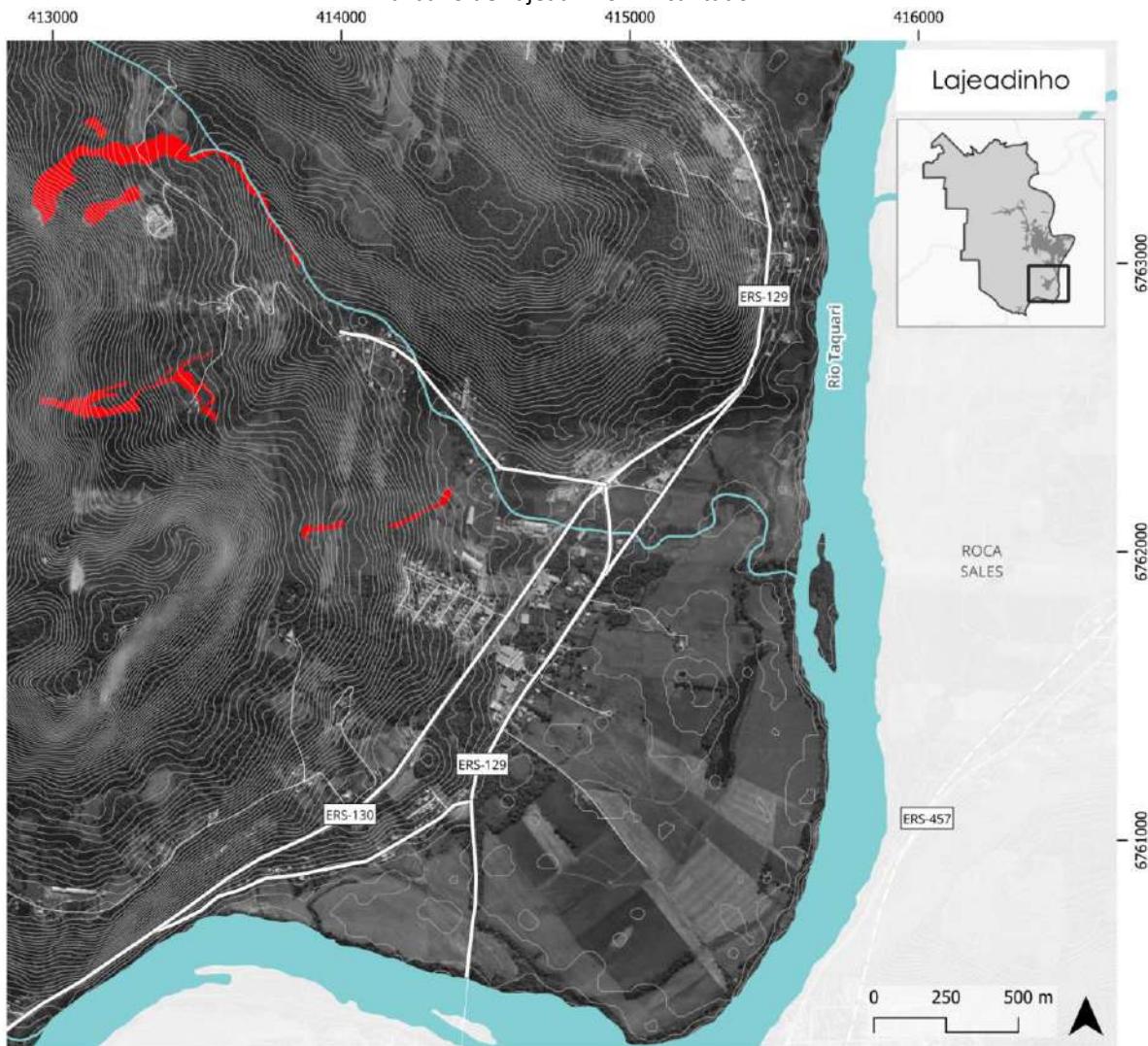
LEGENDA:

- Cicatrizes de deslizamentos
- Hidrografia
- Rodovias
- Vias

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base no mapeamento de cicatrizes de movimentos de massa realizado pelo Lab. Latitude da UFRGS (ANDRADES FILHO; MEXIAS, 2024).

Nas figuras 67 e 68 é possível observar as aproximações com os núcleos urbanos de Lajeadinho e Jacarezinho. Em Lajeadinho identifica-se a presença de cicatrizes de movimentos de massa a oeste da área consolidada, contando com poucas residências mais próximas às áreas de cicatrizes. Quanto à localidade de Jacarezinho, as cicatrizes de movimentos de massa estão localizadas a norte e leste das áreas consolidadas, com algumas residências localizadas próximas da cicatriz ao norte nas proximidades do Arroio Jacaré.

Figura 67: Mapa de movimentos de massa observados em maio de 2024 no entorno do núcleo urbano de Lajeadinho - Encantado.

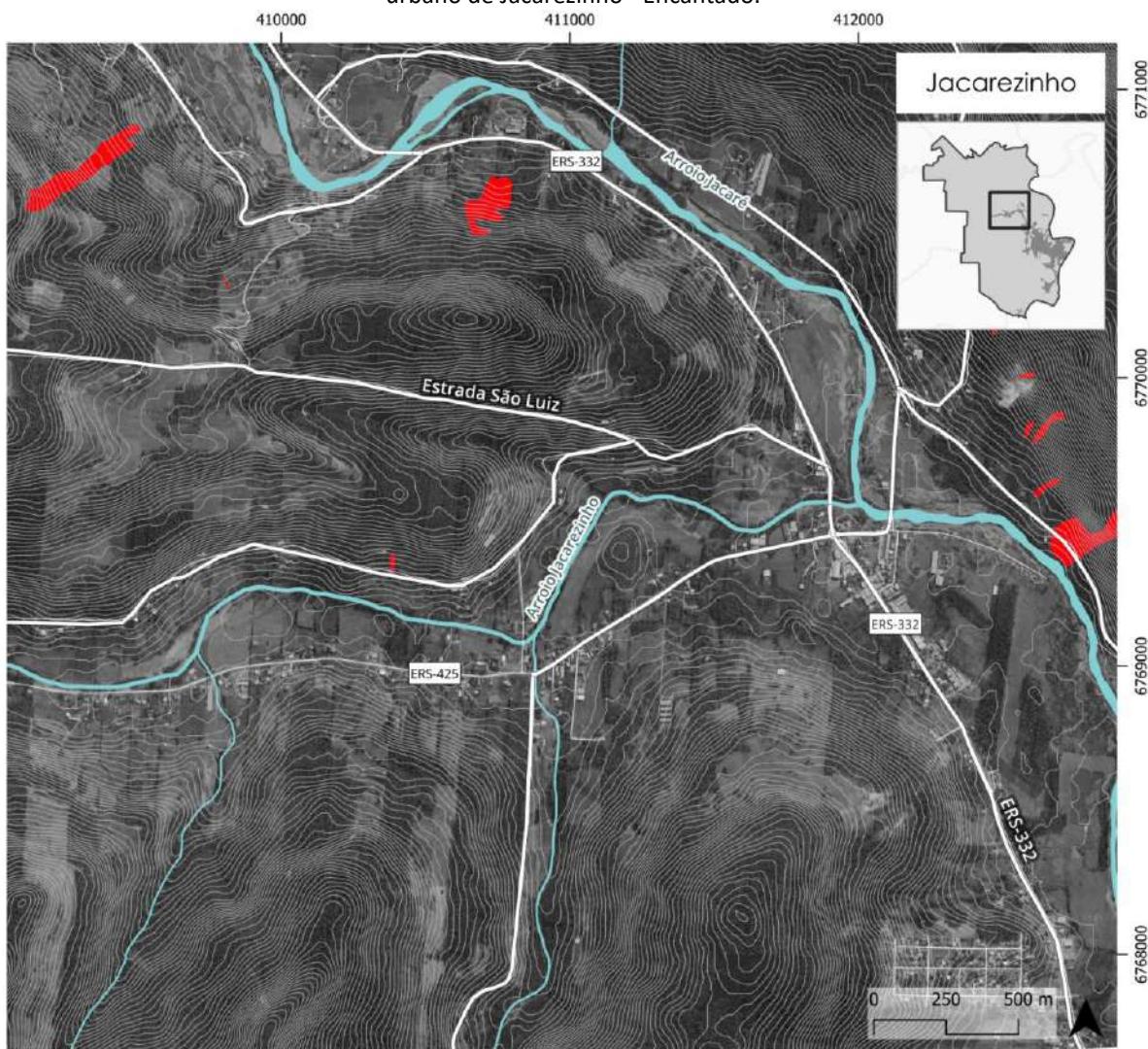


LEGENDA:

- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais
- Cicatrizes de deslizamentos
- Hidrografia

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base no mapeamento de cicatrizes de movimentos de massa realizado pelo Lab. Latitude da UFRGS (ANDRADES FILHO; MEXIAS, 2024).

Figura 68: Mapa de movimentos de massa observados em maio de 2024 no entorno do núcleo urbano de Jacarezinho - Encantado.



LEGENDA:

- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais
- Cicatrizes de deslizamentos
- Hidrografia

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base no mapeamento de cicatrizes de movimentos de massa realizado pelo Lab. Latitude da UFRGS (ANDRADES FILHO; MEXIAS, 2024).

Por fim, na localidade de Barra do Guaporé (figura 69), as cicatrizes estão a oeste das residências, mais distantes. Com exceção da cicatriz de maior dimensão localizada mais ao sul e que está mais próxima de algumas edificações existentes.

Figura 69: Mapa de movimentos de massa observados em maio de 2024 no entorno do núcleo urbano de Barra do Guaporé - Encantado.



LEGENDA:

- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais
- Cicatrizes de deslizamentos
- Hidrografia

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base no mapeamento de cicatrizes de movimentos de massa realizado pelo Lab. Latitude da UFRGS (ANDRADES FILHO; MEXIAS, 2024).

Por meio dessa base de dados, gerou-se uma base de pontos dos locais onde ocorreram as rupturas de cada movimento de massa para os sete municípios do Vale do Taquari que fazem parte do estudo, totalizando 887 registros. A etapa seguinte consiste na identificação das características físicas de cada movimento de massa, realizando uma intersecção entre a base de pontos de ruptura dos movimentos de massa e as bases com as

características físicas dos municípios, com isso, adquirindo as informações necessárias para cada movimento de massa. As classes de suscetibilidade serão determinadas tomando como base a informação de declividade, que, segundo Santos (2015), Sampaio e Robaina (2019) e Araújo *et al.* (2022), configura o critério de maior relevância em relação aos movimentos de massa.

3.2.2.2 Áreas com Suscetibilidade a Movimentos de Massa em Encantado

Como resultado do cruzamento entre os pontos de registro de movimento de massa e a base de declividade, foram discriminadas 21 classes, conforme apresentado na Tabela 6. Dessa intersecção entre as bases foi possível identificar a frequência dos movimentos de massa para cada classe e verificar o comportamento de acordo com os diferentes percentuais de declividade. Observa-se que em declividades menores e maiores as frequências de movimentos de massa são menores, sendo possível perceber um comportamento com maiores eventos entre 25% e 75%, com o seu pico de eventos nas classes de 35% a 60%. Para suavizar a frequência da base de declividade, que apresentou comportamento bimodal, foi adotado um filtro de média móvel.

Tabela 6: Frequência dos movimentos de massa em relação à declividade

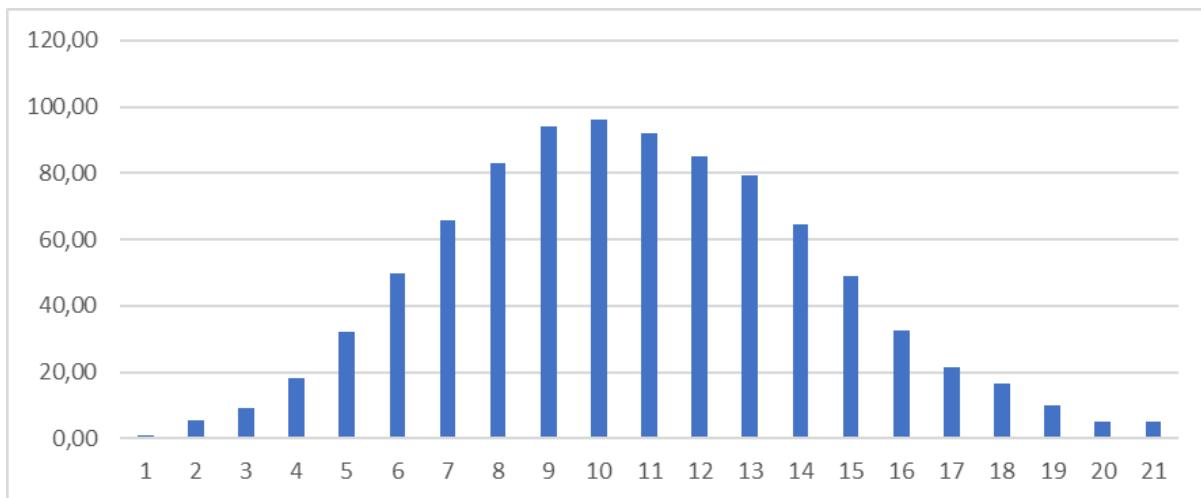
CLASSE (%)	Nº DE MOVIMENTOS	DECLIVIDADE	
		FILTRO	
0 a 5	1	1,00	1,00
5 a 10	2	5,33	5,33
10 a 15	13	9,00	9,00
15 a 20	12	18,33	18,33
20 a 25	30	32,00	32,00
25 a 30	54	50,00	50,00
30 a 35	66	66,00	66,00
35 a 40	78	83,00	83,00
40 a 45	105	94,00	94,00
45 a 50	99	96,33	96,33
50 a 55	85	92,00	92,00
55 a 60	85	85,00	85,00
60 a 65	74	79,50	79,50

65 a 70	55	64,50	64,50
70 a 75	43	49,00	49,00
75 a 80	22	32,50	32,50
80 a 85	21	21,50	21,50
85 a 90	12	16,50	16,50
90 a 95	8	10,00	10,00
95 a 100	8	8,00	5,00
> 100	14	11,00	5,00
TOTAL	887	924,50	915,50

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na metodologia descrita no presente relatório.

A seguir se realizou a classificação das áreas Sem Suscetibilidade, Baixa Suscetibilidade, Média Suscetibilidade e Alta Suscetibilidade, em relação aos movimentos de massa. Para facilitar a análise, foi gerado um gráfico demonstrando a frequência de eventos por classe (Figura 70).

Figura 70: Gráfico que ilustra a frequência dos movimentos de massa em relação à declividade



Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na metodologia descrita no presente relatório.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 6 e Figura 70, as classes de suscetibilidade foram definidas e seguem apresentadas na Tabela 7.

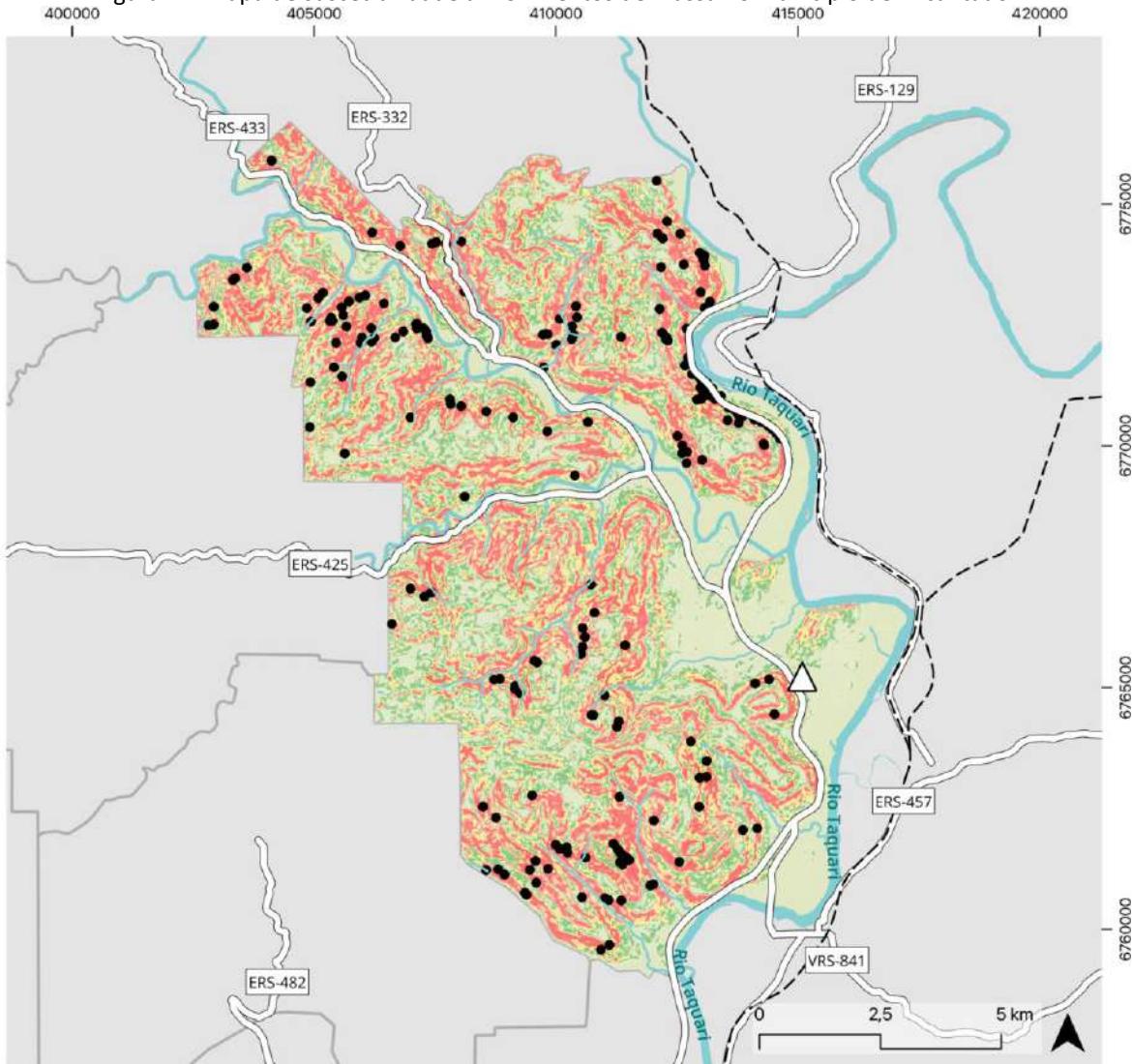
Tabela 7: Classes de suscetibilidade

Classes de Suscetibilidade	Declividades
Sem Suscetibilidade	De 0 a 10%
Baixa Suscetibilidade	De 10 a 25% e >75%
Média Suscetibilidade	De 25 a 35% e de 60 a 75%
Alta Suscetibilidade	De 35 a 60%

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na metodologia descrita no presente relatório.

Somente em Encantado, ocorreram 211 cicatrizes de movimentos de massa, porém, conforme relatado anteriormente, a análise da suscetibilidade aos movimentos de massa, levou em consideração os 887 movimentos de massa que ocorreram também em outros municípios do Vale do Taquari, com isso melhorando a qualidade do estudo. Com as classes de suscetibilidade definidas, foi possível elaborar o mapa de suscetibilidade a movimentos de massa, o qual segue apresentado a seguir (figura 71). O mapa também pode ser visualizado em maior tamanho e resolução no Anexo 3.

Figura 71: Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa no município de Encantado.



LEGENDA:

Suscetibilidade a movimentos de massa

■ Alta Suscetibilidade

■ Média Suscetibilidade

■ Baixa Suscetibilidade

■ Sem Suscetibilidade

- Pontos de ruptura dos movimentos de massa (2024)

△ Sede municipal

— Rodovias estaduais e federais

-- Ferrovia

■ Hidrografia

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na metodologia descrita no presente relatório.

A partir do mapa apresentado, verifica-se que no município de Encantado as áreas configuradas como de alta suscetibilidade a movimentos de massa, aquelas áreas com declividades entre 35 a 60%, encontram-se distribuídas ao longo do território, com uma maior concentração ao sul e ao norte. Na área central da sede do município, mais na direção

leste, estão concentradas a maior parte das áreas de baixa suscetibilidade (declividade entre 10 a 25% e >75%) ou sem suscetibilidade (declividade entre 0 e 10%), incluindo a região onde se localiza a sede urbana do município, bem como áreas ao longo dos rios e arroios. Já as áreas de média suscetibilidade (declividade entre 25 a 35% e de 60 a 75%), estão distribuídas entre as áreas de alta suscetibilidade e baixa suscetibilidade. Cabe destacar que a suscetibilidade aos riscos de movimentos de massa nas regiões de análise é condicionada há vários fatores físicos e geotécnicos em análise, com destaque para os fatores de declividade combinado à ocorrência de chuvas raras e saturação de umidade nos solos da região.

Na figura 72, que pode ser visualizada em maior dimensão e resolução no Anexo 4, é possível observar o mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na região da sede urbana de Encantado e em seu entorno imediato. É possível observar manchas de alta suscetibilidade de movimento de massa à oeste da ERS-129, mais ao sul da sede municipal, sobrepondo-se à áreas de parcelamento do solo consolidadas e em consolidação, o que merece atenção para o planejamento do município. Destacam-se, ainda, outras duas áreas de suscetibilidade ao longo da malha urbana do município, uma mais central a oeste da Rua Tiradentes e outra mais ao norte, entre as Ruas Taquari e Agostini Costi, e próxima ao Arroio Jacaré. Destas, também merecem atenção quando classificadas como de alta suscetibilidade, visto que se sobrepõem a malha urbana consolidada.

Figura 72: Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na sede urbana



LEGENDA:

Suscetibilidade a movimentos de massa:

- Alta Suscetibilidade
- Média Suscetibilidade
- Baixa Suscetibilidade

Pontos de referência:

- ① Dália Alimentos
- ② Estação Rodoviária
- ③ Praça Centenário
- ④ Praça da Bandeira
- ⑤ Prefeitura Municipal
- ⑥ Parque João Batista Marchese

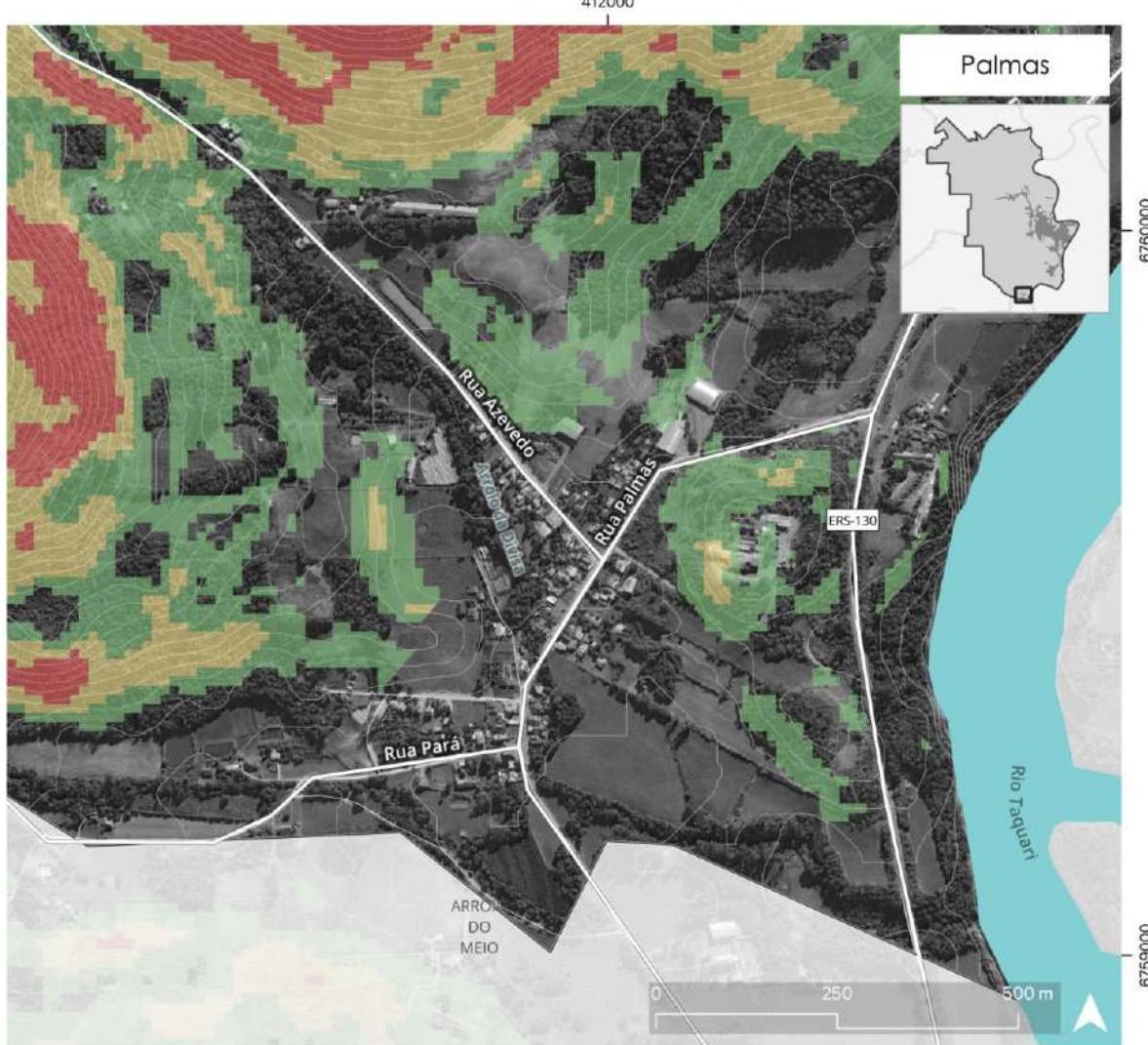
- Rodovias
- Vias
- Hidrografia

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na metodologia descrita no presente relatório.

Já as figuras 73, 74, 75 e 76, estão apresentados os mapas de suscetibilidade a movimentos de massa nos núcleos urbanos isolados do município de Encantado e seus entornos imediatos.

Na localidade de Palmas, Figura 74, que pode ser visualizada em maior dimensão e resolução no Anexo 5, é possível observar que nas proximidades das edificações existem algumas áreas de baixa suscetibilidade e, em menor proporção e de forma mais pontual, áreas de média suscetibilidade. As áreas de alta suscetibilidade a movimentos de massa estão localizadas a oeste e norte, mais distantes da localidade.

Figura 73: Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na localidade de Palmas.



LEGENDA:

- Suscetibilidade a movimentos de massa
- Alta Suscetibilidade
- Baixa Suscetibilidade
- Média Suscetibilidade

- Hidrografia
- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na metodologia descrita no presente relatório.

Na localidade de Lajeadinho, Figura 74, que pode ser visualizada em maior dimensão e resolução no Anexo 6, diversas áreas de baixa e média suscetibilidade se sobrepõem às edificações existentes. As edificações localizadas no extremo oeste da localidade estão em áreas de alta suscetibilidade a movimentos de massa.

Figura 74: Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na localidade de Lajeadinho.



LEGENDA:

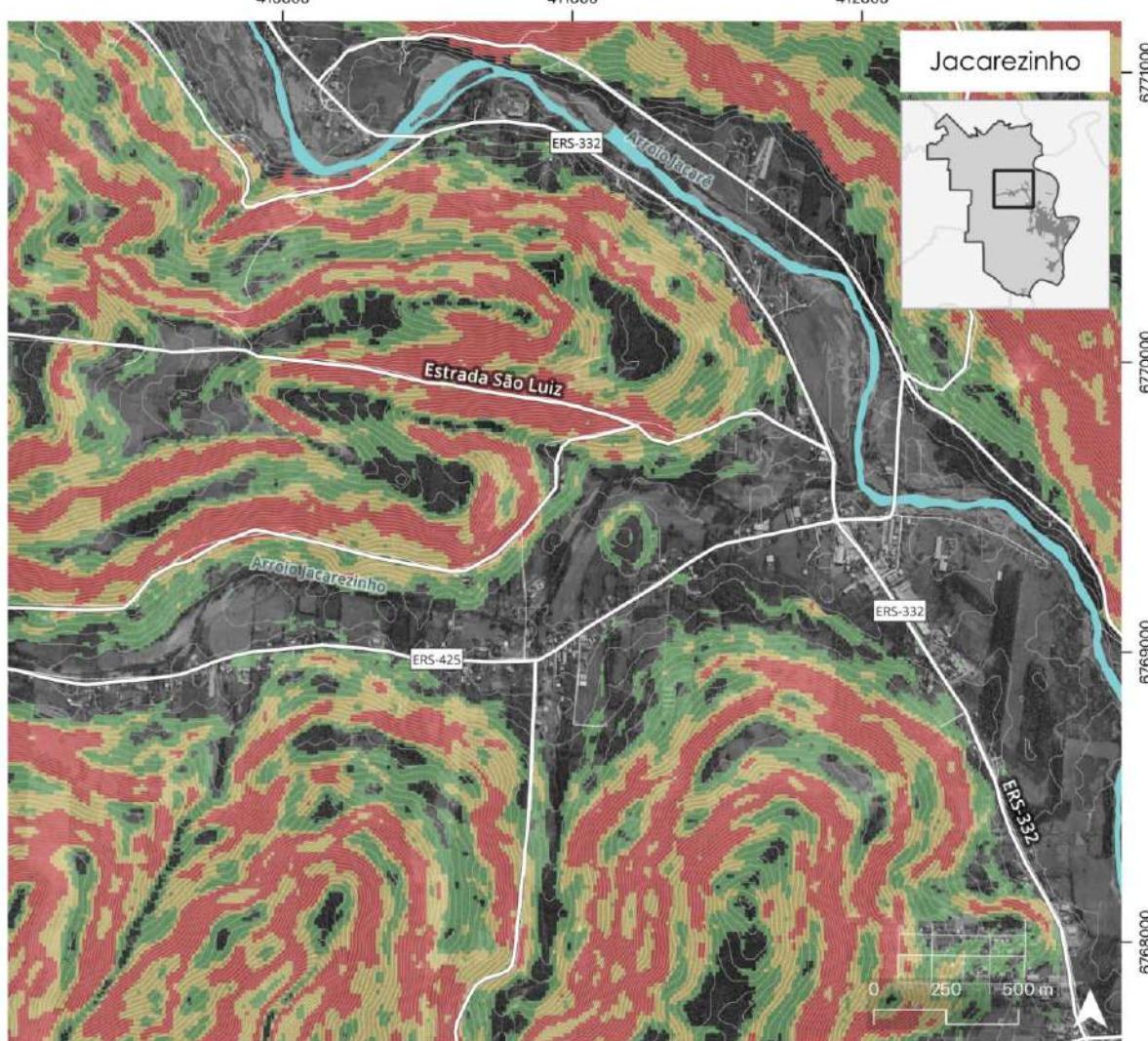
- Suscetibilidade a movimentos de massa
- Alta Suscetibilidade
 - Baixa Suscetibilidade
 - Média Suscetibilidade

- Hidrografia
- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na metodologia descrita no presente relatório.

Na localidade de Jacarezinho, Figura 75, que pode ser visualizada em maior dimensão e resolução no Anexo 7, as áreas de alta suscetibilidade estão localizadas a norte e sul da ERS-425, mais distantes das edificações que se distribuem ao longo desta via.

Figura 75: Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na localidade de Jacarezinho.



LEGENDA:

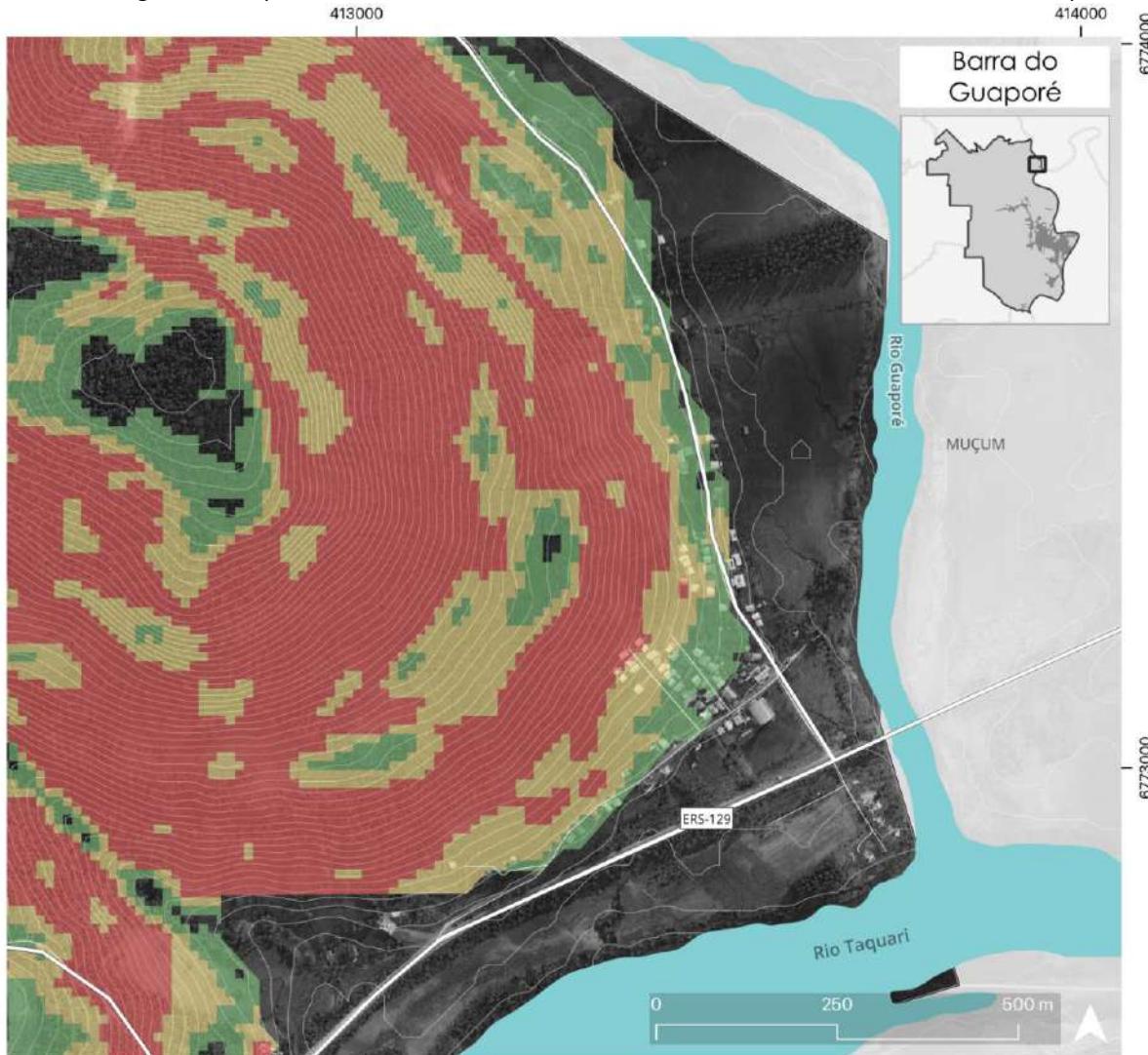
Suscetibilidade a movimentos de massa	Hidrografia
Alta Suscetibilidade	Rodovias federais e estaduais
Baixa Suscetibilidade	Vias municipais
Média Suscetibilidade	

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na metodologia descrita no presente relatório.

Na localidade de Barra do Guaporé, Figura 76, que pode ser visualizada em maior dimensão e resolução no Anexo 8, verifica-se que grande parte das residências estão em

áreas de baixa e média suscetibilidade a movimentos de massa. Existem, ainda, algumas residências localizadas em áreas de alta suscetibilidade mais a oeste.

Figura 76: Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na localidade de Barra do Guaporé.



LEGENDA:

Suscetibilidade a movimentos de massa

- Alta Suscetibilidade
- Baixa Suscetibilidade
- Média Suscetibilidade

Hidrografia

- Rodovias federais e estaduais
- Vias municipais

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base na metodologia descrita no presente relatório.

4. SÍNTSE

Para esta primeira etapa de entrega, foi desenvolvido um diagnóstico regulatório e físico do município de Encantado, bem como a sua inserção em contexto de bacia-hidrográfica, onde foram analisadas as áreas suscetíveis a ocorrências de fenômenos naturais, com inundações, enxurradas e movimentos de massa para a determinação das zonas de risco.

O estudo identificou as áreas vulneráveis com o objetivo de fornecer a orientação geral das áreas de risco no município, a partir de um diagnóstico fundamental para embasar as políticas públicas de curto prazo necessárias para uma reconstrução do município com segurança socioambiental.

Os estudos utilizaram dados secundários, fazendo uso da ampla base de dados existentes, incluindo mapeamentos municipais e das distintas instâncias governamentais, bem como pareceres e estudos técnicos oficiais, incorporando o mapeamento de áreas de inundaçāo, tipo de solo e áreas de deslizamento.

Com relação a suscetibilidade à ocorrência de inundações e enxurradas, a mesma apresenta regimes frequentes de inundações, decorrentes da dinâmica natural do Rio Taquari. Em 2024, no entanto, além das inundações e enxurradas frequentes, foram observados a ocorrência de deslizamentos e movimentos de massa no município. Sob essa perspectiva, foram diagnosticadas as ocorrências recentes de inundações e enxurradas, bem como de movimentos de massa da região, gerando mapas de suscetibilidade a partir das características conhecidas e entendendo que estas estão condicionadas a ocorrência a partir do registro de chuvas intensas na região.

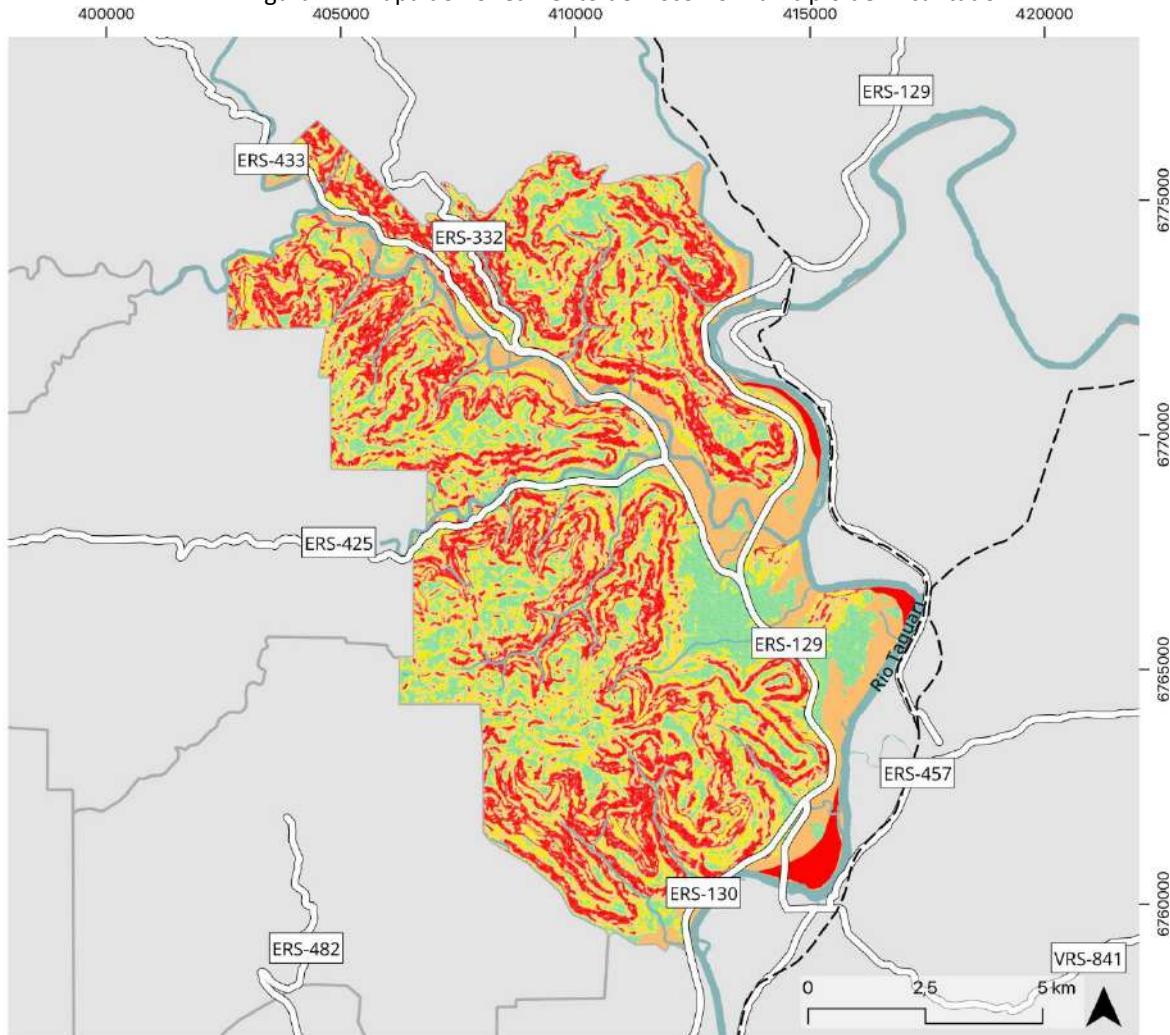
Os mapas das Figuras 77 e 78, que podem ser visualizados em maior tamanho e resolução respectivamente nos Anexos 9 e 10, apresentam as áreas demarcadas como zonas de risco, incluindo as áreas suscetíveis à inundaçāo, zonas preliminares de arraste e movimentos de massa para o município de Encantado. As resultantes deste estudo consistem em um primeiro passo importante para a compreensão geral do ambiente, suscetibilidades e condições iniciais de zoneamento de riscos, para a determinação de diretrizes de ocupação do território.

O mapa apresenta 4 categorias de zonas de risco, classificadas em: alto risco (marcada em cor vermelha), médio risco (marcada em cor laranja), baixo risco (marcada em cor amarela) e sem risco (marcada em cor verde).

A zona de alto risco considerou a zona de arraste somada à zona de alta suscetibilidade a movimentos de massa. A zona de médio risco considerou a zona de suscetibilidade à inundação somada a zona de média suscetibilidade a movimentos de massa. A zona de baixo risco considerou a zona de baixa suscetibilidade a movimentos de massa, enquanto a zona sem risco é a zona que não apresenta suscetibilidade nem à inundação e nem a movimentos de massa.

Identifica-se que, ao longo da sede urbana do município, a maior parte das áreas são classificadas como de baixo risco. Uma parte menor da sede urbana é classificada como de médio risco, mais setorizadas ao longo do Rio Taquari. Já as áreas classificadas como de alto risco, ocupam uma pequena porção da área urbana; o mesmo acontece com as áreas de baixo risco que se dão em menor quantidade na área urbana. Nas figuras a seguir é possível visualizar essa espacialização.

Figura 77: Mapa do Zoneamento de Risco no município de Encantado.

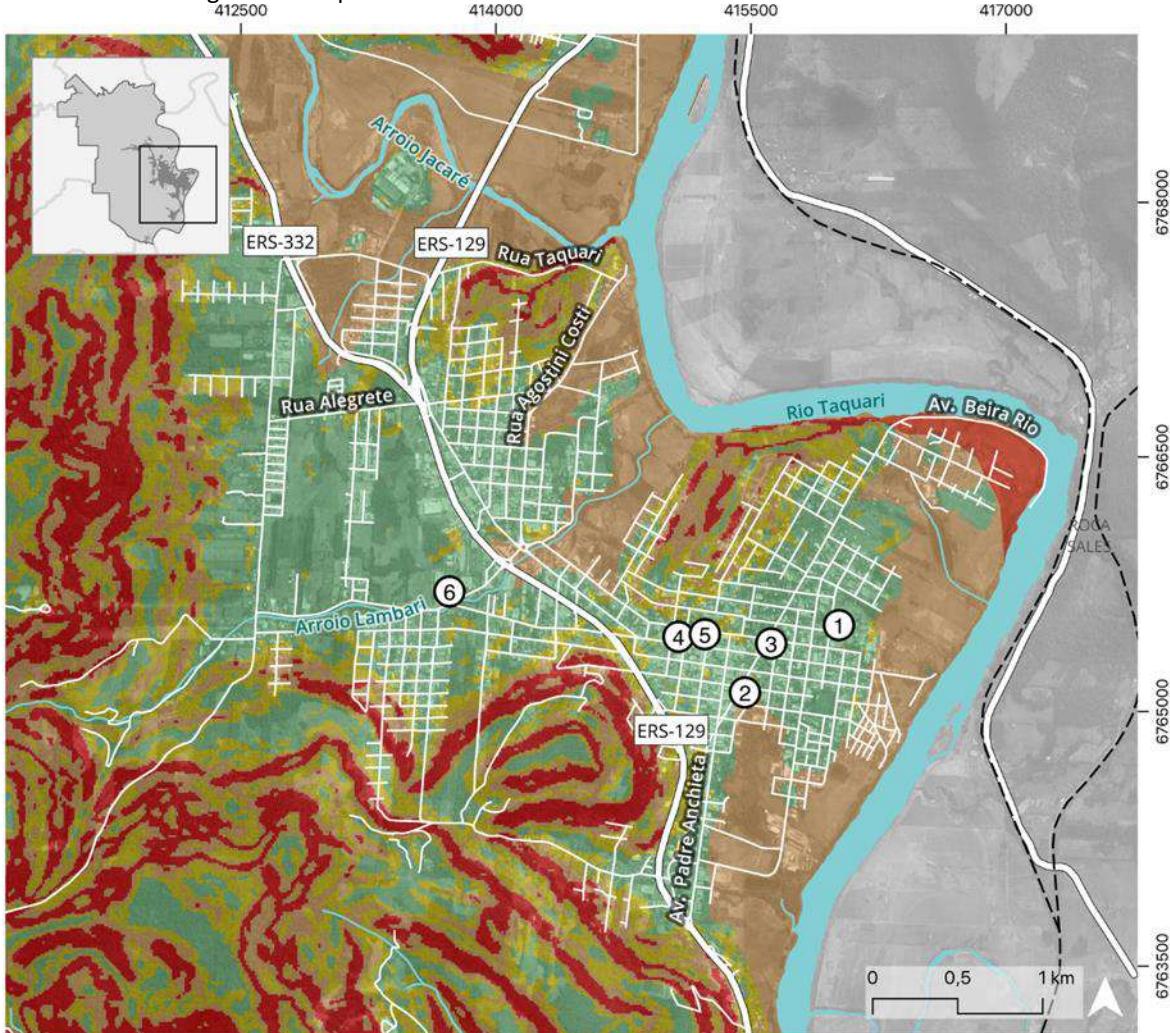


LEGENDA:

- | | |
|---|---|
| Classificação de zona de risco | |
| ■ Alto Risco (zona de arraste e zona de alta suscetibilidade a movimentos de massa) | ■ Sem Risco (sem suscetibilidade a inundações ou a movimentos de massa) |
| ■ Médio Risco (zona de inundaçao e zona de média suscetibilidade a movimentos de massa) | ■ Hidrografia |
| ■ Baixo Risco (zona de baixa suscetibilidade a movimentos de massa) | ○ Núcleos urbanos isolados |
| | — Rodovias estaduais e federais |
| | -- Ferrovia |

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em metodologia descrita na seção 3.2.1.

Figura 78: Mapa do Zoneamento de Risco na sede urbana de Encantado



LEGENDA:

Classificação de zonas de risco

- Alto Risco
- Médio Risco
- Baixo Risco
- Sem Risco

Pontos de referência

- ① Dália Alimentos
- ② Estação Rodoviária
- ③ Praça Centenário
- ④ Praça da Bandeira
- ⑤ Prefeitura Municipal

Rodovias

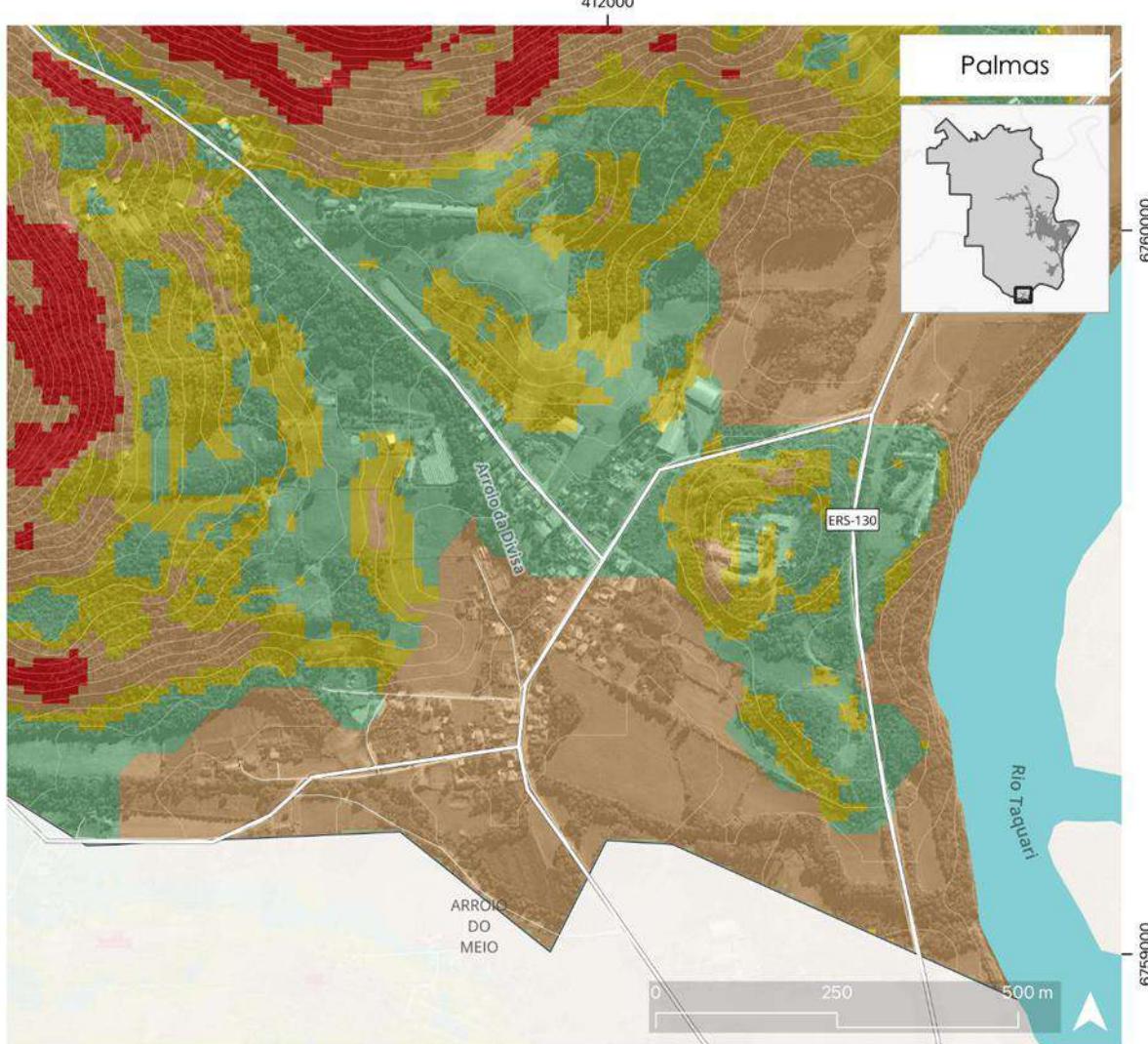
Vias

Hidrografia

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em metodologia descrita na seção 3.2.1.

Nas figuras a seguir estão apresentadas as classificações de riscos para as localidades do município de Encantado. Na Figura 79 a seguir, está apresentado o risco para a localidade de Palmas, onde pode-se verificar que a maior parte do território está classificado como médio risco e sem risco, permeado por áreas menores de baixo risco.

Figura 79: Mapa do Zoneamento de Risco na localidade de Palmas.



LEGENDA:

Classificação de zonas de risco

- Alto Risco
- Médio Risco
- Baixo Risco
- Sem Risco

Hidrografia

- Rodovias federais e estaduais

- Vias municipais

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em metodologia descrita na seção 3.2.1.

Já na figura a seguir, é possível visualizar o zoneamento de risco para a localidade de Lajeadinho, onde a maior parte do território é também classificada como de médio risco e sem risco, permeada por áreas de baixo risco. Destaca-se a proximidade da área de alto risco na região centro oeste, sobrepondo algumas edificações existentes.

Figura 80: Mapa do Zoneamento de Risco na localidade de Lajeadinho.



LEGENDA:

Classificação de zonas de risco

- Alto Risco
- Médio Risco
- Baixo Risco
- Sem Risco

Hidrografia

- Rodovias federais e estaduais

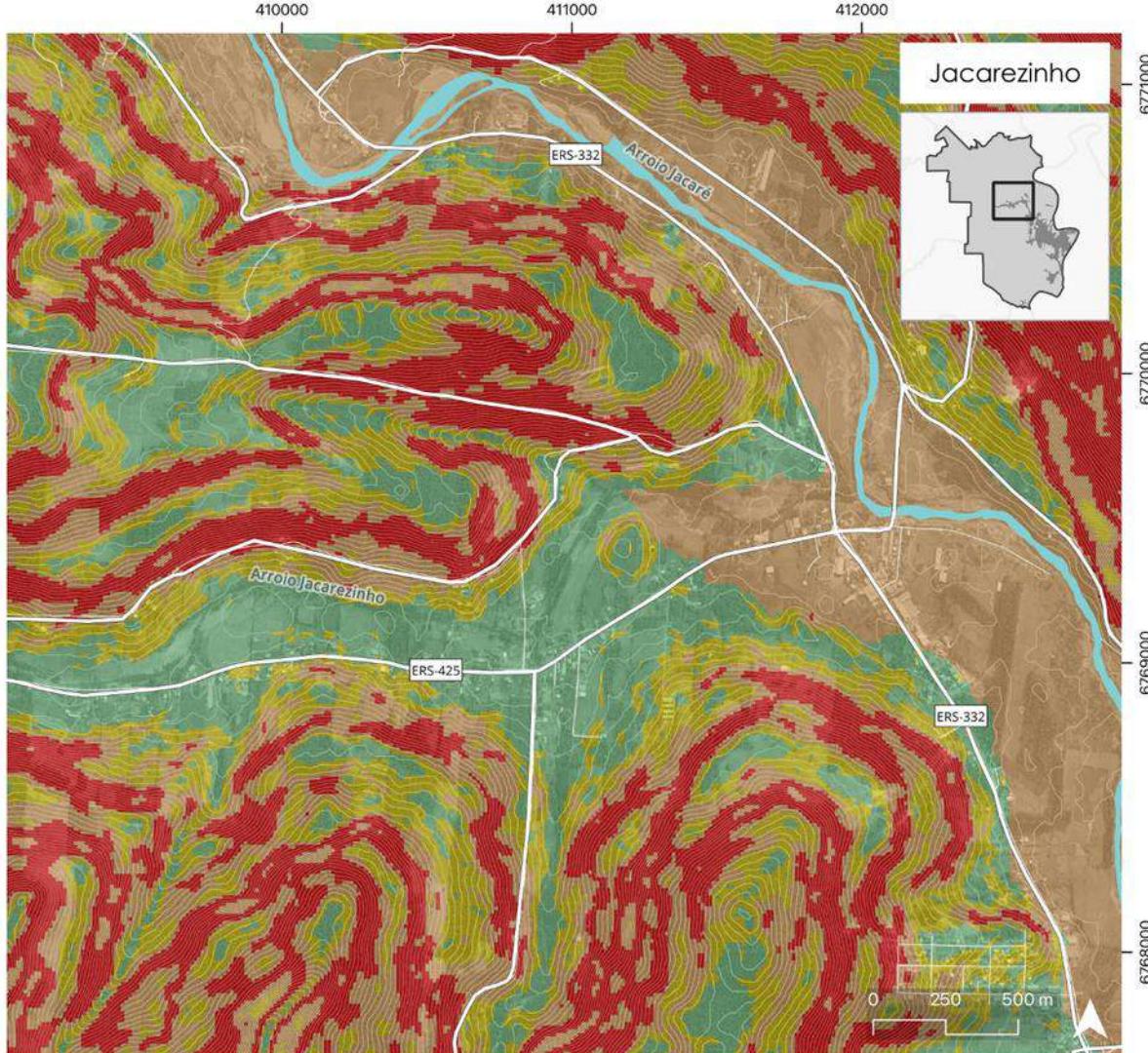
- Vias municipais

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em metodologia descrita na seção 3.2.1.

Na figura 81 a seguir estão mapeadas as áreas de risco para a localidade de Jacarezinho, onde a maior parte do território ao longo da ERS-425 é classificada como sem risco, circundada por áreas de baixo risco. No encontro desta via com a ERS-332 há uma concentração de edificações que estão em área de médio risco, atingidas pela mancha de

inundação. Destaca-se, ainda, que a sul da mancha urbana consolidada ao longo da ERS-425, há algumas áreas de alto risco próximas às edificações existentes, o que merece atenção no planejamento e ocupação do local.

Figura 81: Mapa do Zoneamento de Risco na localidade de Jacarezinho.



LEGENDA:

Classificação de zonas de risco

Alto Risco

Médio Risco

Baixo Risco

Sem Risco

Hidrografia

Rodovias federais e estaduais

Vias municipais

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em metodologia descrita na seção 3.2.1.

Por fim, na figura 82 a seguir está apresentado o mapeamento dos riscos para a localidade de Barra do Guaporé, onde predomina a zona de médio risco pela sua especificidade de localização, que está entre o Rio Taquari e o Rio Guaporé. Na área central, há algumas zonas classificadas como baixo risco. Quanto às zonas de alto risco, estão localizadas mais a oeste, estando bem próxima de algumas edificações na borda da ocupação urbana, e sobrepondo-se a outras em menor número.

Figura 82: Mapa do Zoneamento de Risco na localidade de Barra do Guaporé.



LEGENDA:

Classificação de zonas de risco

- Alto Risco
- Médio Risco
- Baixo Risco
- Sem Risco

Hidrografia

- Rodovias federais e estaduais

- Vias municipais

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em metodologia descrita na seção 3.2.1.

Na tabela a seguir é possível observar a área (em km²) ocupada por cada uma destas categorias no território municipal de Encantado, bem como a sua representação em porcentagem.

Tabela 8: Área e porcentagem das categorias de zona de risco em Encantado

Encantado		
Área de risco	Área (km²)	%
Alto Risco	36,72	26,23
Médio Risco	46,50	33,21
Baixo Risco	29,46	21,04
Sem Risco	27,33	19,52
Total	140	100

Fonte: Elaboração Equipe Planejamento Territorial Univates, com base em metodologia descrita na seção 3.2.1.

Ressalta-se que, no presente Produto 1A – Zoneamento de Risco, o Zoneamento de Risco é apresentado de modo preliminar, tendo em vista a utilização de dados secundários obtidos até o momento e a necessidade de atender aos objetivos em um curto espaço de tempo, conforme estabelecido no Termo de Referência. Assim, nas próximas etapas este produto terá avanços, de modo que o Mapeamento Final de Risco será entregue na Etapa 2 - Plano Diretor e Plano do Perímetro Urbano, junto ao Produto 2B-1 Diagnóstico Técnico e Leitura Técnica, atendendo assim ao item 5.2.2.1 do Termo de Referência.

A definição desta categorização de zonas identificadas como risco norteará um conjunto de medidas preventivas e mitigatórias que devem ter como objetivo reduzir os danos e proteger as comunidades contra futuros eventos de inundação, enxurradas e deslizamentos. As zonas identificadas como alto risco são regiões que devem impor níveis de restrição à ocupação de áreas residenciais, sendo que novas aprovações de loteamentos ou conjuntos habitacionais devem ser evitadas. Assim, em caráter urgente e preliminar, até o desenvolvimento de produtos com soluções técnicas que viabilizem algumas possibilidades seguras de ocupação (como o Plano Diretor e o Código de Obras e Edificações), indica-se a suspensão de aprovação de novos parcelamentos do solo e de novas construções residenciais em zonas consideradas de alto e médio risco.

O próximo relatório, Diretrizes Preliminares de Ocupação Prioritária, irá discriminar tais medidas por zonas. No contexto do Município de Encantado, torna-se indispensável estabelecer um conjunto de diretrizes que possam auxiliar na orientação da ocupação do

território de forma prioritária pois, conforme apresentado, a área urbana e seu entorno é permeada por áreas de médio e alto risco.

A ferramenta que será apresentada ao longo do próximo relatório (Produto 1B), representa um dos pontos de partida para a reconstrução da cidade de maneira segura e resiliente. Ao identificar as áreas com maior aptidão à ocupação será possível sugerir diretrizes que venham a contribuir com o processo de recuperação e desenvolvimento da cidade de Encantado. A implementação destas diretrizes, aliada a outros instrumentos urbanísticos, pode contribuir para a redução da vulnerabilidade da cidade frente a futuros desastres naturais, promovendo a qualidade de vida da população e o desenvolvimento sustentável a longo prazo.

Por fim, destacamos que os mapas foram elaborados com base nos dados do IBGE, utilizados como referência primária. No entanto, caso sejam identificadas divergências em relação a outros dados ou estudos complementares, essas diferenças serão abordadas e ajustadas nas etapas subsequentes do trabalho, garantindo precisão e atualização no desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, Cíntia; DUZZO, Carolini; ROESLER, Roque; GUERRA, Tiago; DANNENBERG, Weslly. **Plano estratégico de desenvolvimento do Vale do Taquari 2015-2030**. Cíntia Agostini (Coord.) - Lajeado: Ed. da Univates, 2017.

AGOSTINI, Cíntia; GREVE, Gustavo. **Plano estratégico regional do Vale do Taquari**. Lajeado, 2009. Disponível em: <https://www.univates.br/media/bdr/planejamento-estrategico.pdf>. Acesso em: 12 set. 2024.

AGROSIG, FEENG. **Relatório técnico final topobatimétrico no trecho do Rio Taquari compreendido entre a cidade de Encantado-RS e a barragem de Bom Retiro do Sul-RS: Levantamento, consolidação e processamento de dados para determinação das seções.** 1. Porto Alegre: [s. n.], 2016.

ALAGOAS. Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio. **Mapa Hipsométrico (2º Edição)**. Disponível em: https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/mapas-de-caracterizacao-territorial/resource/5dd56dd7-d72b-4d9b-8eb3-99663dc1ea69?inner_span=True#:~:text=Hipsometria%20%C3%A9%20uma%20t%C3%A9cnica%20de,sistema%20de%20gradua%C3%A7%C3%A3o%20de%20cores. Acesso em: 01 ago. 2024.

ALASKA SATELLITE FACILITY. **Modelo Digital de Elevação**. Disponível em: <https://search.asf.alaska.edu/#/>. Acesso em: 25 jul. 2024.

ALMEIDA, F.F.M. **Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira**. Congresso Brasileiro de Geologia, 23, Salvador. Anais. Salvador: SBG, 1969. p. 29-46.

ANDRADE, J. B. **Fotogrametria**. Curitiba: SBEE, 1998.

ANDRADES FILHO, C.O. & MEXIAS, L.F.S. **Mapeamento das cicatrizes de movimentos de massa decorrentes do acumulado de chuva no RS entre 27/04 e 13/05 de 2024**. Nota Técnica Conjunta IGEO/CEPSRM - 04/2024, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 18 jul. 2024. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/igeo/wp-content/uploads/2024/07/Nota-Tecnica-Conjunta-04-2024-.pdf>. Acesso em: 12 set. 2024.

ARAÚJO, R.C.; MEDEIROS, P. R.; SILVA, R.J.S.; LUCENA, R.L. **Mapeamento da Suscetibilidade a Movimentos de Massa no Estado de Alagoas, Brasil**. Cadernos do LOGEPA, João Pessoa, v. 10, n. 1, (Jan-Jun) p. 2-21, 2022.

BRASIL. **Caderno Técnico de Gestão Integrada de Riscos e Desastres**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/Caderno_GIRD10__.pdf. Acesso em: 06 de ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Classificação Brasileira de Desastres (Cobrade)**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br>. Acesso em: 27 set. 2024.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

BRASIL. Decreto nº 10.692 de 03 de maio de 2021. Institui o Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos de Grande Impacto, Inundações Bruscas ou Processos Geológicos ou Hidrológicos Correlatos. Brasília, 2021.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 01, de 24 de agosto de 2012. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, 2012.

BRASIL. Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1979.

BRASIL. Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2001.

BRASIL. Lei nº 11.952 de 25 de junho de 2009. Dispõe sobre a regularização fundiária das ocupações incidentes em terras situadas em áreas da União, no âmbito da Amazônia Legal; altera as Leis nos 8.666, de 21 de junho de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2009.

BRASIL. Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012.

BRASIL. Lei nº 14.750 de 12 de dezembro de 2023. Altera as Leis nºs 12.608, de 10 de abril de 2012, e 12.340, de 1º de dezembro de 2010, para aprimorar os instrumentos de prevenção de acidentes ou desastres e de recuperação de áreas por eles atingidas, as ações de monitoramento de riscos de acidentes ou desastres e a produção de alertas antecipados. Brasília, DF: 2023.

BRASIL. Nota Técnica nº 1/2023/SADJ-VI/SAM/CC/PR de 2023. Atualização dos critérios e indicadores para a identificação dos municípios mais suscetíveis à ocorrência de deslizamentos, enxurradas e inundações para serem priorizados nas ações da União em gestão de risco e de desastres naturais. Casa Civil Secretaria Especial de Articulação e Monitoramento Secretaria Adjunta VI - Recursos Hídricos. Brasília, 2023.

BRASIL. Portaria Conjunta No - 148, de 18 de dezembro de 2013. Estabelece o Protocolo de Ação Integrada para os casos de Inundação Gradual entre a Agência Nacional de Águas - ANA, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN, representado pela Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento - SEPED/MCTI, o Centro Nacional

de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD, representado pela Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC/MI e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM. Brasília, DF: Secretaria Nacional de Defesa Civil, Ministério da Integração Nacional, 2013.

BRASIL. Portaria Nº 998, de 5 de abril de 2022. Dispõe sobre as diretrizes e os procedimentos para transferência de recursos da União para reconstrução de unidades habitacionais destruídas por desastres, provenientes de situação de emergência ou de estado de calamidade pública reconhecidos pelo Ministério do Desenvolvimento Regional no âmbito da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2022.

BOMBASSARO M.; ROBAINA L. E. de S. **Contribuição Geográfica para o Estudo das Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas, RS.** Geografias artigos científicos, Belo Horizonte, 06(2), p. 69-86, jul./dez. 2010.

BRUM, Gabriel. **Encantado (RS) recebe 30 casas temporárias para vítimas da enchente.** Radioagência, 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/geral/audio/2024-08/encantado-rs-recebe-30-casas-temporarias-para-vitimas-das-enchentes#:~:text=Publicado%20em%2002%2F08%2F2024,primeiros%20quinze%20dias%20deste%20m%C3%AAs>. Acesso em: 15 ago. 2024.

CASTRO, J. W. A. **O que é Geologia.** Laboratório de Geologia Costeira, Sedimentologia e Meio Ambiente - Laboratório de Geologia Costeira, Sedimentologia e Meio Ambiente LAGECOST, Museu Nacional/UFRJ. Disponível em: https://dgp.museunacional.ufrj.br/O_que_e_geologia.pdf. Acesso em: 10 ago. 2024.

CHOW, V. T. **Open Channel Hydraulics.** Tokyo: McGraw Hill, 1959. 680 p.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Mapa geológico do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 2006. Escala 1:750.000.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Geodiversidade do Rio Grande do Sul.** 2010.

CPRM. **Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa – Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada de Desastres Naturais – Projeto GIDES.** (livro eletrônico): CPRM - Coordenação: Jorge Pimentel e Thiago Dutra dos Santos. Rio de Janeiro: CPRM/SGB – Serviço Geológico do Brasil, 2018; Versão 1. 213 p.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações.** Departamento de Gestão Territorial, DEGET - Carlos Augusto Brasil Peixoto e Débora Lamberty. Porto Alegre: mai. 2019.

ECKHARDT, R.R. *et al.* **Proposta de zoneamento ambiental para a região político-econômica do Vale do Taquari (RS).** CLIMEP - Climatologia e Estudos da Paisagem, v. 3, n. 2, p. 5-38, 2008.

ECKHARDT, R. R. **Zoneamento Ambiental do Vale do Taquari-RS.** 67 f. TCC (Graduação), Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2005. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/0cc23a62-859d-458d-b0a4-d5d26ae1d1d1/content>. Acesso em: 01 ago. 2024.

EMATER/RS-ASCAR. Impactos das chuvas e cheias extremas no rio grande do sul em maio de 2024. **Boletim Evento Adverso nº 01, maio 2024.** Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/upload/arquivos/202406/relatorio-sisperdas-evento-enchentes-em-maio-2024.pdf>. Acesso em: 18 set 2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Área de Preservação Permanente (APP).** EMBRAPA, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal/area-de-preservacao-permanente>. Acesso em: 01 ago. 2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manejo de recursos hídricos.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-manejo-de-recursos-hidricos/perguntas-e-respostas#:~:text=Recurso%20h%C3%ADrico%20por%20sua%20vez,toda%20%C3%A1gua%20%C3%A9%20recurso%20h%C3%ADrico>. Acesso em: 01 ago. 2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **O Novo Mapa de Solos do Brasil: Legenda Atualizada.** Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA, 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/920267>. Acesso em: 15 ago. 2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos.** Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2. ed. - Rio de Janeiro: Embrapa-SPI, 2006. 360 p. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>. Acesso em: 06 set. 2024.

ENCANTADO. **Lei Nº 023 de 20 de maio de 2021.** Institui o Código de Edificações do Município de Encantado, revoga a Lei nº 1.550/1991, de 20/11/91, e dá outras providências. Encantado, 2021.

ENCANTADO. **Lei Nº 1.566 de 30 de dezembro de 1991.** Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Encantado e dá outras providências. Encantado, 1991.

ENCANTADO. **Lei Nº 001 de 28 de julho de 2022.** Altera a Lei Municipal no 1.566, de 30 de dezembro de 1991, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Encantado, estabelecendo Zonas Urbanas e Zona Especial na área de influência do Complexo do Cristo Protetor de Encantado, altera Lei Municipal no 3.340, de 15 de outubro de 2010, e dá outras providências. Encantado: Câmara Municipal de Vereadores, 28 jul. 2022.

ENCANTADO. **Lei Nº 4.817 de 31 de março de 2022.** Institui as diretrizes para Parcelamento do Solo no Município de Encantado, revoga a Lei nº 1.119/1979, de 16/02/1979, e dá outras providências. Encantado, 2022.

ENCANTADO. **Decreto Nº 41, de 22 de fevereiro de 2023.** Institui, regulamenta e disciplina a política de regularização fundiária no Município de Encantado, previsto na Lei Federal no 13.465, de 11 de julho de 2017 - REURB e Decreto Federal no 9.310 de 15 de março de 2018 e dá outras providências. Encantado, 2023.

ENCANTADO. **Lei Nº 4388, de 28 de dezembro de 2017.** Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico de Encantado e aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Encantado, 2017.

ENCANTADO. **Lei Nº 2.070 de 2023.** Instaura o Fundo Municipal de Proteção e Defesa civil. Encantado, 2023.

ENCANTADO. **Lei Nº 2019, de 17 de março de 1999.** Institui o Código de Meio Ambiente e de Posturas do Município de Encantado, e dá outras providências. Encantado, 1999.

ENCANTADO. **Lei Municipal Nº 4.589, de 13 de novembro de 2019.** Institui o Plano de Mobilidade Urbana do Município de Encantado e dá outras providências, 2019.

ENCANTADO. **Decreto Nº 41 de 22 de fevereiro de 2023.** Institui, regulamenta e disciplina a política deregularização fundiária no Município de Encantado, previsto na Lei Federal nº 13.465, de 11 de julho de 2017 -REURB e Decreto Federal nº 9.310 de 15 de março de 2018 e dá outras providências. Encantado, 2023.

ENCANTADO. **Lei Nº 3.066, de 17 de março de 2009.** Cria o Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC), do Município de Encantado e dá outras providências. Encantado, 2009.

FEPM. **Arquivos Geoespaciais Temáticos.** Disponível em: <https://www.fepam.rs.gov.br/arquivos-geoespaciais-tematicos>. Acesso em: 31 jul. 2024.

FEPM-SEMA. **Base Cartográfica do Rio Grande do Sul versão 1.0.** Porto Alegre: Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler, Governo do Estado do RS, SEMA, 2018. Disponível em: <https://ww2.fepam.rs.gov.br/bcrs25>. Acesso em: 02 ago. 2024.

FERREIRA, E. R.; BOTH, G. C. **Estudo das enchentes no Vale do Taquari: causas e propostas de controle.** In: MEEP, 4. Lajeado. Anais... Lajeado: UNIVATES, 2001. 171 p.

FERREIRA, F. S. **Análise do Sistema de Outorga da Água para a Gestão de Recursos Hídricos em Mato Grosso.** Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfAgua - Polo UNEMAT. Cuiabá, 2022.

FERRI, G. **História do Rio Taquari-Antas.** 1ª Ed. Encantado: Grafen, 1991.

FUNDEPAR. Secretaria da Educação do Paraná. **Deslizamentos.** Disponível em: <http://www.geografia.seed.pr.gov.br>. Acesso em: 05 de ago. 2024.

GALDINO, S.; VICTORIA, D. C. **Hidrologia - Capítulo 8.** UFRJ. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/jorge/downloads/APOSTILA/LICA%20Parte%201.pdf>. Acesso em 04 de agosto de 2024.

GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; SORIANO, B. M. A. **Erosão na Bacia do Alto Taquari.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 46 p. (Documentos / Embrapa Pantanal ISSN 1517-1981; 52).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Recenseamento Geral do Brasil 1970 – Censo Demográfico Estado do Rio Grande do Sul.** Rio de Janeiro: IBGE, 1970.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Polígonos das áreas urbanizadas no Vale do Taquari.** Polígonos mapeados pelo IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/cobertura-e-uso-da-terra/15789-areas-urbanizadas.html>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Região de Influência: IBGE. Regiões de Influência das Cidades 2018.** Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/redes-e-fluxos-geograficos/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 31 jul. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Região intermediária, Região imediata, Mesorregião, Microrregião.** IBGE, Divisão Territorial Brasileira - DTB, 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas urbanizadas do Brasil : 2019.** Coordenação de Meio Ambiente, Rio de Janeiro, Brasil, 2022a.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de Dados e Informações Ambientais (BDIA) - Mapeamento de Recursos Naturais (MRN).** Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Geomorfologia. 1:250.000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geomorfologia/10870-geomorfologia.html?=&t=downloads>. Acesso em 23 ago. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geomorfologia.** Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Geomorfologia. 1:250.000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geomorfologia/10870-geomorfologia.html>. Acesso em 08 ago. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2022.** Rio de Janeiro: IBGE, 2024a.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Favelas e Comunidades Urbanas: IBGE muda denominação dos aglomerados subnormais.** Rio de Janeiro: IBGE, 2024b. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38962-favelas-e-comunidades-urbanas-ibge-muda-denominacao-dos-aglomerados-subnormais#:~:text=O%20IBGE%20est%C3%A1%20substituindo%20a,%E2%80%9CFavelas%20e%20Comunidades%20Urbanas%20%9D>. Acesso em: 23 de agosto de 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos - CNEFE.** Censo Demográfico 2022: notas metodológicas n. 04/2024: Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos - CNEFE; Nota metodológica 04/2024; Nota metodológica n. 04; Notas explicativas: Censo 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

INFOSANBAS. **Encantado RS.** Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/encantado-rs/>, Acesso em: 25 set. 2024.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Boletim do inverno de 2023 no Brasil.** Brasília, DF: 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/notasTecnicas#>. Acesso em: 11 set. 2024.

JACOMINE, P. K. T. **A Nova Classificação Brasileira de Solos.** Anais Da Academia Pernambucana De Ciência Agronômica, 5, 161–179. 2009. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/178>. Acesso em: 16 ago. 2018.

JUSTUS, J. O.; MACHADO, M. L. A.; FRANCO, M. S. M. **Geomorfologia.** In: Projeto RADAMBRASIL, 33. Folha SH-22 – Porto Alegre e parte das folhas SH-21 – Uruguaiana e SI-22 – Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: IBGE, 1986, p. 313-404.

KOPPEN BRASIL. **Classificação climática de Köppen**, 2016. Disponível em: <https://kuppenbrasil.github.io/>. Acesso em: 06 set. 2024.

KREUTZ, M. R. **Movimentações de populações Guarani, séculos XIII ao XVIII - Bacia Hidrográfica do Rio Taquari, Rio Grande do Sul**. Lajeado: UNIVATES, 2015. Tese (Doutorado) - Universidade do Vale do Taquari. Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento do Centro Universitário Univates, Lajeado, RS - BR, 2015.

LAIPELT, L., ANDRADE, C. D.; COLLISCHONN, W.; TEIXEIRA, A. A.; DIAS DE PAIVA, R. C.; RUHOFF, A. **ANADEM: A Digital Terrain Model for South America**. *Remote Sensing* 16, no. 13: 2321. <https://doi.org/10.3390/rs16132321>

MENG, X. **Landslide | Definition, Types, Causes, & Facts | Britannica**. [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/landslide>. Acesso em 10 de agosto de 2024.

MILANI E.J., MELO, J.H.G, SOUZA, P.A., FERNANDES, L.A., FRANÇA, A.B. **Bacia do Paraná**. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p. 265-287, 2007.

MONTE, B. *et al.* **Hydrological and hydraulic modelling applied to the mapping of flood-prone areas**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, [s.l.], v. 21, n. 1, p.152-167, 25 fev. 2016. Fap UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v21n1.p152-167>.

MORAES, S. R. **Mapeamento das áreas e edificações atingidas pelas inundações do Rio Taquari na área urbana do município de Lajeado/RS**. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado. 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/items/6c977a43-c93c-49bc-b809-d8712e36c152>.

MORAES, S. R.; COLLISCHONN, W.; BUFFON, F. T.; ECKHARDT, R. R. **Revisão e consolidação da série histórica dos níveis das cheias do rio Taquari em Lajeado de 1939 a 2023**. Porto Alegre, 2024. Nota técnica. Disponível em: www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=001199403&loc=2024&l=7818d897802ef3c6.

OLIVEIRA, G.G; GUASSELLI, L.A.; BRUBACHER, J.P.; SIRANGELO, F.R. **Interpretação e mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do rio Taquari Antas, com suporte de técnicas de geoprocessamento e utilização de dados orbitais e cartográficos**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril, 2015.

OLIVEIRA, S. N. de *et al.* **Identificação de Unidades de Paisagem e sua implicação para o Ecoturismo no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Geomorfologia, S.l., v. 8, n. 1, p. 87-107, 2007. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/88/81>. Acesso em: 11 ago. 2024.

PEREIRA, M. G. *et al.* **Formação e Caracterização de Solos**. In: TULLIO, L. *et al.* Formação, Classificação e Cartografia dos Solos. [S.L.]: Atena, 2019. p. 1-117. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/formacao-classificacao-e-cartografia-dos-solos>. Acesso em: 16 ago. 2024.

PORTE ALEGRE. **Plano de Ação Climática - P3: Análise de Riscos e Vulnerabilidade Climáticas**. Porto Alegre, 2024. Disponível em:

https://prefeitura.poa.br/sites/default/files/usu_doc/sites/smamus/PMPOA23A_231116_P3_Relatorio_ARVC_V2.0%20%281%29.pdf. Acesso em: 02 ago. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ENCANTADO. História do Município. Encantado, 2024. Site: <https://encantado.rs.gov.br/pagina/id/2/?historia-do-municipio.html>. Acesso em: 24 set. 2024.

PROJETO MAPBIOMAS. Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. 2022. Disponível em: <http://brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 27 ago. 2024.

REMPEL, C. et al. Urbanidade, Produção Agrícola e Conservação Ambiental - Estudo de Caso na Região do Vale do Taquari/RS/Brasil. Holos, [S.L.], v. 1, p. 87-98, 10 fev. 2015. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2015.2365>. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2365>. Acesso em: 01 ago. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão - SPGG. 7ª ed. Porto Alegre, set. 2022. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br>. Acesso em: 07 de agosto de 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Cartilha: O Uso e Ocupação do Solo em Áreas de Risco ou Suscetíveis a Desastres. Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul, Centro de Apoio da Ordem Urbanística e Questões Fundiárias. Porto Alegre, 2024. Disponível em: https://www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/cartilha_areas_risco_atualizada.pdf. Acesso em: 01 ago. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Constituição do Estado do Rio Grande do Sul. Texto constitucional de 3 de outubro de 1989 com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais de n.º 1, de 1991, a 85, de 2023. Porto Alegre: Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul, 1989.

RIO GRANDE DO SUL. Departamento de Economia e Estatística - DEE Dados, Ano-Base 2021. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão - SPGG. Porto Alegre, 2021. Disponível em: <http://deedados.planejamento.rs.gov.br/feeddados>. Acesso em 20 de agosto de 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Impacto das chuvas e cheias extremas no RS em maio de 2024. Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR). Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural – Emater/RS. Porto Alegre: Emater, 2024. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/upload/arquivos/202406/relatorio-sisperdas-evento-enchentes-em-maio-2024.pdf>. Acesso em: 06 set. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 10.116, de 23 de março de 1994. Institui a lei do Desenvolvimento Urbano, que dispõe sobre os critérios a requisitos mínimos para a definição e delimitação de áreas urbanas e de expansão urbana, sobre as diretrizes e normas gerais de parcelamento do solo para fins urbanos, sobre a elaboração de planos e de diretrizes gerais de ocupação do território pelos municípios e dá outras providências. Porto Alegre: Assembleia Legislativa do Estado, 23 mar. 1994.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 15.788, de 23 de dezembro de 2021. Altera a Lei nº 10.116, de 23 de março de 1994, que institui a Lei do Desenvolvimento Urbano, que dispõe sobre os critérios e requisitos mínimos para a definição e delimitação de áreas urbanas e de expansão urbana, sobre as diretrizes e normas gerais de parcelamento do solo para fins urbanos, sobre a elaboração de planos

e de diretrizes gerais de ocupação do território pelos municípios e dá outras providências. Porto Alegre: Assembleia Legislativa do Estado, 23 dez. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. Perfil Socioeconômico COREDE Vale do Taquari. Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional Departamento de Planejamento Governamental, Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, nov. 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Termo de Referência - Contratação Emergencial de Assessoria Técnica e Metodológica para Elaboração do Plano de Reconstrução para os municípios do Vale do Taquari e revisão de Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano - Universidade do Vale do Taquari/UNIVATES. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano - SEDUR. Porto Alegre, jun. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Zoneamento Ambiental da Silvicultura: diretrizes da silvicultura por unidade de paisagem e bacia hidrográfica. Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA. Porto Alegre, 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/l/OneDrive/Desktop/02095820-resolucao-227-09-anexo-vol-2-diretrizes-da-silvicultura-por-unidade-de-paisagem-e-bacia-hidrografica.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2024.

SAMPAIO, F. M. A. S; ROBAINA, L. E. S. Suscetibilidade a movimentos de massa na bacia hidrográfica do rio Taquari/Antas. Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, n. 33, p. 85-105, jun. 2019.

SANTOS, D. M. Zoneamento das áreas suscetíveis a movimentos de massa, enxurradas e inundações no município de Marques de Souza, RS. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/51328839.pdf>. Acesso em: 24 Agosto 2024.

SANTOS, H. G. Neossolos Litólicos. Embrapa Solos, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/neossolos/neossolos-litolicos>. Acesso em: 16 ago. 2024.

SEMA. Nota Técnica nº 002/2020/DIPLA/DRHS. Porto Alegre, 7 ago. 2020. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/g040-bh-taquari-antas>. Acesso em: 9 set. 2024.

SEMA, DRH/SEMA, FEPAM. Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas. Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas: Encarte Final, out. 2012.

SEMA/FEPAM. Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul 1:25.000 – BCRS25. Versão 1.0. Documentação Técnica Geral. Porto Alegre, ago. 2018.

SACE - Serviço Geológico do Brasil. Boletim de alerta hidrológico da Bacia do Rio Taquari. Serviço Geológico do Brasil - SHB/CRPM. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/sace/index_bacias_monitoradas.php?getbacia=btaquari>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SACE - Serviço Geológico do Brasil. Boletim extraordinário de monitoramento dos dados hidrometeorológicos na Bacia do Rio Taquari . Companhia de Recursos Minerais - CRPM, 2020. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/sace/index_bacias_monitoradas.php?getbacia=btaquari>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SIEDENBERG, D. R. **Condicionantes político-administrativos do desenvolvimento regional no RS - a experiência dos COREDES.** In: WITTMANN, M. L.; Ramos, M. P. (org.). Desenvolvimento regional: capital social, redes e planejamento. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, v. 1, p. 135-158, 2004.

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Capacitação básica em Defesa civil: livro texto para educação à distância.** Brasília: Defesa Civil Nacional, 2011. Disponível em: <https://www.cepel.ufsc.br/wp-content/uploads/2012/01/Capacitação-Básica-em-Defesa-Civil-livro-texto.pdf>. Acesso em 01 de agosto de 2024.

USACE-RAS. **River Analysis System, HEC-RAS v5.0 – 2D Modeling User's Manual.** US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, 2016b. 171 p.

WENDT, Lucas. **Unesco e Univates visitam sítio arqueológico em Encantado exposto após enchentes.** Notícias Univates, 16 set. 2024. Disponível em: <https://www.univates.br/noticia/35314-unesco-e-univates-visitam-sitio-arqueologico-em-encantado-exposto-apos-enchentes>. Acesso em: 24 ago. 2024.

WREGE, M. S. et al. **Atlas climático da região sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.** Marcos Silveira Wrege...[et al.], editores técnicos. Brasília, DF: Embrapa, 2012. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202005/13110041-atlas-climatico-da-regiao-sul-do-brasil.pdf>. Acesso: em 11 set. 2024.

ANEXOS

Anexo 1 – Mapa de suscetibilidade à inundaçāo e zonas preliminares de arraste no município de Encantado

Anexo 2 - Mapa de suscetibilidade à inundaçāo e zonas preliminares de arraste na sede urbana de Encantado

Anexo 3 - Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa no município de Encantado.

Anexo 4 - Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na sede urbana.

Anexo 5 – Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na localidade de Palmas.

Anexo 6 - Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na localidade de Lajeadinho.

Anexo 7 - Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na localidade de Jacarezinho.

Anexo 8 - Mapa de suscetibilidade a movimentos de massa na localidade de Barra do Guaporé.

Anexo 9 – Mapa do Zoneamento de Risco no município de Encantado.

Anexo 10 - Mapa do Zoneamento de Risco na sede urbana de Encantado.

PLANOS DIRETORES: RECONSTRUÇÃO DO VALE DO TAQUARI



UNIVATES

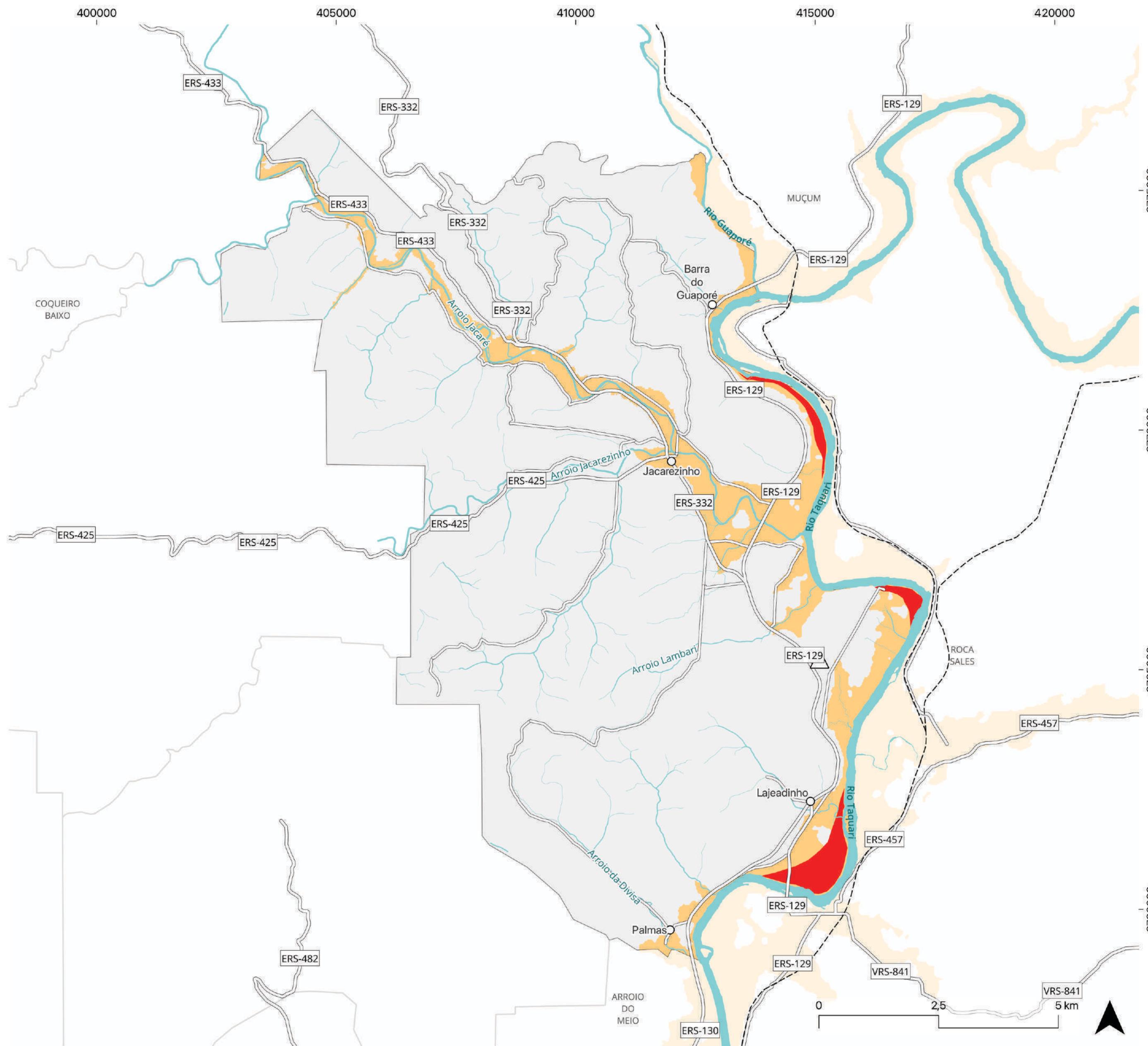


PLANO RIO GRANDE
Todos juntos por todos nós.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO



LEGENDA:

- Zonas preliminares de arraste
- Suscetibilidade à inundação
- ▲ Sede municipal
- Núcleos urbanos isolados
- Rodovias estaduais e federais
- Rodovias municipais
- Ferrovia
- Hidrografia

Datum: SIRGAS 2000
Projeção: UTM Fuso 22 Sul

RELATÓRIO DE ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO
ENCANTADO - RS

ANEXO 1

SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO E ZONAS PRELIMINARES DE ARRASTE NO MUNICÍPIO

ESCALA GRÁFICA
EQUIPE TÉCNICA UNIVATES
OUTUBRO/2024



UNIVATES



SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO



LEGENDA:

- Zonas preliminares de arraste
- Suscetibilidade à inundações
- Hidrografia
- Rodovias federais e estaduais
- Ferrovia
- Vias

Pontos de referência

- ① Dália Alimentos
- ② Estação Rodoviária
- ③ Estádio das Cabriúvas
- ④ Igreja Matriz São Pedro
- ⑤ Parque João Batista Marchese
- ⑥ Praça Centenário
- ⑦ Praça da Bandeira
- ⑧ Prefeitura Municipal

Datum: SIRGAS 2000
Projeção: UTM Fuso 22 Sul

RELATÓRIO DE ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO

ENCANTADO - RS

ANEXO 2

SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO E ZONAS PRELIMINARES DE ARRASTE NA SEDE URBANA

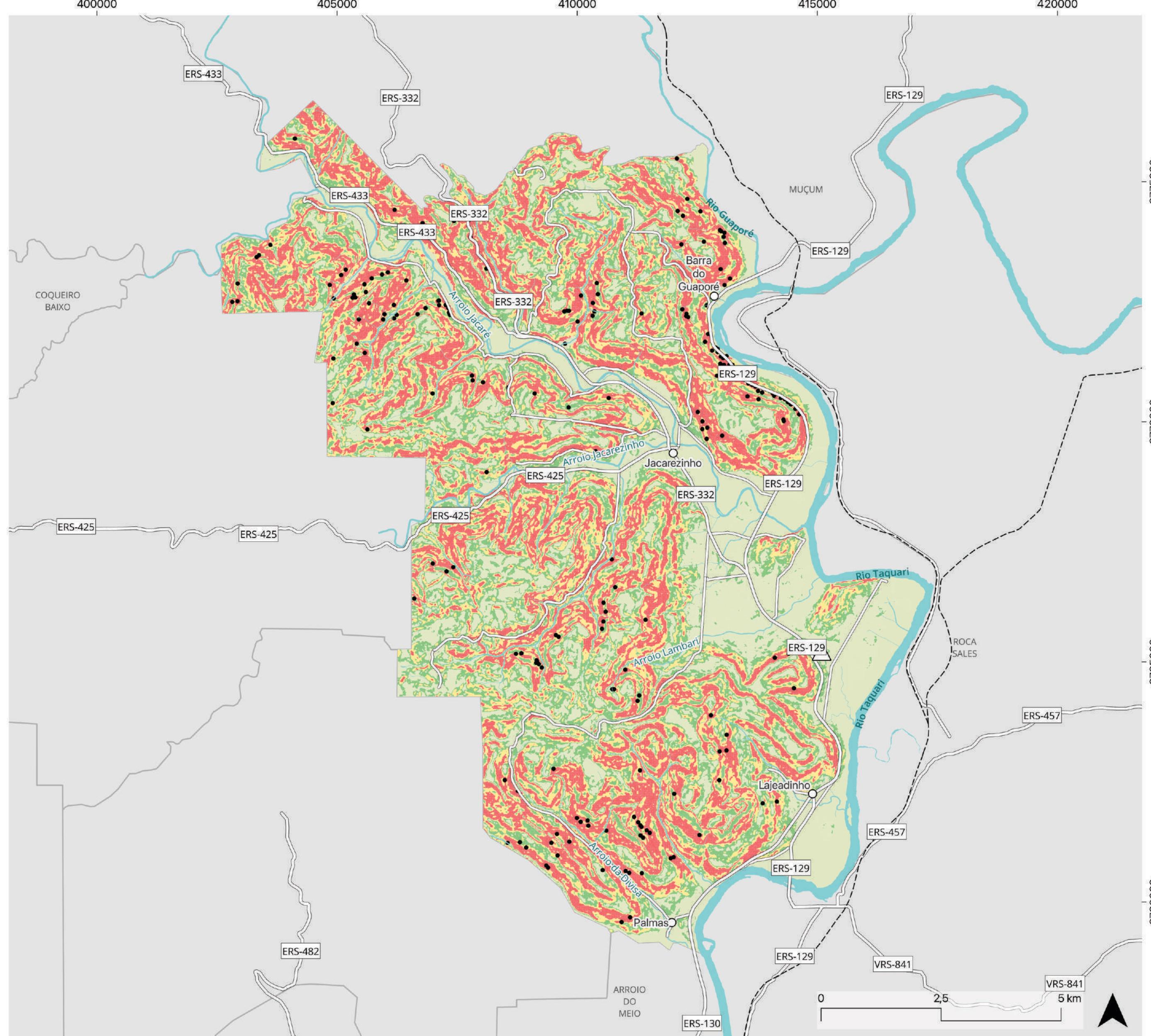
ESCALA GRÁFICA
EQUIPE TÉCNICA UNIVATES
OUTUBRO/2024



UNIVATES



SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO

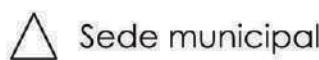


LEGENDA:

Susceptibilidade a movimentos de massa

- Alta Susceptibilidade
- Média Susceptibilidade
- Baixa Susceptibilidade
- Sem Susceptibilidade

- Pontos de ruptura dos movimentos de massa (2024)



- Núcleos urbanos isolados
- Hidrografia

— Rodovias estaduais e federais

— Rodovias municipais

-- Ferrovia

Datum: SIRGAS 2000

Projeção: UTM Fuso 22 Sul

RELATÓRIO DE ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO
ENCANTADO - RS

ANEXO 3

SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA NO MUNICÍPIO

ESCALA GRÁFICA
EQUIPE TÉCNICA UNIVATES
OUTUBRO/2024



UNIVATES



SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO



LEGENDA:

Susceptibilidade a movimentos de massa

■ Alta Susceptibilidade

■ Média Susceptibilidade

■ Baixa Susceptibilidade

• Pontos de ruptura dos movimentos de massa (2024)

Pontos de referência

- ① Dália Alimentos
- ② Estação Rodoviária
- ③ Estádio das Cabriúvas
- ④ Igreja Matriz São Pedro
- ⑤ Parque João Batista Marchese
- ⑥ Praça Centenário
- ⑦ Praça da Bandeira
- ⑧ Prefeitura Municipal

— Rodovias federais e estaduais

— Ferrovia

— Vias

Datum: SIRGAS 2000
Projeção: UTM Fuso 22 Sul

RELATÓRIO DE ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO

ENCANTADO - RS

ANEXO 4

SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA NA SEDE URBANA

ESCALA GRÁFICA
EQUIPE TÉCNICA UNIVATES
OUTUBRO/2024



UNIVATES



SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO



RELATÓRIO DE ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO ENCANTADO - RS

ANEXO 5

SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA - PALMAS

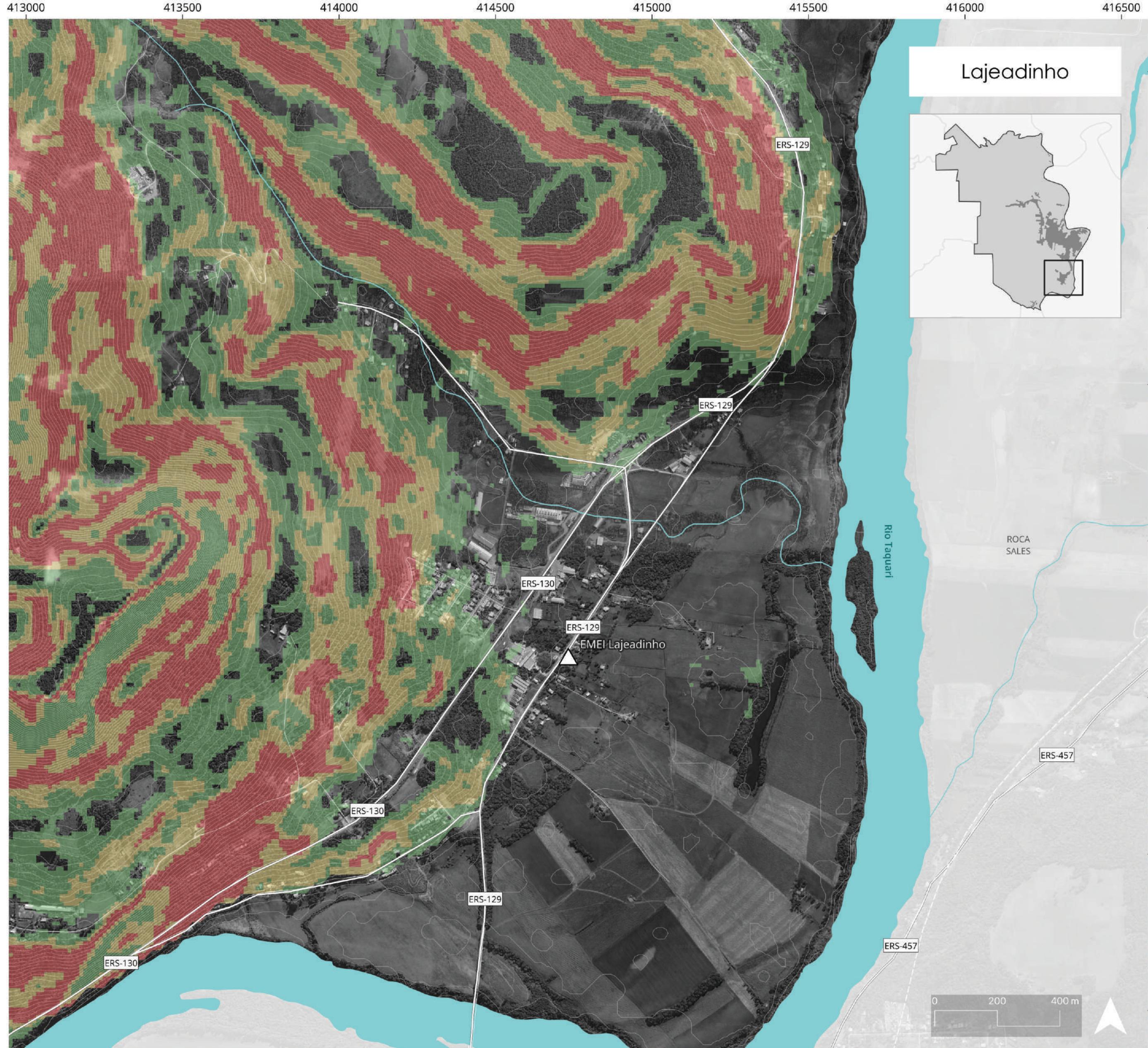
ESCALA GRÁFICA
EQUIPE TÉCNICA UNIVATES
OUTUBRO/2024



UNIVATES



SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO



LEGENDA:

Suscetibilidade a movimentos de massa	— Rodovias federais e estaduais
■ Alta Suscetibilidade	— Vias municipais
■ Média Suscetibilidade	— Hidrografia
■ Baixa Suscetibilidade	

Datum: SIRGAS 2000
Projeção: UTM Fuso 22 Sul

RELATÓRIO DE ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO
ENCANTADO - RS

ANEXO 6

SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA - LAJEADINHO

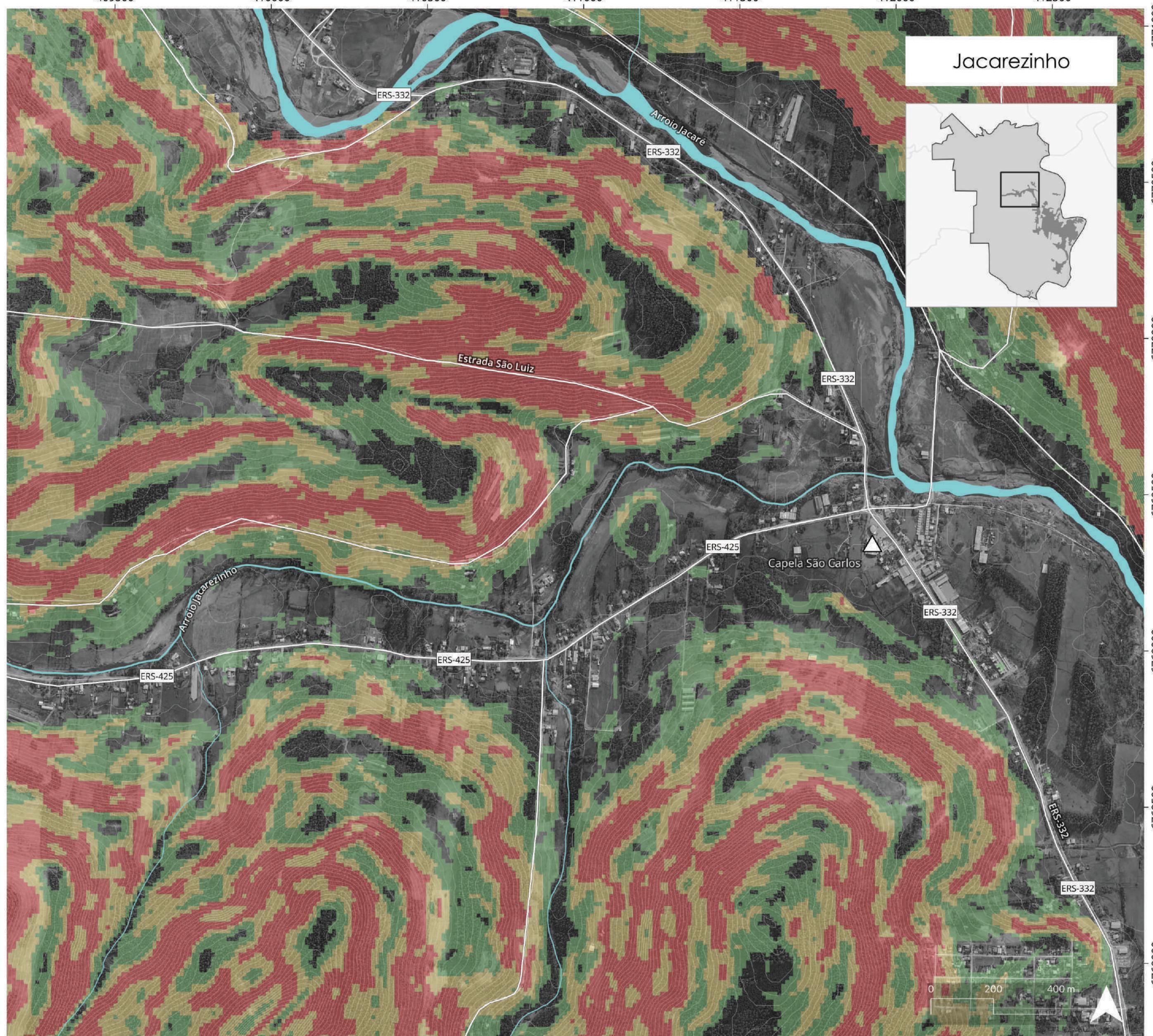
ESCALA GRÁFICA
EQUIPE TÉCNICA UNIVATES
OUTUBRO/2024



UNIVATES



SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO



LEGENDA:

Susceptibilidade a movimentos de massa	— Rodovias federais e estaduais
■ Alta Susceptibilidade	— Vias municipais
■ Média Susceptibilidade	— Hidrografia
■ Baixa Susceptibilidade	

Datum: SIRGAS 2000
Projeção: UTM Fuso 22 Sul

RELATÓRIO DE ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO
ENCANTADO - RS

ANEXO 7

SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA - JACAREZINHO

ESCALA GRÁFICA
EQUIPE TÉCNICA UNIVATES
OUTUBRO/2024

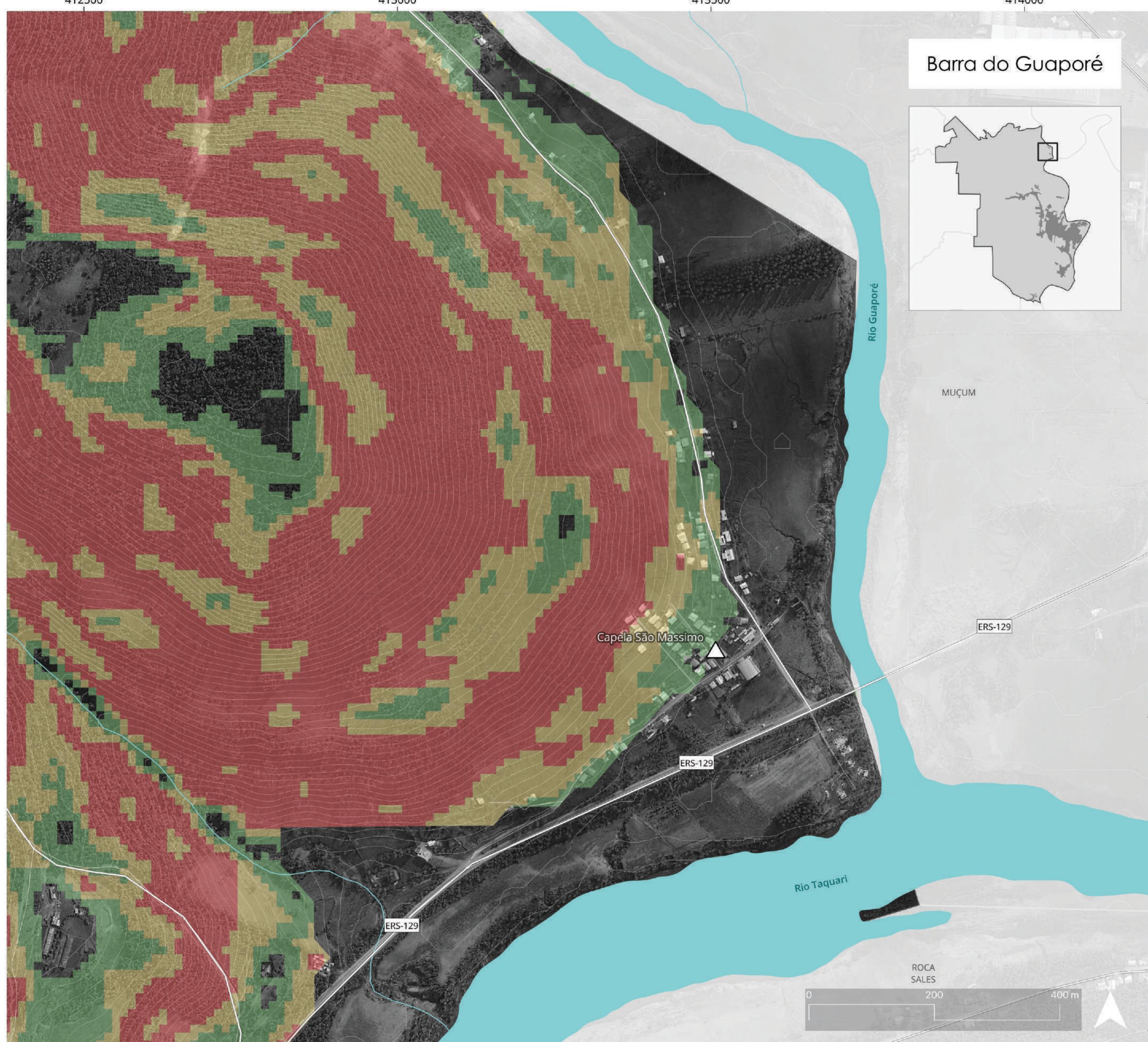


UNIVATES



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
Tudo vale por todos nós.

SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO



LEGENDA:

Susceptibilidade a movimentos de massa	— Rodovias federais e estaduais
■ Alta Susceptibilidade	— Vias municipais
■ Média Susceptibilidade	— Hidrografia
■ Baixa Susceptibilidade	

Datum: SIRGAS 2000
Projeção: UTM Fuso 22 Sul

RELATÓRIO DE ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO
ENCANTADO - RS

ANEXO 8

SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA - BARRA DO GUAPORÉ

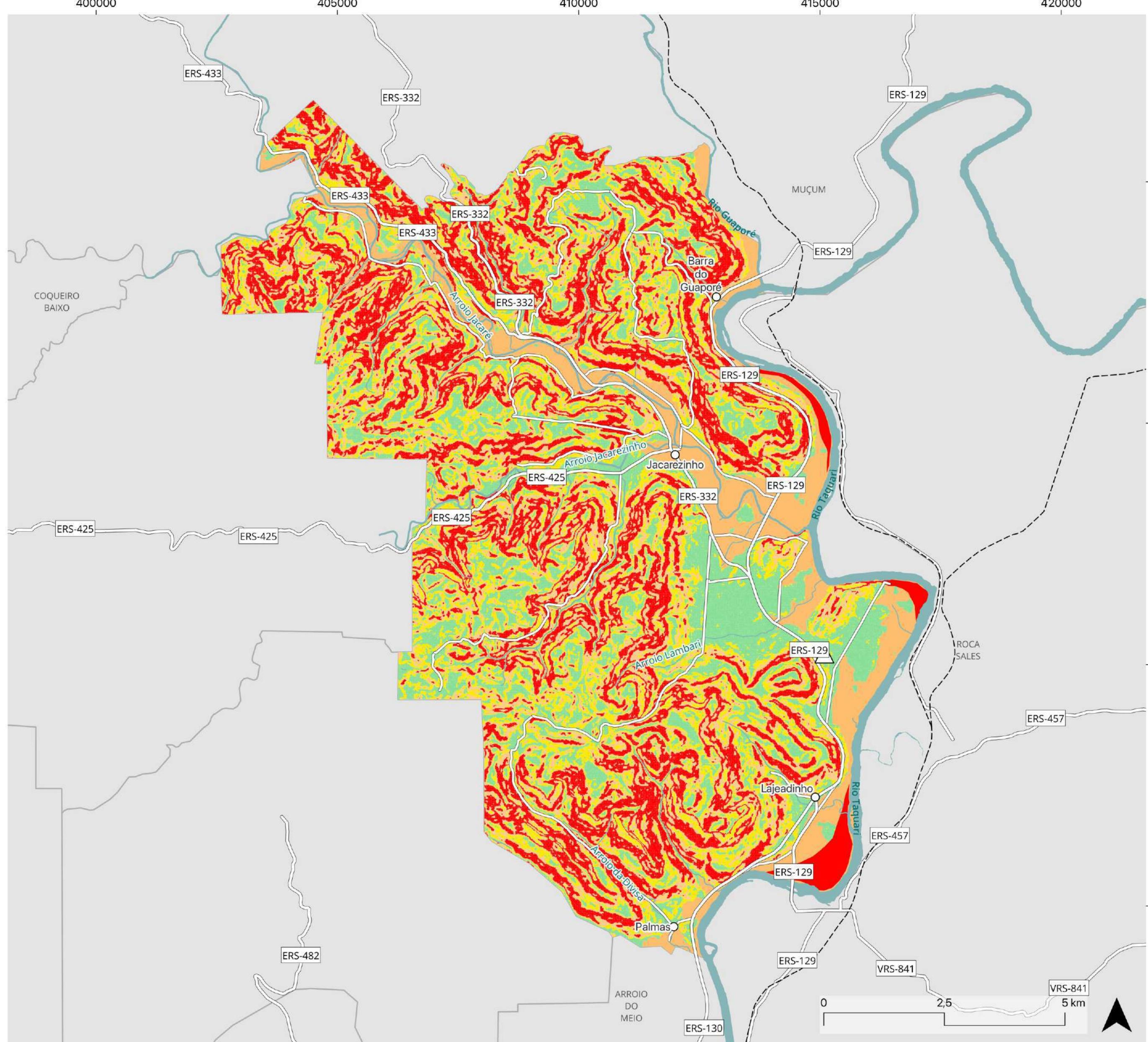
ESCALA GRÁFICA
EQUIPE TÉCNICA UNIVATES
OUTUBRO/2024



UNIVATES



SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO



LEGENDA:

- Classificação de zona de risco
- Alto Risco (zona de arraste e zona de alta suscetibilidade a movimentos de massa)
 - Baixo Risco (zona de baixa suscetibilidade a movimentos de massa)
 - Mídia Risco (zona de inundaçao e zona de média suscetibilidade a movimentos de massa)
 - Sem Risco (sem suscetibilidade a inundações ou a movimentos de massa)
- △ Sede municipal
- Núcleos urbanos isolados

- Hidrografia
- Rodovias estaduais e federais
- Rodovias municipais
- Ferrovia

RELATÓRIO DE ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO
ENCANTADO - RS

ANEXO 9
ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO NO MUNICÍPIO

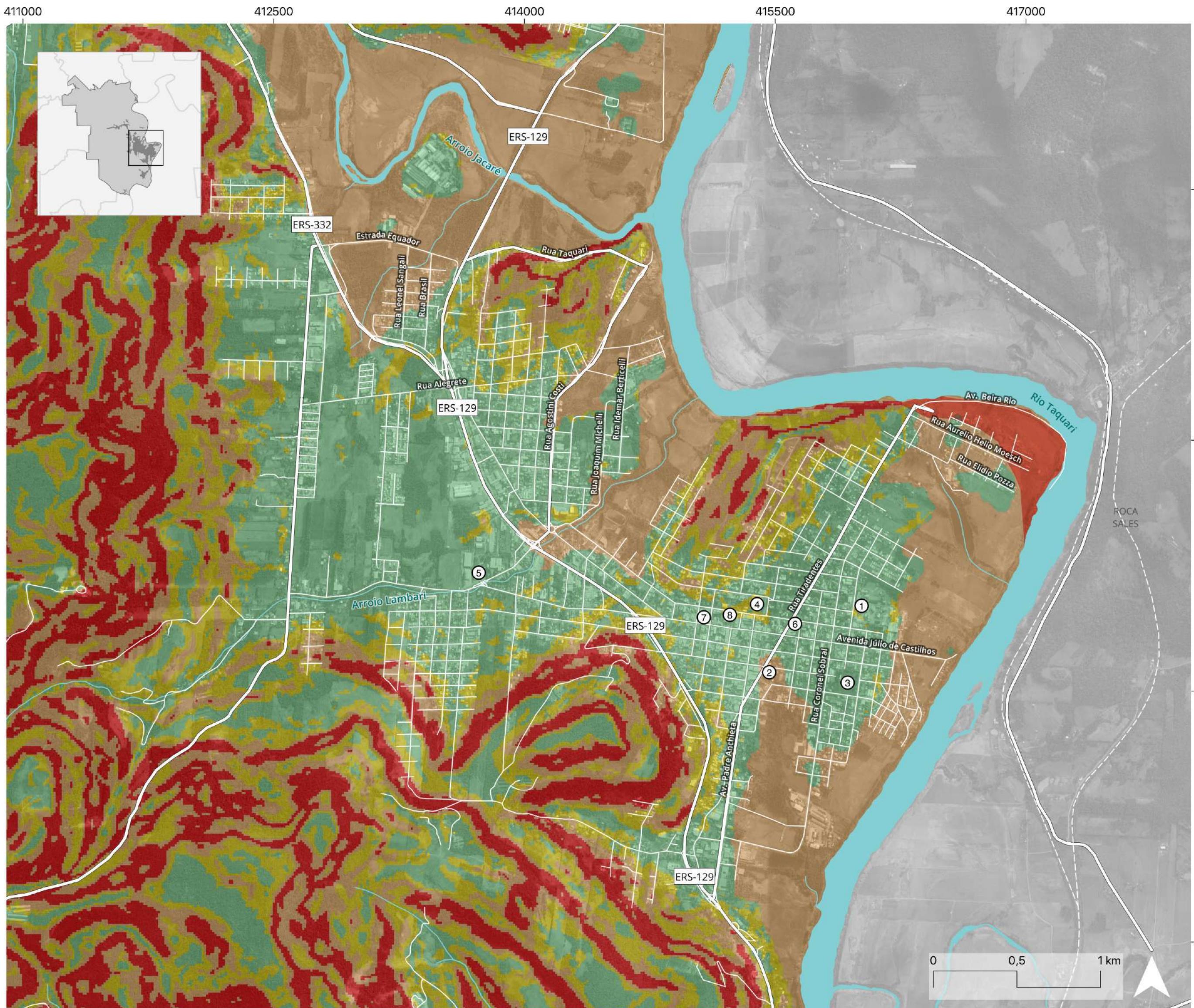
ESCALA GRÁFICA
EQUIPE TÉCNICA UNIVATES
OUTUBRO/2024



UNIVATES



SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO



LEGENDA:

Classificação de zonas de risco

- Alto Risco (zona de arraste e zona de alta suscetibilidade a movimentos de massa)
- Médio Risco (Zona de inundação e zona de média suscetibilidade a movimentos de massa)
- Baixo Risco (zona de baixa suscetibilidade a movimentos de massa)
- Sem Risco (sem suscetibilidade a inundações ou a movimentos de massa)

Rodovias federais e estaduais

Ferrovia

Vias

Hidrografia

Pontos de referência

① Dália Alimentos

② Estação Rodoviária

③ Estádio das Cabriúvas

④ Igreja Matriz São Pedro

⑤ Parque João Batista Marchese

⑥ Praça Centenário

⑦ Praça da Bandeira

⑧ Prefeitura Municipal

RELATÓRIO DE ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO
ENCANTADO - RS

ANEXO 10

ZONEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO NA SEDE URBANA

ESCALA GRÁFICA
EQUIPE TÉCNICA UNIVATES
OUTUBRO/2024



UNIVATES



SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO