Prefeitura de Joinville

Contrato: *Nº 1065/2023*

Objeto: *Elaboração de Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres (PMGRD).*

Produto 05 *Mapeamento de riscos*

Consórcio Nippon Koei LAC- REGEA

NIPPON KOEI LATIN AMERICA - CARIBBEAN

regea GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

FEVREIRO/2025

Consórcio Nippon Koei LAC- REGEA

ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

NATUREZA DO TRABALHO

Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres (PMGRD) do Município de Joinville, SC.

INTERESSADO

Prefeitura Municipal de Joinville, SC.

CONTRATO	CÓDIGO CONSÓRIO	VERSÃO	LOCAL E DATA
1065/2023	2230-R05-25	FINAL	São Paulo Fevereiro, 2025

DATA	REV00	REV01	REV02	REV03	REV04	REV05	REV06	REV FINAL
	02/05/2024	13/06/2024	29/07/2024	06/09/2024	18/10/2024	22/11/2024	08/01/2025	03/02/2025

SUMÁRIO

1 Introdução 5
1.1 Objetivo 7
2 Avaliação de riscos 7
2.1 Norma Brasileira ABNT NBR ISO 31.000 8
2.2 Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres 9
3 Metodologia 10
3.1 Modelagens e cálculos dos índices de suscetibilidade 14
3.1.1 Suscetibilidade a eventos geológicos 17
3.1.1.1 Metodologia de suscetibilidade a eventos geológicos do tipo corrida de massa 21
3.1.2 Suscetibilidade a eventos hidrológicos – inundação 23
3.1.3 Suscetibilidade a eventos hidrológicos de alagamento 25
3.1.4 Suscetibilidade a eventos climatológicos e meteorológicos 26
3.1.5 Suscetibilidade a eventos biológicos 29
3.1.5.1 Arboviroses transmitidas pelo Aedes aegypti 30
3.1.5.2 Febre Amarela silvestre 30
3.1.5.3 Leptospirose 31
3.1.5.4 Febre Maculosa 32
3.1.5.5 Infestação por Escorpião 33
3.1.5.6 Esporotricose 34
3.1.6 Suscetibilidade a eventos tecnológicos 34
3.1.6.1 Obras civis – Rompimentos de barragens 36
3.1.6.2 Obras civis – Recalques e colapsos 36
3.1.6.3 Incêndio, explosões e Vazamento de Produtos Perigosos 40
3.1.6.4 Desastres relacionados a transporte rodoviário de passageiros e cargas não perigosas 42
3.2 Modelagens e cálculos dos índices de vulnerabilidade e suas componentes 43
3.3 Carta Geotécnica de Suscetibilidade 48
4 Resultados 49
4.1 Eventos geológicos 53
4.1.1 Fonte / ameaça 53
4.1.2 Suscetibilidade a deslizamentos 54
4.1.3 Suscetibilidade a corridas de massa 57
4.1.4 Vulnerabilidade 59
4.1.5 Risco 60
4.2 Eventos hidrológicos - Inundação 63
4.2.1 Fonte / ameaça 63
4.2.2 Suscetibilidade de inundação 65
4.2.3 Vulnerabilidade 68
4.2.4 Risco 68

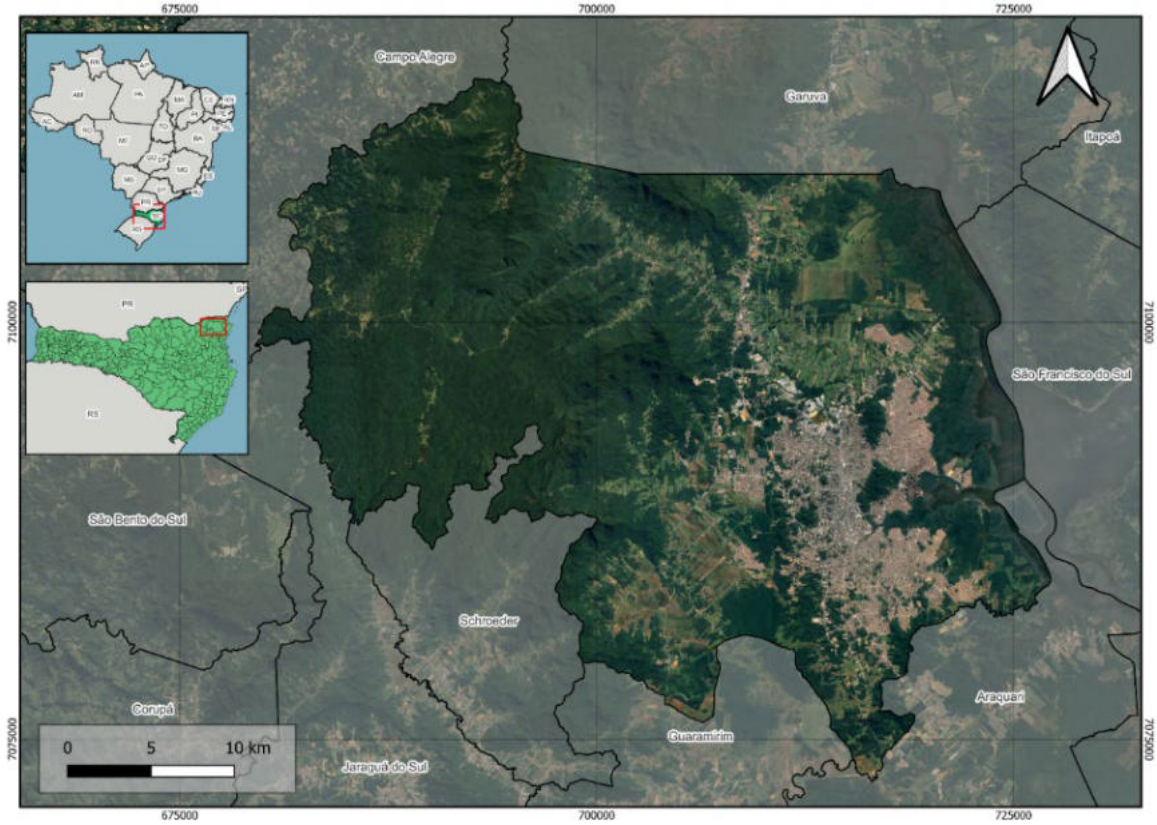
4.3 Eventos hidrológicos - Alagamentos 72
4.3.1 Fonte / ameaça 72
4.3.2 Suscetibilidade 74
4.3.3 Vulnerabilidade 75
4.3.4 Risco 75
4.4 Eventos climatológicos e meteorológicos 76
4.4.1 Fonte / ameaça 76
4.4.2 Suscetibilidade 81
4.4.3 Vulnerabilidade 85
4.4.4 Risco 86
4.5 Eventos biológicos 91
4.5.1 Fonte / ameaça 91
4.5.2 Suscetibilidade 99
4.5.3 Vulnerabilidade 105
4.5.4 Risco 111
4.6 Eventos tecnológicos 117
4.6.1 Fonte / ameaça 117
4.6.2 Suscetibilidade 124
4.6.3 Vulnerabilidade 128
4.6.4 Risco 131
4.7 Resultados das Cartas Geotécnicas do tipo Suscetibilidade 135
5 Equipe técnica 137
6 Referências Bibliográficas 137
ANEXOS 141
Anexo A Classificação por cenário das tipologias de indústrias localizadas em Joinville. . 142
Anexo B Atlas de Suscetibilidade e Mapas de Risco 149
Anexo C Carta Geotécnica de Suscetibilidade 150
Anexo D Reunião Técnica / Oficina Temática 151
Apêndice 1 Ofícios e Memorandos de convocação 153
Apêndice 2 Material digital apresentado na reunião 154
Apêndice 3 Lista de presença 155
Apêndice 4 Registro fotográfico 156
Apêndice 5 E-mails com respostas a questionamentos 157

1 INTRODUÇÃO

Este documento técnico consiste no quinto produto do estudo em desenvolvimento para a Prefeitura Municipal de Joinville, com vistas à elaboração do Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres (PMGRD). Tal estudo é respectivo ao contrato nº 1065/2023 celebrado entre a Prefeitura Municipal de Joinville e o Consórcio Nippon Koei LAC - Regea, constituído pelas empresas Nippon Koei Latin America-Caribean Co., Ltd.; Nippon Koei Lac do Brasil Ltda., e Regea Geologia, Engenharia e Estudos Ambientais Ltda, assinado em 06 de setembro de 2023, e com Ordem de Serviço datada em 02 de outubro de 2023.

O município de Joinville localiza-se na mesorregião do Norte Catarinense, Estado de Santa Catarina (**Figura 1-1**), e caracteriza-se como uma cidade grande, com população estimada no censo de 2022 em 616.317 habitantes e densidade demográfica de 546,41 habitantes por quilômetro quadrado (IBGE, 2022).

Figura 1-1. Mapa de localização do Município de Joinville-SC.



Como bem coloca o Termo de Referência de contratação do presente estudo, *o Município de Joinville apresenta situações ou atividades de riscos que podem acarretar impactos negativos para o meio ambiente e população residente*, onde são indicados como principais desastres, com base na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres – COBRADE (Instrução Normativa MI N°1, de 24/08/12): (i) Hidrológicos, (ii) Meteorológicos, (iii) Geológicos, (iv) Biológicos; (v) Tecnológicos; (vi) Climatológicos; e (vii) agregando um conjunto de outros desastres da COBRADE, os desastres agrupados como Oriundos da Degradação Ambiental e Mudanças Climáticas.

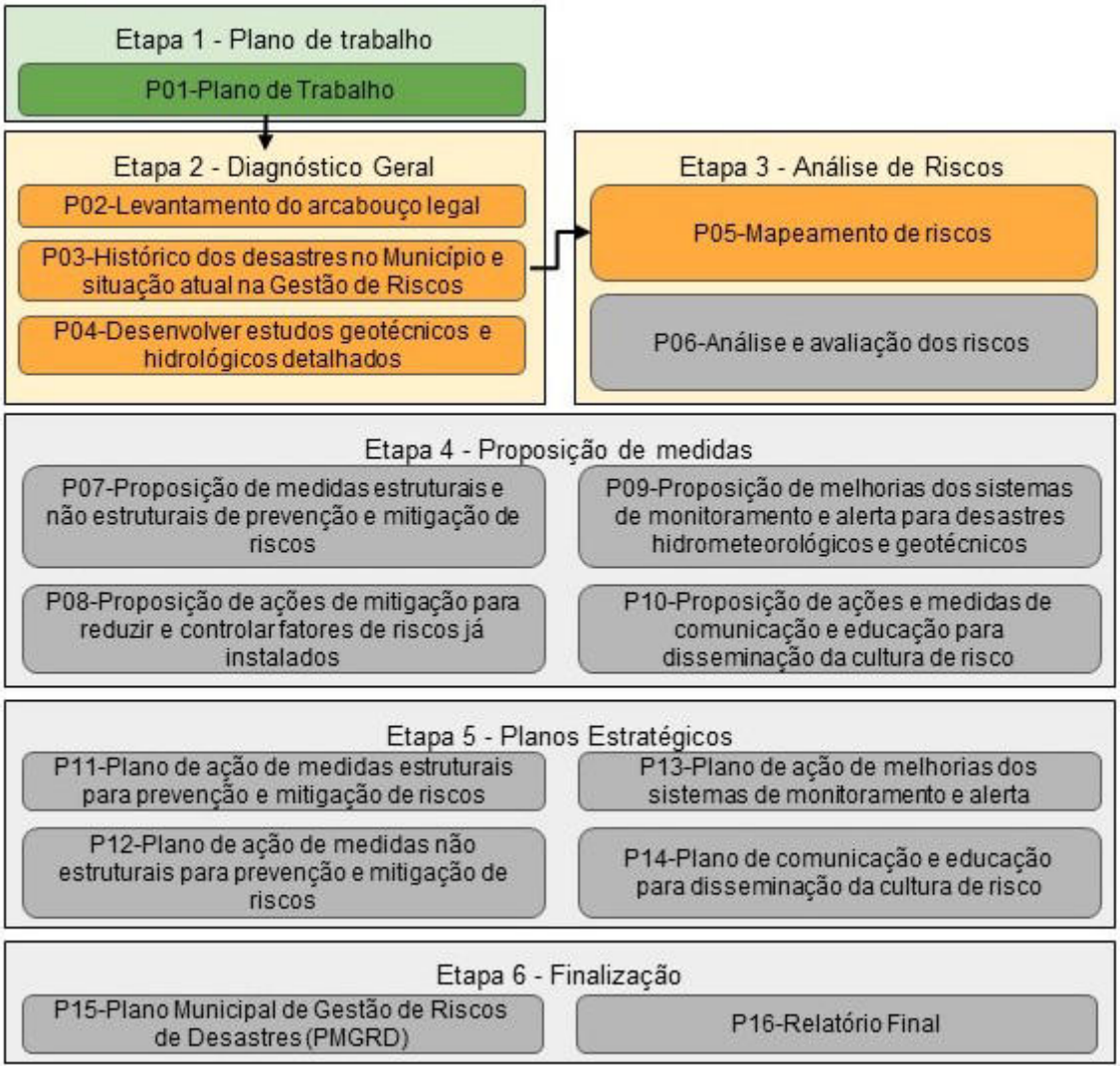
Ainda segundo o Termo de Referência, a elaboração do Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres – PMGRD é necessária de forma a obter um diagnóstico das áreas com relação aos riscos de desastres, bem como o detalhamento das medidas necessárias para evitar e prevenir sua ocorrência ou agir situações de desastres que possam causar

danos e prejudicar o meio ambiente, impossibilitar o abastecimento de água da população e, principalmente, colocar em risco a vida das pessoas no município.

Um plano de gerenciamento de risco, então, pode ser organizado pelas fases de: (i) diagnóstico, que deve indicar medidas de como identificar os agentes causadores do risco e como evitar estes agentes, o (ii) prognóstico, que deve estimar como a condição evoluirá considerando os diversos fatores para o risco e, se possível, como desacelerar ou parar o perigo, a (iii) resposta dos órgãos competentes para reagir ao desastre, ditando como deve ser a organização dos sistemas necessários para a catástrofe e quanto tempo será necessário para conter o problema em questão, e por fim, (iv) a restauração e reconstrução após o evento catastrófico, analisando qual a melhor tática para, se possível, trazer a população novamente para a região e como melhorar as condições locais para possíveis novos desastres.

Para tanto, as atividades do projeto são divididas em etapas, e subdivididas em subetapas baseadas nos produtos, e em subdivisões baseadas nas tarefas para a entrega de cada produto, e para os tipos de desastres abordados no tema (**Figura 1-2**).

Figura 1-2. Fluxograma das etapas de execução do projeto.



Assim, este documento tem como objetivo apresentar o *Produto 5 – Mapeamento de riscos*, que se enquadra na fase de prognóstico, sendo o primeiro produto entregue da Etapa III.

1.1 OBJETIVO

Conforme indicado no Termo de Referência do Projeto, o objetivo deste produto é "*produzir uma lista abrangente de riscos estratégicos, incluindo fontes e eventos de risco que possam ter algum impacto no objetivo principal de garantir a integridade física da população e reduzir danos materiais e ambientais. Busca-se compreender possíveis ameaças e vulnerabilidades existentes e avaliar a extensão e a adequação dos controles utilizados*". Para tanto,

O produto deve apresentar minimamente:

- Elaborar descrição conceitual dos riscos agravantes de cada desastre, considerando os índices de severidade, com base no histórico de desastres do Município elaborado no produto anterior
- Identificar e descrever os perigos (ameaças), fontes, vulnerabilidades e fragilidades do Município, através de dados secundários levantados e confirmações em campo;
- Identificar e descrever os riscos potenciais no Município, incluindo processos e elementos críticos, quando couber;
- Mapear as áreas de origem e as que possam ser afetadas.
- Ainda segundo o SDP, neste produto, a Contratada também teve de elaborar Mapas temáticos de Risco, apresentando minimamente:
- Áreas Suscetíveis a Alagamentos e Inundações;
- Áreas Suscetíveis a Alagamentos por maré;
- Áreas com Risco Geológico/Geotécnico;
- Áreas com maior risco de Desastres em Obras Civis;
- Áreas com risco de explosões e incêndios em plantas industriais, de mineração e aglomerados urbanos;
- Áreas passíveis de ocorrer acidentes com produtos perigosos e resíduos tóxicos;
- Cartas Geotécnicas.

2 AVALIAÇÃO DE RISCOS

No contexto do desenvolvimento dos estudos de análise de riscos, é fundamental trazer um referencial teórico utilizado. O apresentado abaixo baseia-se nos conceitos de Evento, Probabilidade, Impacto, Vulnerabilidade, Mitigação e Contingência (**Quadro 2-1**).

Quadro 2-1. Resumo de bases conceituais e de variáveis nas análises de risco, bem como a figura-síntese do Risco, quando aplicado para desastres naturais.

	Probabilidade de Ameaça	Consequência	Vulnerabilidade/ Gerenciamento	R ~ P(A) x C(V)/G
ISDR ONU	Perigo	Exposição	Vulnerabilidade	R = P x E x V
ISO 31000	Fontes	Consequência	Controle	R = F x C x C
Risco	Evento	Consequência	Vulnerabilidade	R = f (E,C,V)

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

De acordo com os conceitos relacionados à análise de riscos, trabalha-se com a consideração de que o Risco está representado pela relação matricial entre a probabilidade de ocorrência de desastres e seus impactos associados a uma determinada área ou região. Assim:

Risco = Probabilidade x Impacto

Neste contexto, o presente capítulo visa abordar os principais conceitos referentes à análise de risco, incluindo o próprio termo em voga, a fim de contextualizar as análises descritas neste relatório. Destarte, abaixo são apresentadas algumas definições pertinentes, baseadas na ABNT NBR ISO 31.000 e na proposta da UNISRD (2009).

2.1 NORMA BRASILEIRA ABNT NBR ISO 31.000

A Norma Brasileira ABNT NBR ISO 31000 de 2009 apresenta uma perspectiva generalista, pela qual todo e qualquer risco pode ser avaliado. De acordo com tal norma, toda estrutura organizada enfrenta influência de fatores internos e externos. Consequentemente, tal influência gera incertezas sobre o alcance dos objetivos da estrutura, sendo esse efeito denominado de Risco.

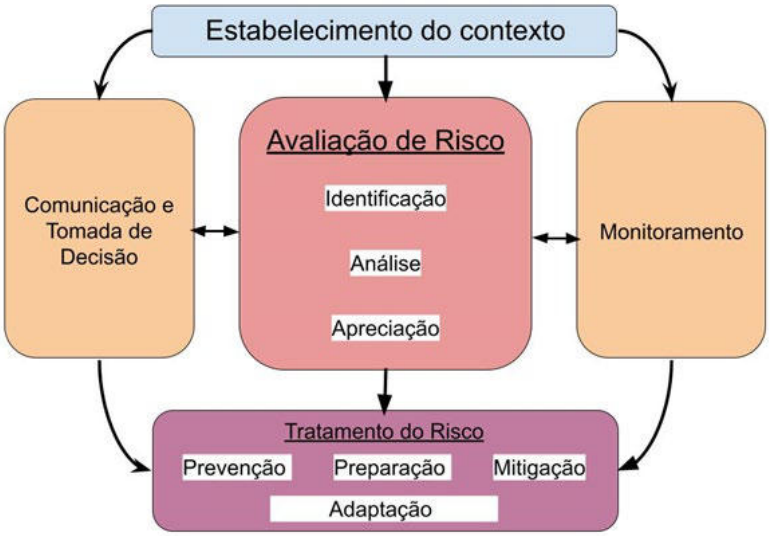
Nesse âmbito, uma bacia hidrográfica pode, então, ser considerada uma estrutura organizada e hierarquizada, na qual há variação de fluxo, interno e externo, de materiais e energias. Tal variação se aplica às incertezas da bacia, podendo gerar riscos. Por essa perspectiva, a ISO 31000 pode ser aplicada ao contexto do presente projeto.

Com isso, todas as atividades de uma organização envolvem algum tipo de risco, sendo possível o seu gerenciamento a partir da sua identificação e análise de probabilidades e impactos possíveis de ocorrer. Cada setor específico de uma organização deve aplicar ações de gestão de risco, de acordo com as necessidades particulares de cada contexto. A **Figura 2.1-1** apresenta um resumo do modelo de gestão de riscos proposta por tal norma, tendo ela como seus principais objetivos:

- Melhoria da identificação de oportunidades e ameaças;
- Melhoria da governança e da confiança entre as partes interessadas;
- Estabelecimento de base confiável para o planejamento e tomada de decisão;
- Aumentar a eficiência da aplicação de recursos para o tratamento de riscos;
- Melhoria da eficiência e eficácia operacional;
- Melhoria da segurança, saúde e proteção do meio ambiente;
- Prevenção de perdas e danos; e
- Aumento da resiliência de uma organização.

Em sua Norma Técnica, a ABNT NBR ISO 31.000 trata Risco como "efeito da incerteza nos objetivos" e considera o termo Evento como "desvio em relação ao esperado". Assim, de acordo com a norma, o risco é muitas vezes caracterizado pela referência aos eventos potenciais e às consequências, ou uma combinação destes. Ele pode ser expresso como uma combinação de consequências de um evento e a probabilidade de que ocorra.

Figura 2.1-1. – Resumo do modelo de gestão de risco.



Fonte: Modificado de ABNT NBR ISO 31000 (2009).

Outros termos centrais para a compreensão do risco são apresentados na sequência:

- **Análise de riscos**: processo de compreender a natureza do risco e determinar o seu nível;
- **Avaliação de Riscos**: processo global de identificação, análise e avaliação de riscos;
- **Evento**: ocorrência ou mudança em um conjunto específico de circunstâncias;
- **Estrutura de gestão de riscos**: conjunto de componentes que fornecem os fundamentos e os arranjos organizacionais para a concepção, implementação, monitoramento, análise crítica e melhoria contínua da gestão de riscos através de toda a organização;
- **Fonte de Risco**: elemento que, individualmente ou combinado, tem o potencial intrínseco para dar origem ao risco;
- **Gestão de riscos**: atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que se refere a riscos;
- **Probabilidade**: chance de algo acontecer, sendo expressa qualitativamente ou quantitativamente; e
- **Risco Residual**: risco remanescente após a aplicação de medidas de controle para o tratamento do risco, podendo conter ainda riscos não identificados anteriormente.

2.2 ESTRATÉGIA INTERNACIONAL DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A REDUÇÃO DE DESASTRES

Segundo a proposta da Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres – UNISRD (2009), cenários de risco podem ser descritos a partir da combinação e interação entre três conceitos centrais, sendo eles Perigo, Vulnerabilidade e Exposição. A interação entre esses três conceitos centrais é determinante para a caracterização do Risco e, consequentemente, para sua Gestão. A proposta da UNISRD destaca e detalha os seguintes conceitos:

- **Perigo**: Processo, fenômeno ou atividade humana capaz de causar perdas de vidas ou outros impactos à saúde, danos materiais, sociais, econômicos ou ainda degradação ambiental. Os perigos identificados podem ser isolados, consecutivos ou combinados entre si na sua origem ou efeitos. Cada perigo é caracterizado com sua localização, intensidade ou magnitude, frequência e probabilidade de ocorrência.
- **Exposição**: Situação na qual pessoas, infraestrutura, habitação, capacidade produtiva ou outros ativos humanos tangíveis estão localizados em áreas propensas a algum perigo. O dimensionamento da exposição pode contemplar a quantificação do número de pessoas ou os tipos de ativos humanos em determinada área. Essas informações podem ser combinadas com a vulnerabilidade específica e a capacidade dos elementos expostos diante de um perigo definido, sendo possível estimar de maneira quantitativa os riscos associados àquele perigo em uma determinada área.
- **Vulnerabilidade**: Condição determinada pelo meio físico, social, econômico, fatores ambientais ou processos capazes de aumentar a suscetibilidade de um indivíduo, comunidade, bens materiais ou sistemas diante dos impactos de determinado perigo. Vulnerabilidade é um quesito multidimensional, podendo estar ainda associada a fatores institucionais e culturais, como por exemplo padrões construtivos de edificações, sistemas de proteção inadequados, ausência de informação e avisos. Contribuem para o aumento da vulnerabilidade situações como pobreza, educação insuficiente, despreparo, instituições com governança fraca.
- **Risco**: Probabilidade (ou medida da incerteza) da ocorrência de uma ameaça, delimitada no tempo e espaço e os danos que poderão ocorrer sobre um meio exposto. Situação com potencial para a perda de vidas, ferimentos, destruição ou danos a estruturas ou a um sistema social ou comunitário durante um determinado período, definido probabilisticamente como sendo função do Perigo, Exposição, Vulnerabilidade e capacidade de resposta de um determinado local.
- **Gestão de Risco**: A Gestão de risco é definida como a aplicação de medidas voltadas para a prevenção de riscos existentes em um determinado local, para a prevenção do agravamento de situações de risco já identificadas, ou ainda surgimento de novos riscos. Considera, inclusive, a gestão de riscos remanescentes, contribuindo para o fortalecimento da resiliência e a redução de perdas e danos. As ações de gestão podem ser voltadas para o manejo do risco potencial, ações de correção, ou ainda de compensação.

3 METODOLOGIA

O presente relatório tem por objetivo apresentar os dados necessários à construção da análise matricial de risco – que será exposta detalhadamente no Produto 06 “Análise e avaliação dos riscos” - composta por parâmetros de suscetibilidade e de vulnerabilidade de todas as tipologias de eventos aqui consideradas. Com isso, o objetivo deste capítulo é apresentar a construção dessas classificações.

Os mapas de suscetibilidade inerentemente refletem grandezas como o perigo e a probabilidade, de maneira que, para áreas com baixa suscetibilidade aos desastres, entende-se que também ocorra baixa probabilidade de ocorrência e baixo perigo. Estes apresentam-se independentes por tipologia de desastre e classificadas, majoritariamente, em 4 classes, sendo: i) nulo (ausência); ii) baixa suscetibilidade; iii) média suscetibilidade; iv) alta suscetibilidade. Nas etapas futuras do projeto, elas ainda serão correlacionadas a fim de resultar em um mapa único que apresente a suscetibilidade de ocorrência de processos.

Entende-se que mesmo áreas com alta suscetibilidade, os riscos ainda podem ser minimizados devido à ausência de elementos expostos / vulneráveis, ou também relacionado

ao nível de proteção dos elementos, por meio de medidas estruturais ou de medidas não-estruturais. Assim, concomitantemente, avaliam-se as vulnerabilidades do local, que representam o potencial do elemento exposto em resistir a um evento. Estas seguem o padrão dos mapas de suscetibilidade, apresentando-se, majoritariamente, em 4 classes.

Em síntese, os principais subprodutos do presente relatório são: 1) Mapas de suscetibilidade consolidados; 2) Mapas de Vulnerabilidade (exposição de elementos aos desastres); e 3) Carta Geotécnica de Suscetibilidade. Deve-se considerar, ainda, que os processos geológicos e hidrológicos representam compilados multiescalares, uma vez que preveem detalhamento de campo na escala 1:3.000 em áreas pré-determinadas. Já as outras tipologias de desastres prevalecerão nas escalas solicitadas pelo Termo de Referência.

As unidades de análise utilizadas para os subprodutos citados acima são as mesmas que vêm sendo utilizadas ao longo dos relatórios pretéritos, sendo:

- UBC (Unidades Básicas de Compartimentação), correlacionadas às características do meio físico e que agregam os parâmetros de suscetibilidade e vulnerabilidade;
- UHCT (Unidades Homogêneas de Uso e Cobertura da terra e do Padrão da Ocupação) atreladas ao meio antrópico e, consequentemente, à exposição dos elementos, agregando parâmetros de suscetibilidade e de vulnerabilidade; e
- Bacias hidrográficas, por se tratar de sistemas abertos determinantes na direção, fluxo e propagação de alguns desastres, bem como por se tratar da unidade de análise indicada pela Lei Federal n° 12.608/12.

Com a finalização dos dados e classificações acima citadas, as análises de risco são possibilitadas por meio de cruzamento matricial em quatro níveis (incluindo a classe nula): Classes de Suscetibilidade x Classes de Vulnerabilidade, tendo como resultado níveis de risco para cada tipologia de evento, segundo **Quadro 3-1**. Os eventos considerados para a presente análise de risco são classificados pela COBRADE e listados nos **Quadros 3- 2** e **3- 3**.

Quadro3-1. Matriz 3 x 3 de Classificação do Risco de Probabilidade de ocorrência de um evento x Impacto ou Dano para classificação do Risco em cada unidade de análise.

Risco = Suscetibilidade x Vulnerabilidade		**Vulnerabilidade**		
		1-Baixo	**2- Média**	**3- Alta**
Suscetibilidade	**1-Baixo**	Risco baixo	Risco baixo	Risco Médio
	2- Média	Risco baixo	Risco Médio	Risco Alto
	3- Alta	Risco Médio	Risco Alto	Risco Alto

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Quadro 3-2. Grupo, Subgrupo, Tipo e Subtipo COBRADE a ser abordado no presente projeto quanto a desastres Naturais.

Categoria	Grupo	Subgrupo	Tipo	Subtipo	COBRADE
1. NATURAIS	1. Geológico	3. Movimento de massa	1. Quedas, tombamentos e rolamentos	1. Blocos	1.1.3.1.1
				2. Lascas	1.1.3.1.2
				3. Matacões	1.1.3.1.3
				4. Lajes	1.1.3.1.4
			2. Deslizamentos	1. Deslizamentos de solo e/ou rocha	1.1.3.2.1
			3. Corridas de massa	1. Solo/Lama	1.1.3.3.1
				2. Rocha/ Detrito	1.1.3.3.2
			4. Subsidências e colapsos	0	1.1.3.4.0

Quadro 3-2. Grupo, Subgrupo, Tipo e Subtipo COBRADE a ser abordado no presente projeto quanto a desastres Naturais.

Categoria	Grupo	Subgrupo	Tipo	Subtipo	COBRADE
		4. Erosão	1. Erosão costeira/Marinha	0	1.1.4.1.0
			2. Erosão de margem fluvial	0	1.1.4.2.0
			3. Erosão continental	1. Laminar	1.1.4.3.1
				2. Ravinas	1.1.4.3.2
				3. Boçorocas	1.1.4.3.3
	2. Hidrológico	1. Inundações	0	0	1.2.1.0.0
		2. Enxurradas	0	0	1.2.2.0.0
		3. Alagamentos	0	0	1.2.3.0.0
	3. Meteorológicos	1. Sistemas de grande escala/Escala regional	1. Ciclones	1. Ventos costeiros (mobilidade de dunas)	1.3.1.1.1
				2. Marés de tempestade (ressaca)	1.3.1.1.2
			2. Frentes frias/Zonas de convergência	0	1.3.1.2.0
		2. Tempestades	1. Tempestade local/Convectiva	1. Tornados	1.3.2.1.1
				2.Tempestade de raios	1.3.2.1.2
				3. Granizo	1.3.2.1.3
				4. Chuvas intensas	1.3.2.1.4
				5. Vendaval	1.3.2.1.5
		3. Temperaturas extremas	1. Onda de calor	0	1.3.3.1.0
			2. Onda de frio	1. Friagem	1.3.3.2.1
				2. Geadas	1.3.3.2.2
	4. Climatológico	1. Seca	1. Estiagem	0	1.4.1.1.0
			2. Seca	0	1.4.1.2.0
			3. Incêndio florestal	1. Incêndios em parques, áreas de proteção ambiental e áreas de proteção permanente	1.4.1.3.1
				2. Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar	
			4. Baixa umidade do ar	0	1.4.1.4.0
	5. Biológico	1. Epidemias	1. Doenças infecciosas virais	0	1.5.1.1.0
			2. Doenças infecciosas bacterianas	0	1.5.1.2.0
			3. Doenças infecciosas parasíticas	0	1.5.1.3.0
			4. Doenças infecciosas fúngicas	0	1.5.1.4.0
		2. Infestações/ Pragas	1. Infestações de animais	0	1.5.2.1.0
			2. Infestações de algas	1. Marés vermelhas	1.5.2.2.1
				2. Cianobactérias em reservatórios	1.5.2.2.2
			3. Outras infestações	0	1.5.2.3.0

Quadro 3-3. Grupo, Subgrupo, Tipo e Subtipo COBRADE a ser abordado no presente projeto quanto a desastres Tecnológicos.

Categoria	Grupo	Subgrupo	Tipo	Subtipo	COBRADE
2. TECNOLÓGIGOS	1. Desastres relacionados a substâncias radioativas	3. Desastres relacionados com riscos de intensa poluição ambiental provocada por resíduos radioativos	1. Outras fontes de liberação de radionuclídeos para o meio ambiente	0	2.1.3.1.0
	2. Desastres relacionados a produtos perigosos	2. Desastres relacionados à contaminação da água	1. Liberação de produtos químicos nos sistemas de água potável	0	2.2.2.1.0
			2. Derramamento de produtos químicos em ambiente lacustre, fluvial, marinho e aquífero	0	2.2.2.2.0
		4. Desastres relacionados a transporte de produtos perigosos	1. Transporte rodoviário	0	2.2.4.1.0
			2. Transporte ferroviário	0	2.2.4.2.0
			3. Transporte aéreo	0	2.2.4.3.0
			4. Transporte dutoviário	0	2.2.4.4.0
			5. Transporte marítimo	0	2.2.4.5.0
			6. Transporte aquaviário	0	2.2.4.6.0
	3. Desastres relacionados a incêndios urbanos	1. Incêndios urbanos	1. Incêndios em plantas e distritos industriais, parques e depósitos	0	2.3.1.1.0
			2. Incêndios em aglomerados residenciais	0	2.3.1.2.0
	4.Desastres relacionados a obras civis	2. Rompimento/ colapso de barragens	0	0	2.4.2.0.0
	5. Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas	1. Transporte rodoviário	0	0	2.5.1.0.0
		2. Transporte ferroviário	0	0	2.5.2.0.0
		3. Transporte aéreo	0	0	2.5.3.0.0
		4. Transporte marítimo	0	0	2.5.4.0.0
		5. Transporte aquaviário	0	0	2.5.5.0.0

Os mapas de riscos, então, deverão apresentar a probabilidade de ocorrência de eventos naturais ou induzidos e as consequências sociais e econômicas deles decorrentes. Para além de uma aplicabilidade temporal limitada, os mapas de riscos devem ter como principais características: indicar a probabilidade temporal e espacial de ocorrência da ameaça; apresentar a tipologia e comportamento do fenômeno; indicar a vulnerabilidade dos elementos sob risco e apresentar cálculos relativos aos custos dos danos.

Nos itens subsequentes são apresentados os parâmetros e critérios aqui utilizados para a definição das classes de suscetibilidade e vulnerabilidade, considerando os grupos e subgrupos da COBRADE.

3.1 MODELAGENS E CÁLCULOS DOS ÍNDICES DE SUSCETIBILIDADE

Ameaça refere-se ao fenômeno natural, substância, atividade humana ou condição perigosa que podem ocasionar a morte, lesões ou outros impactos à saúde ou à propriedade, perda de meios de subsistência e de serviços, transtornos sociais e econômicos ou danos ambientais (UNISDR, 2009). Já a suscetibilidade pode ser definida como propensão ao desenvolvimento de um fenômeno ou processo, natural ou induzido, em uma dada área, sendo expressa segundo classes de probabilidade de ocorrência (BRASIL, 2007; IPT, 2014). Ameaça e suscetibilidade combinados, então, compõem a análise de Perigo.

O presente capítulo apresenta quais são as ameaças analisadas ao longo de todo este Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres e apresenta espacializadas e classificadas as suscetibilidades de cada tipologia. O **Quadro 3.1-1** reúne as informações de ameaça / fonte e de suscetibilidade / atingimento das tipologias de desastre aqui analisadas, sendo este último base para a composição dos mapas apresentados adiante nesse relatório.

Quadro 3.1-1. Critérios utilizados para análise de ameaça e suscetibilidade para composição de riscos a desastres naturais e tecnológicos.

	Perigo	
Tipologia de Desastre	**Ameaça / Fonte**	**Suscetibilidade / Atingimento**
Geológico (Deslizamentos e corridas de detritos)	Mobilização de massas de solo e/ou rocha, afetando o local de deflagração, arraste e atingimento	Correlações diretas de Declividade, Curvatura Vertical e Curvatura Média para deslizamentos e modelo 2D do RAMMs para atingimento e corridas de detritos
Hidrológico	Elevação dos níveis e extravasamento dos cursos d'água, ou elementos da drenagem urbana afetando planícies e áreas lindeiras aos cursos d´água.	Manchas de inundação mapeadas, Alturas relativas de elevação do canal, TR de chuvas, aplicados pelo modelo HAND (relacionado a análise topográfica), análise de declividades (abaixo de 3º) e da geomorfologia (planícies). Alagamentos avaliados por declividade do terreno, cotas de inundação e registros de ocorrência.
Sistemas de grande escala	Grandes Amplitudes de Maré	Modelagem hidrológica de inundação com HAND para os cursos d'água, em contexto de elevação das cotas de maré
Chuvas intensas	Entradas de massa úmida na atmosfera, vindas do oceano. Estas podem ser do tipo convectivas, de ocorrência mais comum na área de planícies, de ampla ocupação urbana. Ou as massas úmidas seguem até a escarpa da Serra Dona Francisca, onde ocasionam chuvas orográficas de grande volume, mas não necessariamente de grande intensidade.	Suscetibilidade dividida no Domínio Chuvas Orográficas relacionada à presença da unidade geomorfológica da escarpa da Serra do Mar, e que respondem pelas maiores alturas de chuvas anuais no mapa de Isoietas. E o Domínio Chuvas Convectivas, na planície, local preferencial do encontro de massas úmidas vindas do oceano, e encontra o continente, causando as chuvas mais intensas (mm/h), e relacionado a ocorrências de granizo, descargas elétricas e vendavais, no mapa de isoietas, de altura de chuva anual, representam classes menores que as orográficas, mas os pluviógrafos instalados permitem avaliar as maiores intensidades.
Granizo	Nuvens de tempestade, *cumulonimbus*, marítimas, transportam gotas de água para altitudes onde a temperatura está abaixo de zero grau Celsius, ocorrendo condensação e formação pedaços de gelo de tamanhos variados.	A ocorrência foi relacionada, com os domínios de ocorrência de chuvas convectivas, nas áreas em que o município está mais próximo das entradas de massas úmidas vindas do oceano.
Tempestade de raio	As tempestades com descargas elétricas (atmosféricas), são nuvens carregadas, cujo diferença de potencial elétrico, permitem a descarga, admitindo situações	Como forma de suscetibilidade este fica associado às chuvas intensas do Domínio de Chuvas convectivas. Ameaçando as áreas do município nas planícies.

Quadro 3.1-1. Critérios utilizados para análise de ameaça e suscetibilidade para composição de riscos a desastres naturais e tecnológicos.

	Perigo	
Tipologia de Desastre	**Ameaça / Fonte**	**Suscetibilidade / Atingimento**
	ascendentes e descendentes do fenômeno. Localmente estão mais relacionadas as chuvas convectivas, e dessas as de entrada de massa úmida do oceano.	
Vendaval	Encontros de massas de ar frio e ar quente que geram zonas de pressão atmosféricas diferenciais – Vendavais com fontes do mar, agravados na direção preferencial dos ventos	Áreas mais suscetíveis aos vendavais estão relacionadas à hipsometria e as orientações em relação a incidência dos ventos, contudo tem distribuição ampla, principalmente no Domínio convectivo das chuvas intensas, para se graduar a suscetibilidade foi utilizado os registros das estações meteorológicas.
Ondas de frio	Conjunto de processos atmosféricos, de origem Polar ou Continental, transportadas pela diferença de pressões atmosféricas, gerando diminuição de temperatura.	Menos suscetíveis em planícies, mais suscetíveis com incremento de altitudes. Varia espacialmente no município, avaliando-se a variação térmica para o frio nos meses de inverno, a partir das estações meteorológicas.
Ondas de calor	Conjunto de processos atmosféricos que resultam em temperaturas acima da média, associadas a baixos índices umidade relativa do ar, transportadas pela diferença de pressões atmosféricas.	Mais suscetível em planícies, menos suscetíveis em altas altitudes e planaltos. Espacialmente, o zoneamento da sensação térmica para dias quentes de verão pode ser aplicado, selecionado as cenas de imagens orbitais multibandas, e aplicando conceitos de ilha de calor obtidas por sensoriamento remoto.
Estiagem	Conjunto de processos atmosféricos, que refletem em bloqueio de massas úmidas, impedindo que as chuvas cheguem ao município. São condições de grande escala, e normalmente atingem grandes extensões regionalmente. Essas condições acarretam também nas condições de baixa umidade relativa do ar, e como consequência da falta de chuvas, as áreas vegetadas passam a ressecar, e com a baixa umidade do ar, cria-se condições propícias para incêndios florestais.	Uma vez que as ameaças se tratam de eventos regionais e de grande escala, entende-se que toda a extensão do município é sujeita de maneira similar. A metodologia de dias consecutivos sem chuva (índice de dias secos-IDS), indica que apenas considera-se estiagem quando mais de 30 dias consecutivos são registrados, e com referência de múltiplas estações. Como essa condição acaba por ser de baixa frequência na série histórica, e isso corrobora as notícias coletadas da raridade das estiagens, aponta que todo o município apresenta uma classe de suscetibilidade baixa.
Arboviroses transmitidas pelo Aedes aegypti	Arboviroses transmitidas por fêmeas infectadas do mosquito *Aedes aegypti*, que se distribui de maneira heterogênea pelo território e é, principalmente, decorrente da dinâmica demográfica, dos elevados níveis de infestações do *Aedes aegypti* e à circulação viral de diferentes sorotipos de vírus em cada território, tipos	Focos de mosquito
Febre Amarela silvestre	Arbovirose transmitida, principalmente, por mosquitos dos gêneros *Sabethes* e *Haemagogus*. No Brasil a principal espécies é *Haemagogus janthinomys* que tem como habitat as copas das árvores, sendo a forma silvestre própria de região de matas onde circula o vírus. Resumido como Corredores ecológicos e os Fragmentos florestais conectados.	Áreas lindeiras as ameaças.
Leptospirose	Doença infecciosa causada pelas bactérias do gênero *leptospira*, em que a principal forma de infecção ocorre quando o	Suscetibilidade a inundação

Quadro 3.1-1. Critérios utilizados para análise de ameaça e suscetibilidade para composição de riscos a desastres naturais e tecnológicos.

	Perigo	
Tipologia de Desastre	**Ameaça / Fonte**	**Suscetibilidade / Atingimento**
	microrganismo penetra na pele ou mucosa do ser humano quando imersa por longos períodos em água contaminada.	
Febre Maculosa	Doença causada pela *bactéria Rickettsia rickettsii* transmitida por carrapatos contaminados, principalmente, aqueles do gênero *Amblyomma*. Nesse processo, diversos animais, principalmente, equídeos, roedores e capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) atuam como reservatórios ou amplificadores de *Rickettsia*. Devido as Capivaras, ao pasto mais abundante, esses animais costumam ter como habitat regiões de vegetação próxima a rios e lagos. Representados pelos Corredores ecológicos e os Fragmentos florestais conectados.	Áreas lindeiras às ameaças.
Acidentes com escorpião	Áreas com ocorrência de escorpiões em áreas urbanas, como terrenos baldios e acúmulos de resíduos solos.	Suscetibilidade baseado em locais de ocorrência de acidentes registrados em inventários, que podem ser associados a estágio de consolidação da UHCT.
Esporotricose	Doença negligenciada causada pelo fundo do gênero *Sporothrix*, principalmente pelas espécies *Sporothrix brasiliensis* e *S. schenckii*, porém outras espécies também são descritas. Há duas principais formas de infecção: quando o fungo penetra na pele ou mucosa do ser humano por trauma decorrente de acidentes com espinhos, palha ou lascas de madeira; contato com vegetais em decomposição; ou por traumas relacionados a animais, sendo o gato o mais comum, que podem transmitir a esporotricose por arranhadura, mordedura e contato com secreções de lesões cutâneo-mucosas e respiratórias.	Áreas de baixa consolidação urbana
Obras civis – Recalques e colapsos	Construções inadequadas, relacionadas à fundação ou estrutural, agravadas em áreas sujeitas à recalques geotécnicos. Elaboração de índice de construções com e sem alvarás, aplicadas aos bairros. Aplicação espacial desses índices nas áreas suscetíveis. Ocorrência, também, como consequência da deflagração de outros processos, como geológicos, hidrológicos ou meteorológicos.	Áreas de planícies e terraços delimitadas pelas UBCs (com a ressalva para processos de solapamento), cujo solos são do tipo geotécnico compressíveis.
Incêndio e explosões	Localização de indústrias cujo insumos principais, ou secundários indiretos, apresentem potencial de explosividade, como a necessidade de presença de tanques de hidrogênio, ou mesmo insumos agrícolas como nitrato de amônio; localização de rodovias e de rotas de produtos perigosos; localização de dutos de gás; aglomerados urbanos.	População lindeira à fonte da ameaça

Quadro 3.1-1. Critérios utilizados para análise de ameaça e suscetibilidade para composição de riscos a desastres naturais e tecnológicos.

	Perigo	
Tipologia de Desastre	**Ameaça / Fonte**	**Suscetibilidade / Atingimento**
Vazamento de Produtos Perigosos	Localização de indústrias cujo insumos principais, ou secundários indiretos, apresentem potencial de contaminação de recursos hídricos em caso de vazamento; localização de rodovias e de rotas de produtos perigosos	Impactos de vizinhança imediata, relacionado emissão de produtos químicos na atmosfera, expondo a população lindeira e dos empreendimentos a gases e fumaças; e Impactos nos corpos hídricos, relacionados à produtos líquidos, expondo a população lindeira aos cursos d´água devido ao uso consuntivo e não-consuntivo
Mapa de rotas de produtos perigosos - Incêndios, explosões, vazamentos gasosos e vazamentos líquidos em corpos hídricos	Localização de rodovias rotas de produtos perigosos; localização de dutos de gás	Áreas de mananciais; População lindeira à fonte da ameaça; Impactos de vizinhança imediata, relacionado às exposições gases e fumaças; e Impactos nos corpos hídricos, relacionados à produtos líquidos
Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas	Concentração da recorrência dos eventos.	Foram definidas zonas de maior recorrência a partir da avaliação da concentração de ocorrências agrupadas por distância (análise de cluster).

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Assim como o Quadro, os itens subsequentes deste capítulo apresentam as especificidades, parâmetros e critérios para cada tipologia de evento aqui analisada, onde prezou-se por analisá-las conforme os grupos e subgrupos da COBRADE. Contudo, algumas subdivisões foram necessárias, tendo em vista a gestão de risco e desastre envolvidos, como foi o caso dos tecnológicos.

3.1.1 SUSCETIBILIDADE A EVENTOS GEOLÓGICOS

As cartas de suscetibilidade aos processos geológicos são elaboradas a partir da combinação de diferentes variáveis. Estas variáveis correspondem às características morfológicas, morfométricas, geológicas e de erodibilidade observadas no meio físico sobre a área do município e detalhadas nas suas unidades de análise delimitadas. Tais combinações entre variáveis são avaliadas no formato matricial para classificar e atribuir níveis de suscetibilidade à ocorrência dos processos geodinâmicos. Ressalta-se que neste item são consideradas as seguintes codificações da COBRADE:

- **Deslizamento de solo e/ou rocha (1.1.3.2.1)**; e
- **Corridas de massa de solo / lama (1.1.3.3.1)**.

Para a classificação da suscetibilidade aos processos geológicos foram utilizadas as características de declividade do terreno, e suas curvaturas vertical e média. A variável de declividade do terreno é a primeira e mais relevante variável utilizada para a classificação de suscetibilidade a processos geológicos. O **Quadro 3.1.1-1** a seguir, apresenta os valores utilizados como referência para delimitar as classes de declividade, conforme proposto por GIDES (2018), classificando cada intervalo de declividade em nula, baixa, média, alta e muito alta. O relevo também foi avaliado considerando as suas curvaturas médias, definida como a média aritmética da curvatura vertical (côncava, convexa e plana) e da curvatura horizontal

(divergente, convergente e plana). A curvatura representa o desvio da superfície local em relação a um plano tangente e, para a rotina selecionada, se expressa como a inversa do raio de curvatura da superfície em metros (1/m), sendo positivas as convexas/divergentes e negativas as côncavas/convergentes. Por fim, vale destacar que as análises envolvem sempre os pixels vizinhos no raster e, por isso, a resolução de trabalho define os valores e como estes se comportam, enquanto as quebras correspondem a uma análise local dos histogramas das curvaturas do universo observado. As classes e quebras são apresentadas no **Quadro 3.1.1-2.**

Quadro 3.1.1-1. Critérios de quebra de classes de declividade para análise da suscetibilidade a processos geológicos.

Classe	Inclinação (°)	Declividade (%)
Nula	< 2	< 3,5
Baixa	2 a 7	3,5 a 12,3
Média	7 a 15	22,3 a 26,8
Alta	15 a 22	26,8 a 40,4
Muito Alta	> 22	> 40,4

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Quadro 3.1.1-2. Critérios de quebra de classes de curvatura para análise da suscetibilidade a processos geológicos.

Classe	Curvatura Vertical (1/m)	Curvatura Horizontal (1/m)
Baixa	> -0,005	> -0,001
Média	-0,005 a -0,1	-0,001 a -0,008
Alta	<-0,1	> -0,008

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Uma vez classificadas as três variáveis propostas, estas foram combinadas em forma matricial. Em um primeiro momento, as classes de curvatura vertical e horizontal foram combinadas em classes de curvatura média (**Quadro 3.1.1-3**). Cada a classe recebeu valores de 1 a 3, onde 1 corresponde às menores curvaturas e 3 aos maiores valores de curvatura observados. Os resultados obtidos nesta matriz de perigo usam uma classificação numérica crescente, onde 1 representa menor perigo e 9 representa maior perigo.

Na sequência, os resultados obtidos na matriz do **Quadro 3.1.1-3** foram combinados às classificações de declividade do terreno, obtendo-se assim o **Quadro 3.1.1-4**. As classes de declividade receberam valores numéricos, onde a classe de declividade nula recebeu o valor 0 (zero), e as seguintes classes recebem valor de números primos em ordem crescente. Assim, foram obtidos valores de 0 a 99, os quais foram utilizados para a classificação de suscetibilidade para cada *pixel* da área de estudo.

Nos quadros a seguir, a cor cinza representa suscetibilidade classificada como nula, a cor verde representa suscetibilidade baixa, amarelo representa suscetibilidade média, laranja representa suscetibilidade alta, e em vermelho estão representadas as combinações classificadas como de suscetibilidade muito alta para processos geológicos.

Quadro 3.1.1-3. Matriz de classificação de curvatura média, a partir das classes de curvatura vertical e horizontal para análise da suscetibilidade a processos geológicos.

Classe	V-Baixa (1)	V-Média (2)	V-Alta (3)
H-Baixa (1)	1	2	3
H-Média (2)	2	4	6
H-Alta (3)	3	6	9

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

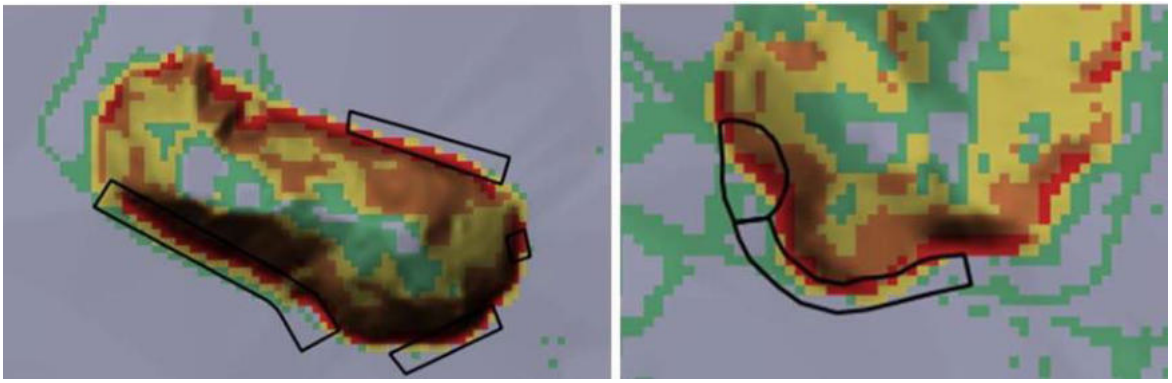
Quadro 3.1.1-4. Matriz de perigo combinando classes de curvatura e declividade para análise da suscetibilidade a processos geológicos

Classe	1	2	3	4	6	9
Declividade Nula (0)	0	0	0	0	0	0
Declividade Baixa (3)	3	6	9	12	18	27
Declividade Média (5)	5	10	15	20	30	45
Declividade Alta (7)	7	14	21	28	42	63
Declividade Muito Alta (11)	11	22	33	44	66	99

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A partir dos valores obtidos no cruzamento das variáveis e na respectiva classificação espacial desses valores, as matrizes espaciais (formato *raster*) foram reclassificadas em cinco classes de suscetibilidade: nula, baixa, média, alta e muito alta. A validação destes resultados ocorreu após a sua comparação com os polígonos das áreas alvo indicadas para mapeamento e com os pontos levantados no inventário de ocorrências de movimentos de massa no município. A **Figura 3.1.1-1** ilustra os resultados obtidos após as etapas de classificação de suscetibilidade.

Figura 3.1.1-1. Exemplos de áreas com reclassificação matricial de suscetibilidade a processos geológicos com classes indicadas pelas cores de verde a vermelho. Polígonos na cor preta representam exemplos de áreas alvo indicadas para a etapa de mapeamento de risco geológico. Para visualização das áreas inclinadas, e comportamento do relevo do MDT, foi aplicado cores de classes sobre sombreamento do relevo.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Os dados espaciais de classificação de suscetibilidade a processos geológicos. elaborados em formato *raster*, foram reclassificados para regiões homogêneas do relevo. Para tanto foram utilizadas as unidades básicas de compartimentação do relevo (UBCs), as quais receberam essa nova classificação. Este processo foi verificado e validado a partir das análises das classes de suscetibilidade que ocorrem dentro dos polígonos das áreas de mapeamento de riscos geológicos.

Ao avaliar as UBCs, observou-se que as áreas classificadas como planície possuem predominantemente *pixels* classificados como de suscetibilidade nula a processos geológicos, o valor corresponde a 82% dos *pixels*, uma vez que o MDT possui imperfeições, pontualmente.

Para proceder com a classificação de suscetibilidade a processos erosivos para regiões homogêneas, foram analisadas as distribuições das classes de suscetibilidade dentro das UBCs. Para as UBCs com suscetibilidade muito alta observou-se a presença de 7% ou mais de *pixels* classificados com suscetibilidade muito alta em seu interior. Para abranger as imperfeições do MDT, considerou-se também a somatória das suscetibilidades alta e muito alta superior a 25% da área da UBC. As UBCs que apresentaram mais que 8% de sua área com suscetibilidade alta, e mais que 1% de sua área com suscetibilidade muito alta, foram classificadas como de suscetibilidade alta aos processos geológicos.

Seguindo os padrões observados, a classificação de suscetibilidade média foi atribuída para as UBCs quando mais que 8% de sua área apresentou suscetibilidade média, ou ainda, quando a somatória das suscetibilidades média, alta e muito alta foi superior a 12% da área. As UBCs com valores inferiores a 82% de sua área suscetibilidade nula foram reclassificadas com áreas de suscetibilidade baixa e, por fim, UBCs com áreas superiores a 82% de sua área com classificação de suscetibilidade nula receberam a classificação de UBC com suscetibilidade nula à ocorrência processos geológicos. A seguir, o **Quadro 3.1.1-5** apresenta um resumo dos critérios adotados para classificação das UBCs.

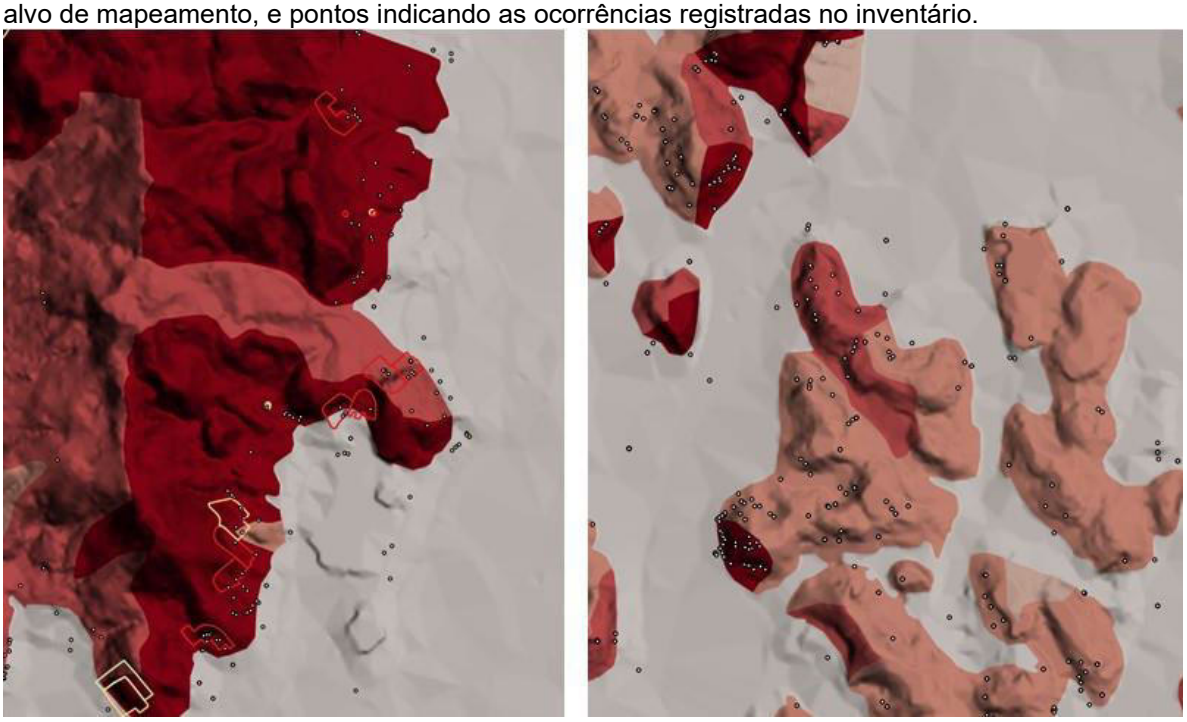
As classificações atribuídas às UBCs foram verificadas e validadas ao se avaliar a localização das áreas alvo de mapeamento de riscos geológicos, bem como a distribuição espacial do inventário de ocorrências. A **Figura 3.1.1-2** a seguir ilustra os resultados obtidos após as etapas de classificação de suscetibilidade à ocorrência de processos geológicos das UBCs.

Quadro 3.1.1-5. Regras utilizadas para a classificação da suscetibilidade das UBCs.

Classificação atribuída à UBC	Critérios de agrupamento
Suscetibilidade Muito Alta	>7% Muito Alta, ou >25% da soma de Muito Alta e Alta
Suscetibilidade Alta	>8% Alta, e >1% Muito Alta
Suscetibilidade Média	>8% Média, ou >12% da soma de Média, Alta e Muito Alta
Suscetibilidade Baixa	<82% Nulo
Suscetibilidade Nula	>82% Nulo

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 3.1.1-2. Exemplos de UBCs reclassificadas para a suscetibilidade a processos geológicos, onde os tons de vermelho mais escuros indicam maior suscetibilidade, polígonos indicando as áreas alvo de mapeamento, e pontos indicando as ocorrências registradas no inventário.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Para as aplicações nas etapas subsequentes do produto, os dados de suscetibilidade foram adaptados ao formato de avaliação em quatro classes, considerando as classes nula, baixa e média tal como classificadas previamente, porém agrupando as classes alta e muito alta em uma única classe, denominada alta. Tal adaptação foi adotada para a manutenção de uma mesma estrutura de análise entre as diferentes suscetibilidades avaliadas e, consequentemente, para as classificações dos diferentes riscos analisados no projeto.

3.1.1.1 Metodologia de suscetibilidade a eventos geológicos do tipo corrida de massa

Os processos de corrida de massa (*debris flow*) apresentam diferentes condicionantes e mecanismos de deflagração. O alcance deste tipo de processo pode ser maior que dos demais eventos geológicos, o que aponta a necessidade de uma avaliação específica para este tipo de processo. Pode se referir a atingimentos em área plana de um único escorregamento de grande porte da encosta e medir a possibilidade de atingimento do processo, e não a área de deflagração. Contudo, também pode ser encarado como a corrida de detritos, quando sedimentos de escorregamentos múltiplos ou generalizados são transportados ao longo de talvegues e cursos d´água promovendo atingimento em grande escala, e de potencial catastrótico.

Para realizar a modelagem das possíveis corridas de massa no município, utilizou-se o programa computacional *RAMMS:Debrisflow (Rapid Mass Movement Simulation)* para gerar modelos de simulação mecânica de fluídos e, assim, simular a corrida de massa com comportamento de um fluido em um determinado local. Este programa permite a simulação de corridas de massa em terrenos complexos, levando em consideração as características geomorfométricas do terreno e o comportamento do fluido que pode ser transportado ao longo de um canal ou bacia, estimando seu alcance e poder destrutivo.

Assim como nos demais processos geológicos, a simulação das corridas de massa depende da qualidade do dado de entrada do MDT. No presente trabalho foi utilizada base de MDT com resolução espacial de 30m. Além dos dados que descrevem a superfície do terreno, são utilizados os dados de entrada de caracterização dos materiais e do processo geológico avaliado. Para as demais variáveis de entrada do modelo simulado para as corridas de massa, foram adotados os valores conforme **Quadro 3.1.1.1-1**.

O método permite uma abordagem de avaliação local de detalhe a partir de hidrogramas que simulam localmente (cada sub-bacia) a dinâmica dos fluxos hidráulicos (laminar, turbulento e subterrâneo) e as respostas destes fluxos nos processos de erosão (erosão laminar, sulcos, ravinamento e erosões internas/*piping*). Contudo, nesta abordagem, extenso trabalho de campo é exigido para que a topografia permita revelar os tipos de fluxo e a reologia identificar os efeitos nos processos de erosão. Também admite estimativas a partir de deslizamentos, em duas frentes, desenhando cicatrizes em retroanálises em escalas de detalhe ou avaliando-se áreas fontes de deslizamentos (e consequentes erosões na massa mobilizada), em uma abordagem de escala mais adequada ao semidetalhe, em situações sem possibilidade de retroanálise.

A modelagem para a simulação das corridas de massa no âmbito do PMGRD e escala pretendida apresenta algumas limitações de aquisição de dados, como a ausência de parâmetros reológicos acurados nas áreas fonte, o que por sua vez não permitiu uma simulação precisa dos processos de erosão ao longo das áreas fonte e de transporte. Da mesma forma, a ausência de dados de hidrograma para todas as áreas dentro de uma bacia analisada também impede um detalhamento maior dos processos.

Cabe ao geotécnico a avaliação da maior contribuição nos sedimentos transportados, se apresentam origem de processos erosivos (movimentos de massa em meios hidráulicos) ou de processos de deslizamentos (movimentos gravitacionais de massa). Um fato recorrente é uma sinergia entre os tipos. Contudo, avalia-se que numa área de escarpa (Kanji *et al.*, 2008) admite-se que a proveniência maior ocorra a partir de deslizamentos.

Na abordagem com foco nos deslizamentos, para escalas de semidetalhe, a modelagem permite a entrada de dados de escalas maiores, para a solução de problemas, como a definição de suscetibilidade de área fonte, área de transporte e características gerais das encostas, como espessura média do solo, e das cicatrizes e proporção de atingimento de uma área suscetível fonte, para estimativa dos volumes de solo a ser transportado, definindo as áreas de atingimento, e espessura das camadas.

A área total do município foi subdividida em três diferentes domínios, os quais não apresentam influência entre si para os processos de corrida de massa. Essa subdivisão ocorreu para melhorar a eficiência da simulação das corridas de massa. A **Figura 3.1.1.1-1** apresenta os domínios utilizados nas simulações e destaca as bacias que apresentam geometria com propensão a este tipo de evento.

As áreas fonte, ou zonas de deflagração, foram indicadas a partir do mapa de suscetibilidade a corridas de massa. Este mapa apresenta um *raster* com classificações que seguiram a seguinte sequência para a sua construção: a) seleção de todos os *pixels* com classificação alta ou muito alta suscetibilidade; b) formação de polígonos a partir destes *pixels*; c) suavização dos limites destes polígonos; e d) seleção dos polígonos com área acima do percentil de 90%, ou seja, os 10% maiores polígonos de cada bacia avaliada. A seguir, as simulações foram desenvolvidas considerando cinco diferentes cenários, variando os dados da componente de viscosidade de fluxo turbulento (Xi) para os seguintes valores: 200, 400, 600, 800 e 1.000m²/s.

As áreas com suscetibilidade a processos de corrida de massa foram divididas em dois grupos de acordo com a sua curvatura horizontal. Foram separadas zonas com curvatura divergente, como o as áreas de morros isolados, e em zonas de curvaturas convergentes. Isso se deve ao fato de que em zonas divergentes espera-se que os volumes mobilizados em diferentes escorregamentos não se somem, enquanto em zonas convergentes é esperado que os volumes mobilizados em escorregamentos se somem, aumentando o volume e o alcance final do material mobilizado.

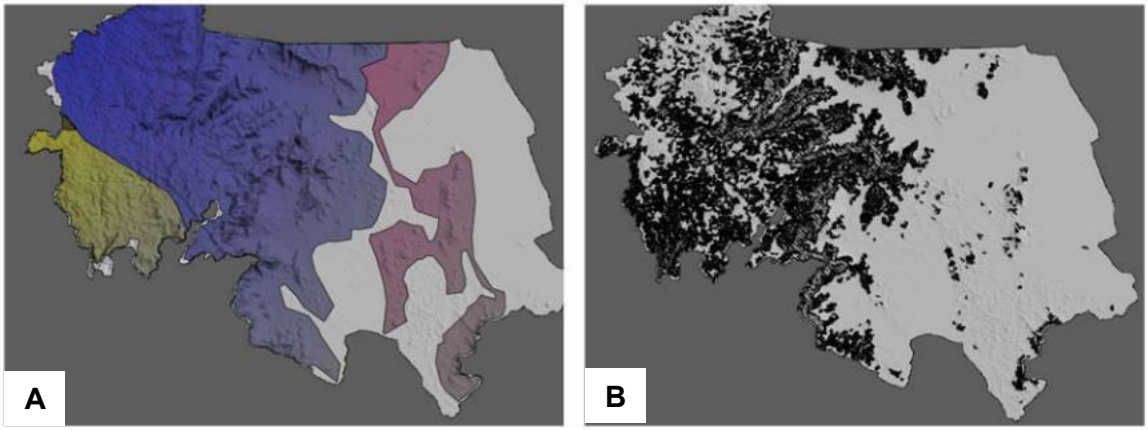
Baseado em trabalhos desenvolvidos pelo Consórcio em áreas da Serra do Mar e corroborado por dados de bibliografia como Wolle (1998) e Kanji *et al.* (2008), foi utilizado o valor de espessura média de 2m de cobertura de solo para mobilização em escorregamentos. Em zonas convergentes os volumes mobilizados se somam, porém, realizou-se um ajuste considerando que historicamente, em corridas de massa, foi registrada a presença de cicatrizes em, no máximo, 15% das áreas fonte. Assim, o valor de 2m de espessura foi corrigido para 0,3m em zonas convergentes, representando, em volume, os 15% registrados.

Quadro 3.1.1.1-1. Parâmetros de entrada utilizados nas simulações de corrida de massa.

Parâmetros de entrada	Valores adotados
Tempos (t)	1.000s; 5.000s
Intervalos de tempo (δt)	5s; 25s
Densidade (ρ)	2.000 kg/m³
Angulo de atrito (atan(Mu))	17° (Mu = 0,3)
Turbulência (Xi)	200 – 1.000 m²/s (intervalos a cada 200m²/s
Resolução (*Pixel*)	30m
Espessura de escorregamentos	0,3 – 2,0m
Limite de momentum	5%

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 3.1.1.1-1. A) Subdivisão da área do município em domínios independentes quando analisados processos de corrida de massa; **B)** Destaque para as áreas que apresentam geometria propensa a processos de corrida de massa.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

As simulações de corridas de massa foram realizadas adotando as variáveis indicadas no **Quadro 3.1.1.1-1,** utilizando um tempo total de 1.000 segundos (equivalente a 16 minutos e 40 segundos), com intervalos de análise a cada 5 segundos. Diante da bibliografia citada e dos projetos executados em contextos similares em áreas da Serra do Mar, adotou-se o valor de 600m²/s para a viscosidade do fluxo turbulento de uma corrida de massa. Baseando-se na distribuição dos dados em histograma, bem como no potencial destrutivo de uma corrida de massa, foram estipuladas classes de suscetibilidade entre nula, baixa, média e alta, conforme detalhado no **Quadro 3.1.1.1-2** a seguir.

Quadro3.1.1.1-2. Regras utilizadas para a classificação da suscetibilidade a corridas de massa.

Classificação atribuída à UBC	Nível de Atingimento
Suscetibilidade Nula	<0,01m
Suscetibilidade Baixa	0,01m a 0,50m
Suscetibilidade Média	0,50m a 2,0m
Suscetibilidade Alta	>2,0m

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

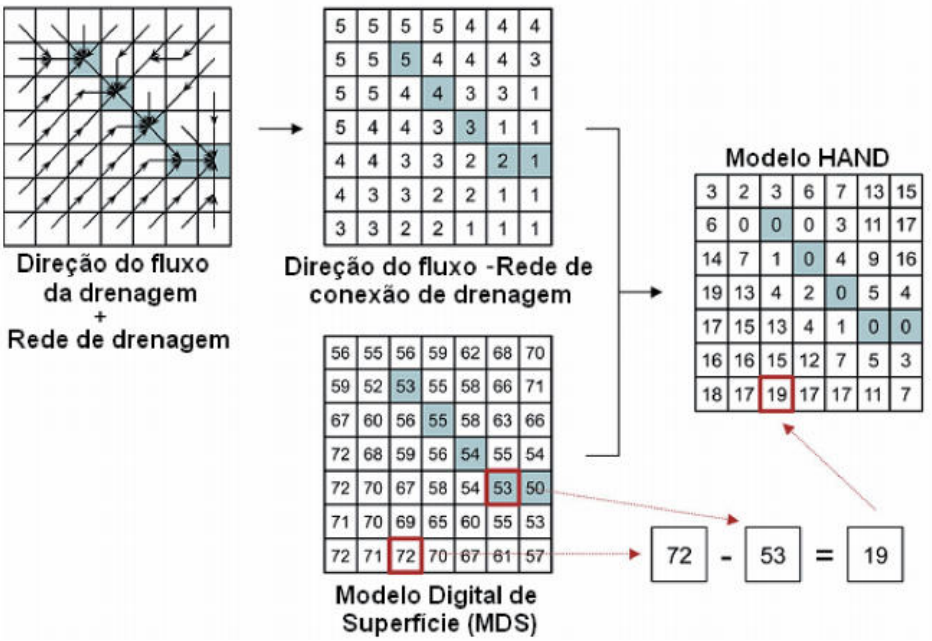
3.1.2 SUSCETIBILIDADE A EVENTOS HIDROLÓGICOS – INUNDAÇÃO

A carta de suscetibilidade se torna uma ferramenta relevante na gestão de riscos e desastres, pois elucida diversos cenários e suas possíveis consequências, sendo um instrumento produzido através de cálculos estritamente computacionais, contudo, utilizando também dados empíricos. Na presente análise, utilizou-se o modelo HAND, tendo como foco os COBRADE de **Inundações (1.2.1.0.0),** o qual foi analisado de duas maneiras distintas: com e sem influência da elevação de maré. Este último tem em vista o aumento dos níveis dos afluentes sentido jusante – montante, gerando, então, duas cartas.

O modelo HAND (*Height Above the Nearest Drainage* – altura acima da drenagem mais próxima), desenvolvido pelo INPE (2015), é uma normalização das classes de um arquivo raster, para a máxima cota onde a drenagem pode alcançar a partir do desencadeamento de uma inundação, alagamento ou enchente, corrigindo uma topografia para esses parâmetros e gerando uma carta de suscetibilidade a esses processos.

Dando continuidade, o índice normalizado do modelo é calculado a partir da subtração dos valores das células (pixels) A e B, onde A é a célula que corresponde à montante, ou seja, o ponto mais alto da drenagem, e B, onde a célula corresponde à jusante, ou seja, o ponto mais baixo da drenagem ao encontrar com outros cursos d'água (**Figura 3.1.2-1**).

Figura 3.1.2-1. Esquema de cálculo do modelo Hand.



Fonte: Rennó, 2008 apud Mengue *et al.* 2016.

Para o cálculo foi utilizada a análise estatística dos dados de marégrafo de Joinville em relação ao tempo de retorno do PDDU (Plano Diretor de Drenagem Urbana) (**Tabelas 3.1.2-1 e 3.1.2-2**).

Tabela 3.1.2-1. Estatística de marégrafos de Joinville.

Mínimo	Média	Média + Desvio padrão
0cm	110cm	210cm

Fonte: Elaborado pelo Consórcio com base no PPDU.

Tabela 3.1.2-1. Dados com base no Tempo de Retorno.

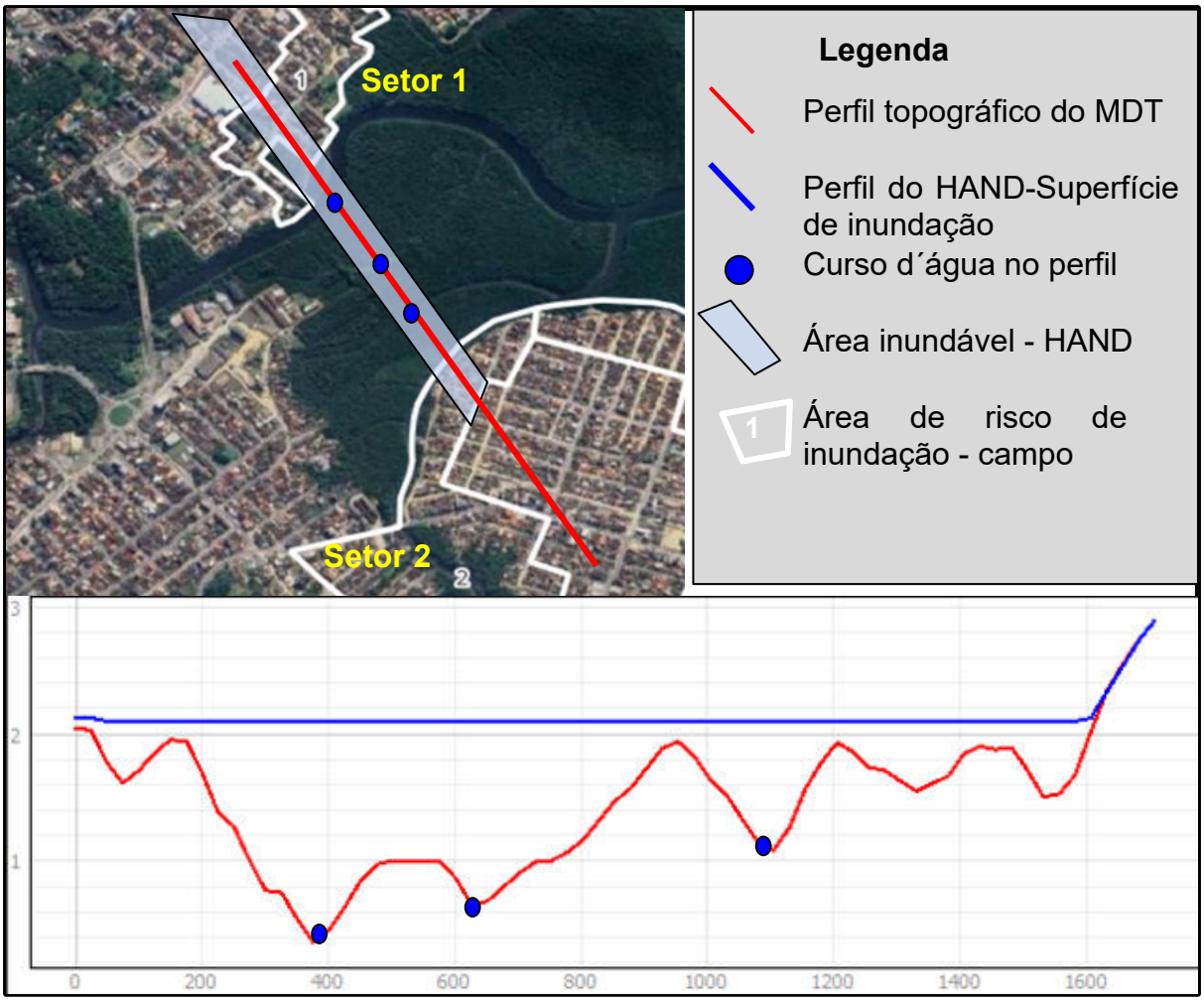
Tempo de retorno (anos)	**HAND (cm)**	**Suscetibilidade**
5	50	Alta
10	110	Média
25	190	Média
50	260	Baixa
>50	>261	Nula

Fonte: Elaborado pelo Consórcio

Adicionalmente. para o mapeamento em 1:10.000, foi realizada a avaliação das declividades para restrição das áreas classificadas, dessa forma foi utilizado o limiar de 3º para a definição de suscetibilidade a inundações. No mesmo sentido, desconsiderou-se as classificações do HAND exteriores aos limites das planícies delimitadas no escopo da produção das UBCs

A partir da análise do HAND é possível fazer também a relação com o mapeamento realizado *in loco,* que comumente obtém os níveis de atingimento. O setor 1 (**Figura 3.1.2-2**), cujo nível de inundação é cerca de 0,5m, em comparação ao HAND com o mesmo valor. Da mesma forma, o setor 2, cujo mapeamento apresenta um nível de atingimento de 1,0m, acompanhando o valor de retorno do HAND. Assim, permitiu calibrar as classes de suscetibilidade obtidas pelo HAND.

Figura 3.1.2-2. Apresentação dos setores 1 e 2, mostrando diferenças entre o mapeamento de campo (escala de detalhe), e as superfícies de inundação definidas pelo HAND a partir do MDT, escala de semidetalhe, e o perfil topográfico do MDT, e a relação da superfície de inundação.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio

3.1.3 SUSCETIBILIDADE A EVENTOS HIDROLÓGICOS DE ALAGAMENTO

Para os desastres de Alagamentos (COBRADE 1.2.3.0.0), onde algumas bacias urbanizadas apresentam trechos da drenagem urbana, que podem representar interferências no escoamento de água. Contudo, a espacialização dessa suscetibilidade é dificultada devido a todos modelos disponíveis seguirem o caminho dos cursos d'água perenizados, e todos voltados aos estudos de inundação.

Assim, para a área ser suscetível a processos de alagamento, basta a área ser sujeita a chuvas intensas, não estar posicionada nas planícies abaixo das cotas de inundação dos cursos d'água e que as infraestruturas de drenagem urbana estejam sujeitas a problemas temporários (entupimento) ou crônicos (estrangulamentos por erros de dimensionamento de elementos de drenagem pluvial).

Por fim, metodologicamente não faz sentido esses pontos de alagamento se referirem ao Tempo de retorno das chuvas, como sugerido nos objetivos dos processos hidrológicos (devidamente aplicados nos processos de inundação).

Assim, como ferramenta para avaliação da suscetibilidade aos alagamentos, os critérios elegidos foram:

- Áreas urbanizadas e com infraestrutura de drenagem urbana, e com as UHCT vizinhas relacionadas a RCS, e equipamentos urbanos;
- Áreas com declividades menores que 7%, consideradas áreas passíveis de acumulação de sedimentos e resíduos sólidos, que contribuem para ocorrência de problemas em sistemas de drenagem pluvial (GIDES, 2018);
- Áreas fora das classes suscetíveis alta e média para inundação por cursos d'água, ou que estejam fora da cota de inundação de cursos d´água, pois estas se referem a processos hidrológicos de inundação;
- Áreas que constem registros de inventário classificados como alagamentos.

3.1.4 SUSCETIBILIDADE A EVENTOS CLIMATOLÓGICOS E METEOROLÓGICOS

A falta de disponibilidade de dados de processos de estiagem e de incêndios florestais não permite uma assertiva cartografia desses eventos, devido à escassez de ocorrência no município, relacionada justamente às características das boas condições de chuvas e umidade relativa do ar. Contudo, como o sistema de abastecimento de Joinville relata uma crise hídrica em decorrência de estiagem em 2020, mesma situação na qual relatou-se que associados a um período de baixa umidade relativa do ar (URA), os incêndios florestais também se tornam foco, especialmente frente a cenários de mudanças climáticas, nos quais, embora tenha um incremento de chuvas (ANA, 2024), ainda assim podem intensificar dias consecutivos sem chuva.

Para tanto, foram considerados os processos de (**Quadro 3.1.4-1**):

- **Sistema de grande escala** – COBRADES 1.3.1.1.1, 1.3.1.1.2, 1.3.1.2.0, relacionados às marés e efeitos oceânicos, mostra que o munícipio atualmente sofre as influências da maré, contudo a suscetibilidade foi analisada junto com os temas hidrológicos;
- **Chuvas intensas** – COBRADE 1.3.2.1.4 / **Granizo** – COBRADE 1.3.2.1.3/ **Tempestade de raio** – COBRADE 1.3.2.1.2, esses temas foram agrupados para uma abordagem conjunta, uma vez que como fontes e ameaças e suscetibilidade estes podem ser considerados interligados, com abrangência para todo o município;
- **Vendaval** – COBRADE 1.3.2.1.5;
- **Estiagem** - COBRADE 1.4.1.1.0 / **Incêndio Florestal** – COBRADE 1.4.1.3.2 / **Baixa Umidade do Ar** – COBRADE 1.4.1.4.0;
- **Onda de frio** – COBRADEs 1.3.3.2.1, 1.3.3.2.2; e
- **Onda de calor** – COBRADE 1.3.3.1.0.

Assim como as ondas de frio e calor, a estiagem, o incêndio florestal e a baixa umidade do ar afetam o município como um todo. A estiagem pode impactar o abastecimento de água, afetando toda a região, enquanto a baixa umidade do ar e os incêndios florestais comprometem a qualidade do ar em todo o município. Portanto, a cartografia de ameaças e suscetibilidade deve representar uma única classe para toda a área. Com base no histórico do município e nas comparações com outras regiões, considera-se que a suscetibilidade é baixa. Os riscos deverão ser avaliados com base na vulnerabilidade às ondas de calor, focando especialmente nas pessoas em situação de fragilidade.

Quadro 3.1.4-1. Critérios utilizados para análise de suscetibilidade para composição de riscos climatológicos e meteorológicos.

Tipologia de Desastre Climatológico e Meteorológico	Classes de Suscetibilidade			
	Nula	**Baixa**	**Média**	**Alta**
Sistema de grande escala	Áreas nulas, relacionadas a áreas de encosta	Áreas suscetíveis a processos hidrológicos com maré (*)	Áreas suscetíveis a processos hidrológicos com maré (*)	Áreas suscetíveis a processos hidrológicos com maré (*)
Chuvas intensas Granizo Tempestade de raio	Não foram consideradas áreas nulas	Classe de chuva até 2350mm anuais nas isoietas	Classes de chuva até 2500mm anuais nas isoietas	Classes de chuva acima de 2500mm anuais nas isoietas
Vendaval	Não foram consideradas áreas nulas	Espacialização do domínio convectivo das chuvas intensas a partir dos dados de velocidade máxima de vento em cada estação meteorológica.		
Ondas de frio	Não foram consideradas áreas nulas	Espacialização em isolinhas da variação de temperatura no município em dias frios (seleção dos 10 dias mais frios), definição de classe alta a partir da cota altimétrica 100m.		
Ondas de calor	Temperatura do solo abaixo de 30ºC e áreas sem dados.	Espacialização a partir de análise de ilhas de calor, baseado nas médias dos 10 dias mais quentes, analisado por sensoriamento remoto da banda 10 do Landsat 8.		
Estiagem / Incêndios Florestais / Baixa unidade do ar	Não foram consideradas áreas nulas	Todo o município está sujeito de maneira similar aos efeitos desses processos, e comparativamente a outras localidades e regiões Joinville classifica-se como baixa.	Não foram consideradas áreas médias	Não foram consideradas áreas médias

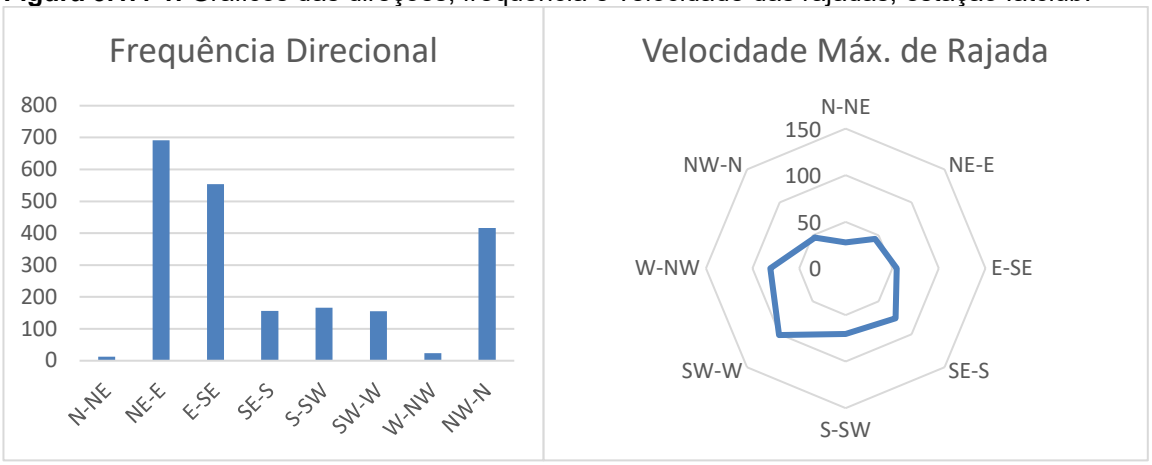
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

* Áreas avaliadas pela metodologia HAND, e apresentadas na suscetibilidade a eventos hidrológicos

Para a construção dos insumos desse tema, foi imprescindível a utilização das estações meteorológicas com os dados fornecidos. As informações de temperaturas, acumulado de precipitação, velocidade e direção das rajadas, bem como da sensação térmica (windchill) e datas (para definição das estações do ano) foram obtidas das estações Cia-Águas, CEASA, Cubatão, Estrada Sul, FlotFlux, Itaum e Iatclube. Os dados foram tratados para 10 anos de histórico, dos dias com registros e, por meio de tabela dinâmica, as classes foram analisadas para obter informações de aplicação nos mapas.

Para o tema Rajadas, que subsidia a suscetibilidade a vendavais, os dados foram interpretados e organizados em gráficos, avaliando o sentido das rajadas, pela frequência e pela classe de rumo das máximas registradas, a partir da velocidade da rajada. A **Figura 3.1.4-1** a seguir apresenta os gráficos de radar e das barras representando as velocidades pelo sentido da rajada de uma das estações consultadas. O **Quadro 3.1.4-1** a seguir apresenta um resumo da incidência das rajadas, utilizando o valor do intervalo de confiança (média + ou – o desvio padrão) do sentido da rajada por estação.

Figura 3.1.4-1. Gráficos das direções, frequência e velocidade das rajadas, estação Iatclub.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio, com base nos dados da estação Iatclub.

Quadro 3.1.4-1. Resultados da análise da velocidade e sentido das rajadas.

Estação	Coord. N	Coord. E	Maior frequência de vento		Direções acima de 60km/h	
ÁGUAS-CIA	26,3217	48,8380	NE a S	45 a 180	W-NW	275 a 295
CEASA	26,2534	48,9152	N a SE	0 a 135	W-N	266 a 348
CUBATAO	26,1944	48,9110	NW-N	317 a 351	SW-W	243 a 268
ESTR_SUL	26,3731	48,9521	NW-N e SE-S	160 a 174 e 323 a 353	NE-E	62 a 84
FLOTFLUX	26,2750	48,8492	NE a SE e NW-N	59 a 113 e 327 a 352	NE-E e SE-S	59 a 83 e 147 a 167
ITAUM	26,3339	48,8274	NW a E e SW-W	319 a 75 e 228 a 252	S a W	203 a 252
IATCLUB	26,2928	48,7801	NE-SE e NW-N	67 a 123 e 319 a 348	SE a NW	138 a 303

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

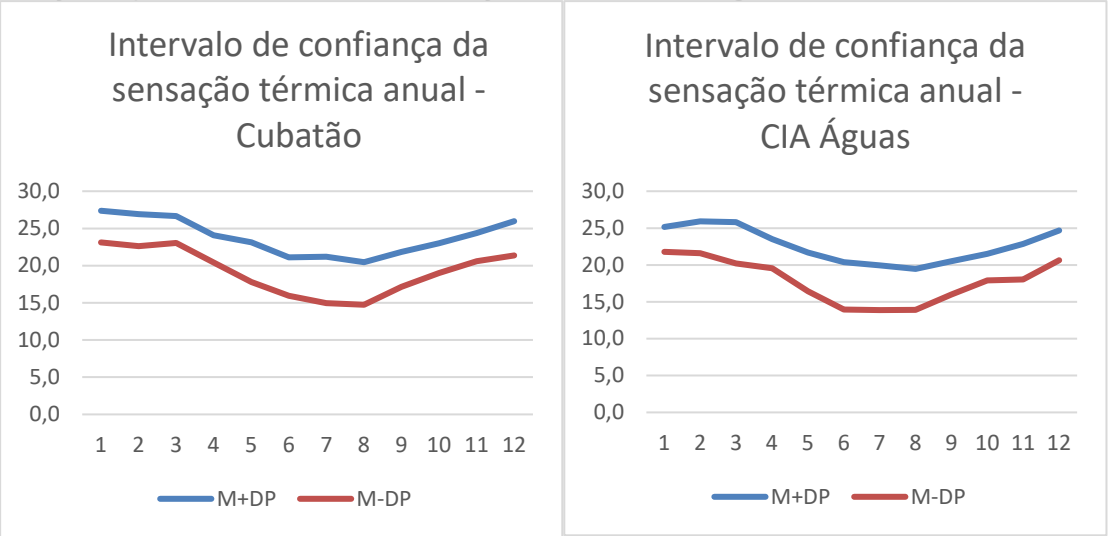
A avaliação dos efeitos das rajadas na forma de vendavais, para determinada unidade de análise, apenas corrobora com efeitos na suscetibilidade, e devem necessariamente compor análises para projetos de ancoragens e elementos vulneráveis, como vidraças de grande área voltadas à direção predominante do vento, bem como outdoors, tendas e outras situações de cunho temporário. Entendendo que quaisquer áreas do município são suscetíveis aos vendavais, no domínio das chuvas intensas convectivas, cabe entender as divisões a partir da velocidade máxima do vento registrado em cada umas das estações meteorológicas, e a partir desses registros zonear o município.

Para a avaliação dos riscos climáticos/meteorológicos das ondas de calor e frio, a mesma base de dados das estações meteorológicas supracitadas apresenta o dado de sensação térmica, considerando a umidade relativa do ar, temperatura real e a velocidade do vento na avaliação da sensação térmica (esses dados compuseram uma análise de ameaça). A **Figura 3.1.4-2** apresenta gráficos da estação Cubatão, e o **Quadro 3.1.4-2** apresenta os valores obtidos para cada estação. Contudo para a avaliação de cada um dos extremos uma metodologia foi adotada:

- Ondas de frio - As diferentes temperaturas ao longo das estações permitiram a interpolação dos dados de maneira similar à construção de mapa de isoietas, com os dados do intervalo de confiança inferior (média subtraída do desvio padrão), nos dias de inverno. Contudo, entendendo que as áreas altas são mais suscetíveis ao frio, adotou-se que acima da classe hipsométrica de 100m, a classe é definida como alta suscetibilidade;

- A metodologia para avaliar ilhas de calor em municípios com a banda 10 do Landsat 8 envolve os seguintes passos: obter imagens de boa qualidade atmosférica nos dias selecionados mais quentes dos últimos 5 anos, converter os valores digitais da banda 10 em radiância usando os metadados, estimar a emissividade da superfície conforme o tipo de cobertura do solo, aplicar a Lei de Planck para obter a temperatura de brilho, ajustar essa temperatura para a temperatura de superfície considerando emissividade e fatores atmosféricos e, por fim, obter uma média dos valores dos pixels, amostrando nas unidades UHCT e classificando pelas temperaturas chave no índice de calor (NOAA, 2023), equivalentes a 30°, 32° e 38°C.

Figura 3.1.4-2. Distribuição dos Dias de inverno e verão, e as sensações térmicas no intervalo de confiança, no período de 2012 a 2023, estação Cubatão e CIA Águas.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio, com base nos dados da estação Iatclub.

Quadro 3.1.4-2. Dias de inverno e verão, e as sensações térmicas no intervalo de confiança, no período de 2012 a 2023.

Estação meteorológica	Dias de inverno	Sensação térmica de inverno (°C)	Dias de verão	Sensação térmica no verão (°C)
ÁGUAS-CIA	441	13,9	540	25,4
CEASA	551	12,8	601	20,8
CUBATAO	552	15,2	601	26,9
ESTR_SUL	368	14,4	412	26,4
FLOTFLUX	552	16	601	27,9
ITAUM	552	13,6	601	25,4
IATCH CLUB	471	16,6	421	37,9

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

3.1.5 SUSCETIBILIDADE A EVENTOS BIOLÓGICOS

A análise de suscetibilidade a eventos biológicos foi realizada para arboviroses, infestação por escorpiões, febre maculosa, febre amarela (urbana e silvestre), leptospirose e esporotricose. Devido à falta de dados especializados, principalmente para os dados de infestações de animais, não foi possível realizar a análise de suscetibilidade para esse tipo de evento. Portanto, os dados estudados aqui correspondem às seguintes tipologias:

- Arboviroses transmitidas pelo Aedes aegypti: Dengue, Zika vírus, Chikungunya e febre amarela urbana;

- Doenças causadas por vetores silvestres – Febre maculosa e febre amarela silvestre;
- Enfermidades causadas por infestação e pragas – Escorpiões, leptospirose e esporotricose.

3.1.5.1 Arboviroses transmitidas pelo Aedes aegypti

As fêmeas infectadas do mosquito Aedes aegypti são responsáveis pela transmissão dos vírus da Dengue (DENV - com seus 4 sorotipos), da Zika (ZIKV), da Chikungunya (CHIKV) e da febre amarela urbana. Dentre essas, a Dengue é a arbovirose urbana de maior relevância no mundo e com ampla distribuição nos municípios brasileiros. Na modalidade urbana da febre amarela, onde o homem é o único hospedeiro, o mosquito *Aedes aegypti* é o principal vetor. Considerando (a) a dengue como a arbovirose de maior relevância epidemiológica, que (b) os números de eventos de Zika e Chikungunya são de menor magnitude, (c) que a febre amarela urbana foi erradicada no país, e (d) que todas as doenças mencionadas possuem o mesmo vetor de transmissão, a análise foi realizada conjuntamente para todas as arboviroses a partir dos dados de dengue.

As arboviroses urbanas associadas ao *Aedes aegypti* se adaptaram bem a esse ambiente e estudos recentes têm sustentado que o risco de transmissão se distribui de maneira heterogênea pelo território e é, principalmente, decorrente das condições socioambientais, da dinâmica demográfica, dos elevados níveis de infestações do *Aedes aegypti* e à circulação viral de diferentes sorotipos de vírus em cada território (CARVALHO et al., 2017; SIQUEIRA et al., 2022).

Para a avaliação da suscetibilidade a eventos ocasionados por arboviroses foram utilizados os n° de focos de mosquito, uma vez que esse fator aumenta a probabilidade em contrair as doenças.

Contudo, neste tema deve ser destacado o protagonismo da Prefeitura de Joinville na gestão dessas patologias, e por isso o mapa a ser utilizado de Suscetibilidade e posteriormente os riscos são relacionados aos oficialmente utilizados pela contratante.

3.1.5.2 Febre Amarela silvestre

A febre amarela também é uma arbovirose e apresenta duas formas epidemiológicas distintas: a febre amarela urbana, transmitida pelas fêmeas do mosquito *Aedes aegypti* (abordada anteriormente) e a febre amarela silvestre. Semelhantes do ponto de vista etiológico, fisiopatológico, imunológico e clínico, as diferenças entre elas dizem respeito à localização geográfica, espécie vetorial e tipo de hospedeiro (DIVE-SC, 2020).

No Brasil, apesar da eliminação da modalidade urbana, mas a manutenção da modalidade silvestre, a avaliação de áreas de risco de áreas de transmissão deve ser constante devido o processo de circulação do vírus ser dinâmico (DIVE-SC, 2020).

Na forma silvestre, os primatas não humanos são os principais hospedeiros do vírus da febre amarela, principalmente os macacos pertencentes ao gênero *Cebus* (macaco prego), *Alouatta* (guariba), *Ateles* (macaco aranha) e *Callithrix* (sagui). A transmissão ocorre a partir de vetores silvestres, onde o homem participa como hospedeiro acidental no ciclo enzoótico natural (DIVE-SC, 2020).

Em ambas as formas os mosquitos são os principais vetores. Já na forma silvestre, na América Latina, os principais mosquitos transmissores são aqueles pertencentes aos gêneros *Sabethes* e *Haemagogus*, sendo que no Brasil a espécie *Haemagogus janthinomys* se destaca na transmissão. Com hábitos diurnos, a espécie *Haemagogus janthinomys*

compartilha do mesmo habitat que seus hospedeiros, as copas das árvores, descendo às vezes ao solo na presença do homem ou quando a quantidade de macacos é pequena. Com maior autonomia de voo que os demais vetores, essa espécie é a única que pode chegar ao domicílio ou peridomicílio para picar o homem. Nesse sentido, a forma silvestre é própria de região de matas onde circula o vírus (DIVE-SC, 2020).

Dessa forma, áreas mais suscetíveis, para a forma silvestre, são aquelas em que ocorre a circulação do vírus e são próximas de regiões de mata, principalmente a população rural. Já para a forma urbana, as áreas suscetíveis são aquelas em que há a presença do vírus e o mosquito *Aedes aegypti*.

Tendo em vista que o ciclo silvestre de transmissão do vírus não é passível de eliminação e que os primatas não humanos participam como hospedeiros, uma importante ferramenta para a análise de risco para eventos de febre amarela é a ocorrência de epizootias em Primatas Não Humanos, uma vez que esses eventos indicam a circulação do vírus em determinada área. Dessa forma, os primatas funcionam como animal sentinela no monitoramento e na vigilância epidemiológica para a febre amarela (BRASIL, 2014).

Para a avaliação da suscetibilidade à eventos de febre amarela foram utilizados indicadores de densidade populacional e presença de vegetação densa de porte arbóreo (seja em áreas de mata atlântica nativa ou de remanescentes em espaços verdes urbanos), conectados por corredores ecológicos (e os próprios corredores), uma vez que esses fatores aumentam a probabilidade de encontro entre vetores infectados e hospedeiros humanos.

Quadro 3.1.5-2. Regras utilizadas para a classificação da suscetibilidade de vetores silvestres de febre amarela na UHCT

Classificação atribuída à UHCT	Critérios de classificação
Suscetibilidade Alta	Corredores ecológicos e os Fragmentos florestais conectados e áreas lindeiras ou as UHCT até 100m de áreas com registros.
Suscetibilidade Média	Áreas que não atendem à classe alta, mas distantes menos de 100m da ameaça (Corredores ecológicos e os Fragmentos florestais conectados).
Suscetibilidade Baixa	Áreas que não atendem à classe alta e média, mas distantes menos de 150m da ameaça.
Suscetibilidade Muito baixa a nula	Distante mais de 150m da ameaça.

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

3.1.5.3 Leptospirose

A leptospirose é uma doença infecciosa febril resultante da infecção das bactérias do gênero *leptospira*. *C*om a capacidade de viver em ambientes variados, esse gênero apresenta dez espécies conhecidamente patogênicas e cinco outras com potencial de patogenicidade. Em áreas urbanas, os roedores sinantrópicos domésticos e selvagens da espécie *Rattus norvegicus (*ratazana ou rato de esgoto*), Rattus rattus* (rato de telhado ou rato preto)*, Mus musculus* (camundongo ou catita) são os principais reservatórios da *Leptospira*, principalmente, *Leptospira interrogans sorovar Icterohaemorraghiae*, uma das mais patogênicas para o homem, que é caracterizado como hospedeiro acidental e terminal dentro da cadeia de transmissão (BRASIL, 2010).

A maneira de transmissão mais frequente ao ser humano é a exposição direta, pelo contato direto com a urina, tecidos ou órgãos de animais infectados, ou indireta quando o contato ocorre com a água, solo úmido ou vegetação contaminados.

A infecção humana ocorre quando o microrganismo penetra na pele do ser humano por meio de lesões presentes nesse tecido, da pele íntegra imersa por longos períodos em água contaminada ou através de mucosas. Esse elo hídrico é importante na transmissão da doença para o homem, uma vez que esse é o principal meio de contaminação e raramente a transmissão ocorre por contato direto (BRASIL, 2010).

Dessa forma, a ocorrência de leptospirose está associada às precárias condições de infraestrutura sanitária e alta infestação de roedores infectados e as inundações é um fator que propiciam a disseminação e a persistência do agente causal no ambiente, facilitando a ocorrência de surtos (BRASIL, 2016).

Importante destacar que outros fatores relacionados a presença de roedores também podem propiciar, sem necessariamente se relacionar com áreas de inundação, a citar áreas com criação de animais que se alimentam de ração e outros (e.g. galinheiros).

Para a classificação da suscetibilidade a eventos de infecção por leptospirose foram utilizados indicadores demográficos densidade populacional e áreas de suscetíveis a inundações, uma vez que esses fatores aumentam a probabilidade em contrair a doença.

Quadro 3.1.5-3. Regras utilizadas para a classificação da suscetibilidade de leptospirose na UHCT

Classificação atribuída à UHCT	Critérios de classificação
Suscetibilidade Alta	Áreas suscetíveis a inundação na classe alta, e áreas lindeiras. Ou áreas com registros por endereço do enfermo em casos analisados.
Suscetibilidade Média	Áreas suscetíveis a inundação na classe médias e áreas lindeiras
Suscetibilidade Baixa	Áreas suscetíveis a inundação na classe baixa e áreas lindeiras
Suscetibilidade Muito baixa a nula	Áreas que não atendem nenhuma das demais classes.

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

3.1.5.4 Febre Maculosa

A Febre maculosa é uma doença causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii* transmitida por carrapatos principalmente aqueles do gênero *Amblyomma*, tais como o *A. cajennense* (carrapato estrela), *A. cooperi* (*dubitatum*) e o *A. aureolatum*. A transmissão para o homem ocorre por meio da picada do carrapato contaminado, que são caracterizados como vetores da febre maculosa (BRASIL, 2022).

Os carrapatos apresentam duas fases principais durante seu ciclo de vida. A fase parasitária se refere ao período de alimentação de sangue e tecidos dos hospedeiros por larvas, ninfas ou adultos, e a não parasitária aos períodos intermediários entre a alimentação. Embora a fase parasitária seja aquela em que ocorre o risco de transmissão da doença, a fase não parasitária é fundamental para o desenvolvimento e sobrevivência na fase não parasitária, sendo essa última a fase mais longa do ciclo de vida, podendo representar mais de 90% do ciclo de vida de determinadas espécies. Nessa fase os requisitos ambientais para a sobrevivência dos indivíduos variam em cada espécie e por isso a persistência das populações dependem tanto das condições ambientais como dos hospedeiros (MEIRA et al., 2013, BRASIL, 2022).

Durante o ciclo de vida dos carrapatos diversos, animais silvestres e domésticos são hospedeiros desses organismos. Dentre aqueles com maior importância na participação da transmissão da febre maculosa estão os equídeos, roedores, como a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), e marsupiais, como o gambá (*Didelphus sp*). Isso porque esses animais podem atuar como reservatórios ou amplificadores de *Rickettsia*, assim como transportadores de carrapatos potencialmente infectados (MEIRA et al., 2013, BRASIL, 2022).

Dessa forma, esses animais exercem função importante no ciclo da bactéria *Rickettsia rickettsii*, por serem hospedeiros e serem amplificadores da população de bactérias, principalmente a capivara. Tendo em vista a ausência de dados a respeito da população de capivaras no município de Joinville, a classificação da suscetibilidade a eventos de febre maculosa foi baseada em indicadores de vegetação, já que esses animais costumeiramente utilizam matas ciliares sombreadas, margeando corpos d´água como áreas de descanso, e indicador demográfico como a densidade populacional, que aumenta a probabilidade de contato da população com o vetor (MEIRA et al., 2013).

Quadro 3.1.5-4. Regras utilizadas para a classificação da suscetibilidade de vetores silvestres relacionados à febre maculosa na UHCT

Classificação atribuída à UHCT	Critérios de classificação
Suscetibilidade Alta	Corredores ecológicos e os Fragmentos florestais conectados e áreas lindeiras ou as UHCT até 100m de áreas com registros.
Suscetibilidade Média	Áreas que não atendem à classe alta, mas distantes menos de 100m da ameaça.
Suscetibilidade Baixa	Áreas que não atendem à classe alta e média, mas distantes menos de 150m da ameaça.
Suscetibilidade Muito baixa a nula	Distante mais de 150m das ameaças.

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

3.1.5.5 Infestação por Escorpião

A infestação por escorpiões é um risco biológico significativo em áreas urbanas e rurais (BRASIL, 2009b). Os escorpiões são artrópodes predadores, pertencentes à classe Arachnida, e possuem um ferrão venenoso na extremidade de sua cauda, que utilizam para defesa e captura de presas. No Brasil, as espécies mais comuns que representam risco para a saúde humana incluem o Tityus serrulatus (escorpião-amarelo) e o Tityus bahiensis (escorpião-marrom), que habitam áreas próximas a residências, aproveitando-se de abrigos em entulhos, lixo, frestas de muros, e esgotos (LOURENÇO, 2002).

A proliferação desses aracnídeos está frequentemente associada a condições ambientais favoráveis, como clima quente e úmido, além de ambientes urbanos degradados com acúmulo de materiais inservíveis e alta presença de insetos, que servem de alimento para os escorpiões. A falta de saneamento básico e controle de pragas contribui para o aumento das populações de escorpiões em áreas residenciais, elevando o risco de acidentes (ALBUQUERQUE & LIRA-DA-SILVA, 2004). Vale destacar que o escorpião amarelo (Tityus serrulatus) se reproduz por partenogênese, ou seja, só existem fêmeas, que quando adultas podem gerar novos filhotes sem necessidade de acasalamento, o que facilita sua dispersão, com grande rapidez em sua proliferação (CANDIDO, 20019)

A picada de escorpião pode causar desde dor local intensa até manifestações sistêmicas graves, especialmente em crianças e idosos, podendo levar ao óbito se não tratada adequadamente. A avaliação de suscetibilidade à infestação por escorpiões é baseada em indicadores como densidade populacional, condições de saneamento, acúmulo de entulho e lixo, além da proximidade de áreas verdes e terrenos baldios, que servem de abrigo e alimentação para esses aracnídeos. A implementação de medidas preventivas, como o controle ambiental, eliminação de abrigos e educação comunitária, é essencial para reduzir o risco de acidentes com escorpiões e proteger a saúde pública.

Para o mapeamento da suscetibilidade foram utilizadas as UHCT em RCS, buscando destacar as classes relacionadas a uma baixa consolidação do uso do solo, realçadas pela análise do inventário de ocorrência de acidentes com escorpiões.

Quadro 3.1.5-5. Regras utilizadas para a classificação da suscetibilidade de infestação por escorpião das UHCT.

Classificação atribuída à UHCT	Critérios de classificação
Suscetibilidade Alta	Índice de não-consolidação alto e médio com registros de ocorrência
Suscetibilidade Média	Índice de não-consolidação alto e médio sem ocorrência
Suscetibilidade Baixa	Índice de não-consolidação baixo.
Suscetibilidade Nula	Não urbano e fragmentos florestais.

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

3.1.5.6 Esporotricose

A esporotricose é uma micose subaguda ou crônica, emergente e com ampla distribuição em todo o território brasileiro. O agente causador são espécies do fungo pertencente ao gênero *Sporothrix*, em que os mais prevalentes no Brasil são *Sporothrix brasiliensis* e *S. schenckii*, e, em menor proporção e gravidade, outras espécies. As espécies desse fungo estão amplamente distribuídas em solo rico em matéria vegetal, sob determinadas condições de temperatura e umidade, o que favorece a sua persistência e dificulta o seu controle.

A infecção por *Sporothrix* ocorre pelo contato do fungo com a pele ou mucosa, por trauma decorrente de acidentes com espinhos, palha ou lascas de madeira; contato com vegetais em decomposição; e traumas relacionados a animais. Dentre os animais relacionados, o gato é o mais comum devido aos seus comportamentos de arranhadura e mordedura. Adicionalmente, o gato doente também apresenta ocorrência do fungo em suas unhas, saliva e lesões.

Outras formas de infecção, mas que ocorrem em menor proporção, é pela inoculação traumática do fungo presente no solo, plantas e matéria orgânica em decomposição.

Por ser uma doença negligenciada, prevalece em condições de pobreza e relacionada aos hábitos e aos estilos de vida, em que áreas com maior risco são aqueles locais com determinadas condições ambientais desfavoráveis, como pavimentação incompleta e casas com quintais onde há presença do felino sem assistência adequada e com exposição ao solo (acúmulo de materiais orgânicos e de vegetação em decomposição),

Para o mapeamento da suscetibilidade foram utilizadas as UHCT em R/C/S, buscando destacar as classes relacionadas a baixa consolidação do solo, realçadas pela análise do inventário de ocorrência de esporotricose no município.

Quadro 3.1.5.6-1. Regras utilizadas para a classificação da suscetibilidade de esprotricose das UHCTs.

Classificação atribuída à UHCT	Critérios de classificação
Suscetibilidade Alta	Índice de não-consolidação alto e médio com mais de 10 registros de ocorrência
Suscetibilidade Média	Índice de não-consolidação alto e médio com menos de 10 registros de ocorrência e Corredores ecológicos e os Fragmentos florestais conectados e áreas lindeiras
Suscetibilidade Baixa	Índice de não-consolidação baixo.
Suscetibilidade Nula	Não urbano e fragmentos florestais.

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

3.1.6 SUSCETIBILIDADE A EVENTOS TECNOLÓGICOS

A análise da suscetibilidade a eventos tecnológicos foi fragmentada conforme às tipologias de desastre, devido às especificidades de cada um aqui em análise. Para tanto, elas foram reunidas em quatro grupos temáticos que agrupam diversas tipologias de desastre da COBRADE, as quais possuem deflagração e gestão semelhantes, passíveis de homogeneização. Nesse sentido, o **Quadro 3.1.6-1** reúne as informações de ameaça, enquanto fonte do processo e a suscetibilidade, procurando delimitar o atingimento do respectivo evento, agrupando nas seguintes tipologias de desastres:

- **Obras civis - Recalques e colapsos - Considera-se neste grupo o** COBRADE[1] 2.4.1.0.0 e colapso de barragens (2.4.2.0.0);
- **Incêndios e explosões** - Considera-se neste grupo os COBRADEs 2.2.1.1.0, 2.3.1.1.0 e 2.3.1.2.0;

[1] Para acesso ao título de cada código, consultar o Quadro 3.1-3.

- **Vazamento de Produtos Perigosos** – Considera-se neste grupo os COBRADEs 2.2.2.1.0, 2.2.2.2.0, 2.2.4.1.0, 2.2.4.4.0 e 2.5.1.0.0;
- **Desastres relacionados a transporte rodoviário de passageiros e cargas não perigosas** – COBRADE 2.5.1.0.0.

Quadro 3.1.6-1. Critérios utilizados para análise de suscetibilidade e de vulnerabilidade para composição de riscos tecnológicos.

Tipologia de Desastre Tecnológico	Classes de Suscetibilidade			
	Nula	Baixa	Média	Alta
Obras civis – Colapso de barragens	Suscetibilidade representada pelos eventos hidrológicos de inundação	Suscetibilidade representada pelos eventos hidrológicos de inundação	Suscetibilidade representada pelos eventos hidrológicos de inundação	Suscetibilidade representada pelos eventos hidrológicos de inundação
Obras civis – Recalques e colapsos*	Áreas fora de planícies e terraços, sem edificações	Planícies e terraços com solos competentes às fundações; ≥5% de edificações com alvarás de construção	Planícies e terraços com solos de atributo diagnóstico Gleissólico e Hidromórfico; ≥5% de edificações com alvarás	Planícies e terraços com solos de classe Flúvico, Solos indiscriminados de mangue e Gleissolo; ≤5% de edificações sem alvarás de construção
Incêndio e explosões	Fora do raio de alcance de quaisquer fontes	Vizinhos distantes da categoria 2 e 3, e pouco distante da categoria 1	Vizinhos pouco distante de categoria 2 e 3, e imediatos de categoria 1.	Vizinhos imediatos, a partir de fontes diversas categorias 2 e 3, com raios de alcance variado. Complexos industriais e a Serra D. Francisca
Vazamento de Produtos Perigosos	Vizinhos e corpos hídricos fora do raio de alcance de quaisquer fontes	Vizinhos distantes de cenários 2 e 3, e pouco distante da cenários 1.	Vizinhos pouco distante de cenários 2 e 3, e imediatos de cenários 1.	Vizinhos imediatos, a partir de fontes diversas, cenários 2 e 3, com raios de alcance variado. Complexos industriais e a Serra D. Francisca
		Corpos hídricos no raio dos empreendimentos, pela categoria do potencial de impacto, receberam uma classificação de suscetibilidade, para usos da água consuntivos e não consuntivos para o curso d´água até a foz na Baia de Babitonga, no mínimo cobrindo a área da APP do curso d´água, o que representa também o impacto ambiental direto do desastre.		
Desastres relacionados a transporte rodoviário de passageiros e cargas não perigosas	Considerada “Muito baixa” para as regiões não contempladas pelas condicionantes da classificação.	Rodovia: até 10 ocorrências distantes até 150m umas das outras. Restante do território: até 5 ocorrências distantes até 150m umas das outras.	Rodovia: de 11 a 30 ocorrências distantes até 150m umas das outras. Restante do território: de 6 a 10 ocorrências distantes até 150m umas das outras.	Rodovia: Mais de 30 ocorrências distantes até 150m umas das outras. Restante do território: mais de 10 ocorrências distantes até 150m umas das outras.

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Os itens subsequentes têm por objetivo melhor detalhamento dos parâmetros utilizados para a definição das classes de suscetibilidade, para cada tipologia de desastre tecnológico.

3.1.6.1 Obras civis – Rompimentos de barragens

Segundo a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), o colapso de barragens (COBRADE 2.4.2.0.0), a avaliação de riscos de barragens deve vir do PSB, elaborados pelo empreendedor, sob critérios regulados pela Lei de Segurança de barragens. Dependendo do Dano potencial Associado (DPA), o empreendedor deve realizar os estudos de Dam Break, que por sua vez são utilizados para elaborar Planos de Ação de Emergência (PAE). Caberia ao plano atual, uma compilação de estudos para simular impactos e prever a gestão desses desastres. Contudo, conforme os estudos iniciados no P02, nenhuma barragem em Joinville consta no cadastro nacional de segurança de barragens da ANA, e nem em relatórios estaduais e locais, como necessidade de enquadramento no PSB.

Assim, como parte inicial da avaliação do Perigo e da Suscetibilidade ao evento, a organização das fontes e ameaças indicou apenas uma barragem com reservatório (PCH Piraí), com volume destacado para análise de necessidade de enquadramento do PNSB, e que talvez necessite de PSB (Plano de Segurança de Barragem), e esta possivelmente, não deve apontar a necessidade de se elaborar PAE (Plano de ação emergencial) para o compartilhamento do documento com a COMDEC. Vale destacar que essa barragem apresenta a importante característica de que não ocorre núcleos urbanos, esparsos ou informais, à jusante desses barramentos na serra.

Para as centenas de pequenos barramentos, mapeados a partir de 1.000 m², que se referem a pequenos lagos ornamentais, açudes, tanques de piscicultura artesanais etc., foram analisados apenas barramentos com reservatórios acima de 4.000 m², os quais equivalem a mais de 150 pontos, referentes a lagos ornamentais ou de aproveitamento de antigas cavas para fins de mineração para construção civil, bem como lagoas de fins de reservação de água para fins industriais e/ou lagoas de efluentes.

Esses barramentos, ao se romper não apresentam volume que represente processos destrutivos, com efeitos mensuráveis em análise de DAMBREAK, método de estudo de ruptura hipotética de barragens que avalia os potenciais modos de ruptura e os prováveis impactos que a ruptura pode causar. Contudo, esses rompimentos de estruturas de pequeno porte podem contaminar a água por turbidez e foram contabilizados junto com a análise de vazamento de produtos perigosos, relacionados à contaminação da água, quando estavam agregados a empreendimento com licença ambiental.

Por fim, devido ao reduzido volume dos reservatórios dos barramentos, entende-se que as áreas suscetíveis a atingimento de eventuais rompimentos de pequenas barragens equivale à suscetibilidade calculada pela metodologia HAND (baseado na topografia das bacias e calhas do rio), para os processos hidrológicos de inundação, na classe alta. Os barramentos maiores se encontram em sub-bacias onde não ocorrem núcleos urbanos a jusante, sem exposição aos eventos e, por sua vez, sem risco a ser calculado, e assim apenas suscetibilidade de inundação ao longo das calhas dos cursos d´água pode ser apresentado.

3.1.6.2 Obras civis – Recalques e colapsos

Para definição de classes de suscetibilidade de obras civis – risco de recalques e colapso – foram indicados solos mais prováveis e menos prováveis à competência geotécnica.

Contudo, ressalta-se que tal dado não pode ser uma verdade absoluta devido à escala do mapeamento pedológico utilizado, interferindo nos limites de classificação.

Para tanto, correlacionou-se a classe e atributo diagnóstico da cobertura pedológica junto aos dados de colapso de edificações e de estruturas apresentados no inventário do Produto 03. Os resultados dessa correlação indicaram que os Cambissolos Háplicos Distróficos típicos e Cambissolos Flúvicos Distróficos Gleissólicos se destacam com 1.358 e 1.222 ocorrências, respectivamente, ao passo que três classes de solo não apresentaram nenhuma ocorrência de colapso, sendo elas: Gleissolo Melânico Distrófico Típico, Neossolo Quartzarênico Órtico Típico e Neossolo Quartzarênico Hidromórfico Organossólico (**Quadro 3.1.6.2-1**).

Quadro 3.1.6.2-1. Correlação entre classe e atributo diagnóstico dos solos com as ocorrências de colapso de edificações e estruturas.

Classe e Atributo Diagnóstico	Área (km²) da classe de solo	N° ocorrências
Cambissolo Háplico Distrófico típico	401,779	1.358
Cambissolo Flúvico Distrófico Gleissólico	**44,359**	**1.222**
Argissolo Amarelo Distrófico típico	354,226	217
Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico	**16,805**	**156**
Solos indiscriminados de mangue	**47,99**	**147**
Neossolo Litólico Distrófico típico	138,673	76
Espodossolo Humilúvico Hidromórfico Arênico	18,084	72
Gleissolo Háplico Distrófico típico	**11,759**	**35**
Cambissolo Flúvico Distrófico típico	**13,532**	**25**
Cambissolo Háplico Alítico Gleissólico	2,049	22
Planossolo Háplico Distrófico arênico	2,381	19
Nitossolo Vermelho Distroférrico típico	1,063	1
Organossolo Háplico Hêmico típico	25,365	1
Planossolo Háplico Distrófico Gleissólico	1,794	1
Gleissolo Melânico Distrófico típico	4,217	0
Neossolo Quartzarênico Órtico típico	3,591	0
Neossolo Quartzarênico Hidromórfico Organossólico	18,543	0
TOTAL	1.106,21	3.352

Fonte: Elaborado pelo Consórcio com base no mapa pedológico da Prefeitura Municipal de Joinville (2012)
Grifos nossos

Dentre a gama de solos mapeados pela Prefeitura Municipal de Joinville (2012), destacam-se algumas classes e atributos diagnósticos como parâmetros suscetíveis a colapso de edificações e estruturas, grifados no quadro acima, devido às suas características de resistência e saturação, sendo eles:

- Classe Gleissolo: “Solos desta classe encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente ou a saturação é por fluxo lateral no solo.” (EMBRAPA, 2024);
- Classe de solos indiscriminados de mangue: “Solos halomórficos muito pouco desenvolvidos, lamacentos, escuros e com alto teor de sais provenientes da água do mar, formados em ambientes de mangues a partir de sedimentos flúvio-marinhas recentes misturados com detritos orgânicos, de natureza e granulometria variada, referidos ao período Holoceno. Tais sedimentos são decorrentes da deposição pelas águas dos rios quando se encontram com as águas do mar, em condição de baixa energia.” (EMBRAPA, 2024)
- Caráter Flúvico: desenvolvidos de sedimentos aluviais ao longo de várzeas fluviais (EMBRAPA, 2024); e
- Caráter Hidromórfico: “Os solos hidromórficos são submetidos à ação do lençol freático, que mantém o solo em condições de umidade excessiva por um período prolongado. Os ambientes de ocorrência de solos hidromórficos são caracterizados

pela baixa disponibilidade de oxigênio em razão da saturação do solo pela água, promovendo dessa forma a redução na atividade microbiana aeróbica" (SOUSA, 2015).

Percebe-se pelo quadro anterior que, proporcionalmente, os Cambissolos Flúvicos Distróficos Gleissólicos apresentam maior número de ocorrências de colapso em relação à sua área de abrangência, sendo um dado de validação quanto à competência do solo, por caracterizarem-se como solos moles e saturados. Destaca-se ainda, nesse sentido, a proporção área x ocorrências dos Gleissolos Háplicos Distróficos típicos.

Por outro lado, a grande ocorrência de Cambissolo Háplico Distrófico típico pode estar atrelada à sua área de abrangência no município, tendo a possibilidade de as ocorrências estarem mais atreladas aos fatores construtivos das edificações do que ao material de cobertura em si (**Figura 3.1.6.2-1**).

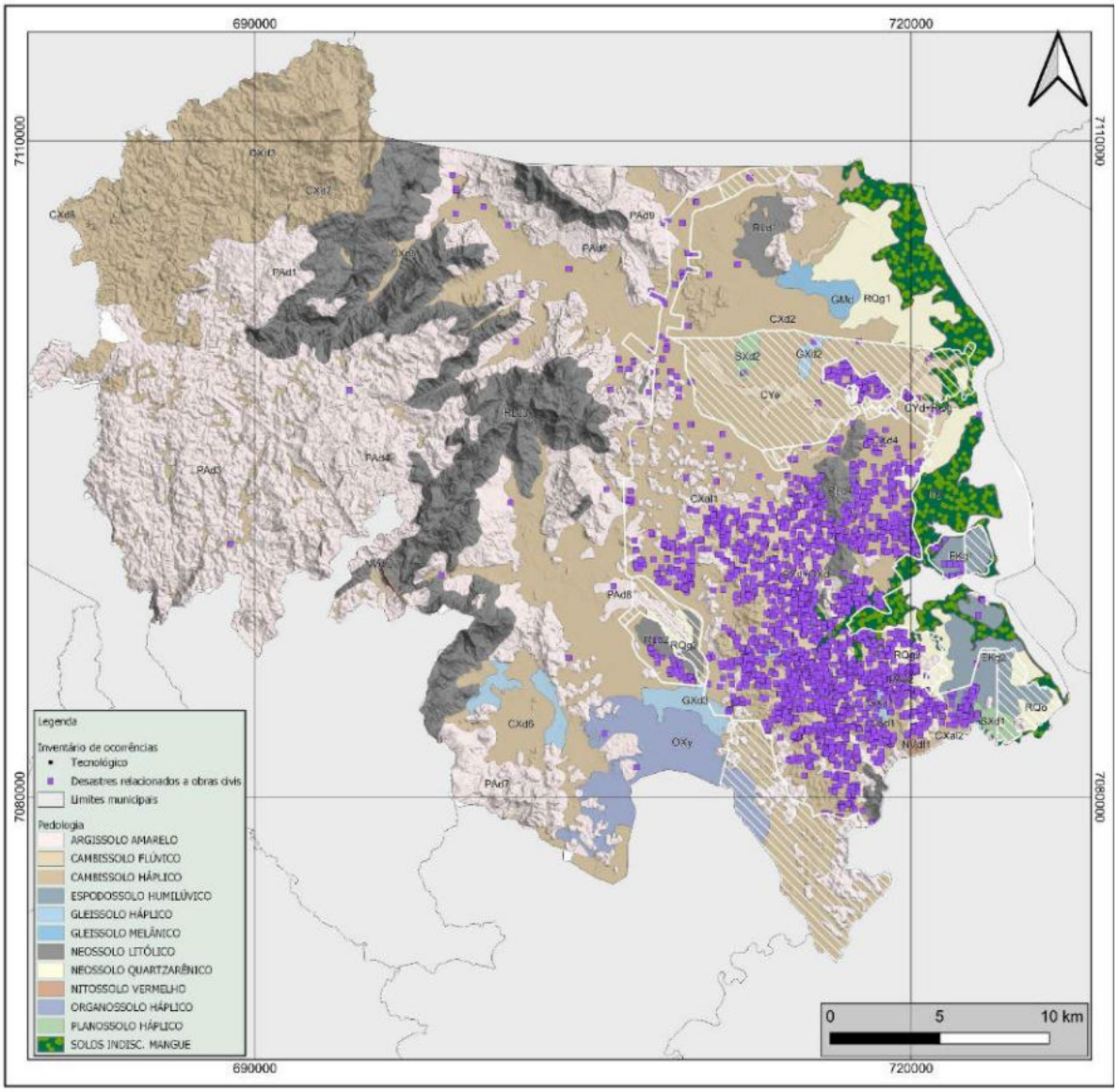
Dentre as possibilidades de não ocorrência de Gleissolo Melânico Distrófico típico, Neossolo Quartzarênico Hidromórfico Organossólico e Neossolo Quartzarênico Órtico típico, estão o tamanho das áreas e a densidade urbana muito baixa (**Quadro 3.1.6.2-2 e Figura 3.1.6.2-2**). Por isso não se indica que esses solos possuem maior aptidão geotécnica apenas pelo fato de não apresentarem ocorrências de colapsos, pois tanto a classificação de Gleissolo, como de Neossolo Hidromórfico, carregam intrinsecamente características de solos moles e pouco resistentes, devido à quantidade de água intersticial das frações de composição dessas classes.

Quadro 3.1.6.2-2 Proporção de classes de solo com densidade urbana, sendo este ordenado pela classe com maior proporção de densidade alta.

Classes de solo	Densidade alta (%)	Densidade média (%)	Densidade baixa (%)
Cambissolo Flúvico Distrófico Gleissólico	18,428	36,290	0,431
Cambissolo Háplico Distrófico típico	16,174	65,338	12,188
Gleissolo Háplico Distrófico típico	7,394	62,966	7,906
Argissolo Amarelo Distrófico típico	5,890	41,512	14,054
Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico	2,199	24,363	1,642
Planossolo Háplico Distrófico arênico	1,428	11,222	11,716
Cambissolo Háplico Alítico Gleissólico	0,784	29,009	3,339
Espodossolo Humilúvico Hidromórfico arênico	0,767	24,410	0,592
Solos Indiscriminados Mangue	0,761	5,279	0,050
Neossolo Litólico Distrófico típico	0,380	19,748	3,935
Cambissolo Flúvico Distrófico típico	0,200	25,545	7,934
Gleissolo Melânico Distrófico típico	0	0	0
Neossolo Quartzarênico Hidromórfico organossólico	0	0	0
Neossolo Quartzarênico Órtico típico	0	0,422	5,179
Nitossolo Vermelho Distroférrico típico	0	3,908	1,112
Organossolo Háplico Hêmico típico	0	0,142	1,426
Planossolo Háplico Distrófico Gleissólico	0	1,662	13,649

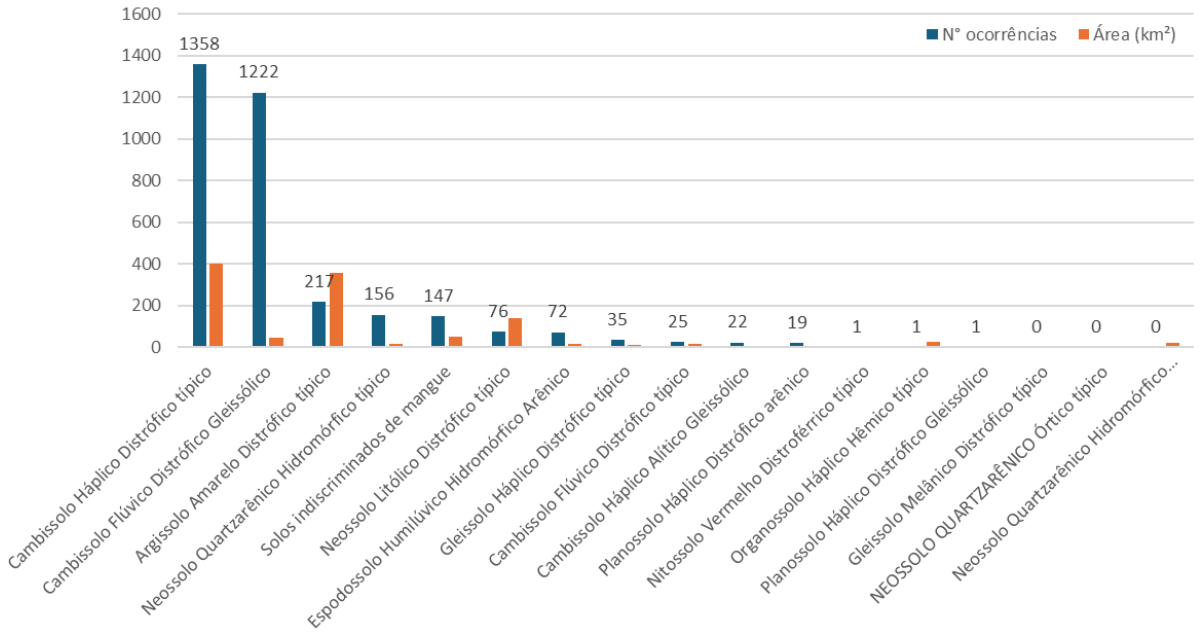
Fonte: Elaborado pelo Consórcio com base no mapa pedológico da Prefeitura de Joinville (2012) e do inventário da etapa de diagnósticos.

Figura 3.1.6.2-1 Correlação das classes de solo com a localização de ocorrências de colapso de edificações e estruturas em Joinville-SC.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio com base no mapa pedológico da Prefeitura Municipal de Joinville (2012) e no inventário do Produto 03.

Figura 3.1.6.2-2 Gráfico de número de ocorrências e área por classe de solo.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio com base no mapa pedológico da Prefeitura Municipal de Joinville (2012) e no inventário do Produto 03.

Por fim, como não só as características de meio físico são determinantes a essa suscetibilidade, incorpora-se na análise uma mensuração da adequabilidade geotécnica da construção baseado na regularidade das obras, com a aplicação de um índice relacionado a emissão de alvarás de construção nos últimos 10 anos (período de informações disponibilizadas). Tratando os dados de forma sigilosa, por conta da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), analisou-se a proporção de edificações totais nos bairros, com o número de alvarás de construção emitidos, ponderados pelo número de edificações do bairro. Esses dados indicam que nos locais de menor índice, menos alvarás de construção foram emitidos, o que pode indicar a presença mais constante de obras irregulares. Contudo, também se pondera que bairros consolidados poderiam ter requerido menos alvarás, do que áreas em franca expansão, mas em linhas gerais admite-se como premissa que edificações sem alvarás possuem condições construtivas mais precárias. Este índice criado, contabilizando os alvarás emitidos, foi utilizado para acrescentar um grau de suscetibilidade sobre a matriz proposta baseado em dados da competência geotécnica do solo.

Todos dados foram reamostrados dos bairros (alvarás), dos distritos censitários de 2022 (número de edificações), das unidades do mapa pedológico (*raster*) e das unidades de compartimentação do terreno-UBC (planícies e terraços), amostrando essas características em cada uma das UHCT de RCS (Residencial/Comercial/Serviços), adotada como unidade espacial de análise para apresentação do tema.

3.1.6.3 Incêndio, explosões e Vazamento de Produtos Perigosos

A quebra para classes de suscetibilidade a incêndio e explosões, bem como para vazamento de produtos perigosos, foi dada pela distância dos elementos expostos, edificações e corpos hídricos, respectivamente, em relação aos emissores, e por isso o detalhamento da mesma foi agrupado em apenas um subitem, diferentemente dos anteriores.

Os dados de emissores para ambas as análises são advindos da relação de Licenciamento Ambiental, LAO – Licenças de Operação, juntamente com as bases de rodovias e dutovias,

classificando a distância de atingimento conforme tipologia e prováveis raios de alcance. Especificamente para a tipologia de indústrias, a classificação foi destrinchada conforme a atividade das mesmas, o que pode ser consultado no **Anexo A**. Essa classificação, por sua vez, resultou em cenários de atingimento que variam de 0 a 3, como demonstrado abaixo (**Quadro 3.1.6.3-1**):

- Cenário 0 – Fora do alcance e, consequentemente, classe Nula;
- Cenário 1 – Baixo, com potencial de atingimento de vizinhança em 100m;
- Cenário 2 – Médio, com potencial de atingimento de vizinhança em 200m; e
- Cenário 3 – Alto, com potencial de atingimento de vizinhança em 300m.

Quadro 3.1.6.3-1 Cenário de suscetibilidade para tipologias de empreendimentos com licenciamento ambiental

Tipologia de empreendimento com Licenciamento Ambiental	Tipologia de emissor ou receptor de risco	Cenário de Suscetibilidade para explosão e incêndio	Cenário de Suscetibilidade para vazamento em corpos hídricos
Complexos industriais	Emissor de Incêndio, explosões e vazamento de produtos perigosos	Cenário 3	Cenário 3
Indústria*	Emissor de Incêndio, explosões e vazamento de produtos perigosos	Cenários 0, 1, 2 e 3	Cenários 0, 1, 2 e 3
Piscicultura/barramentos	Receptor de vazamento de produtos perigosos	Cenário 0 - Nulo	Cenário 1
Posto	Emissor de Incêndio, explosões e vazamento de produtos perigosos	Cenário 3	Cenário 2
Vias com produtos perigosos (rodovias)	Emissor de Incêndio e explosões	Cenário 3	Cenário 3
Vias com produtos perigosos (gasodutos)	Emissor de Incêndio e explosões	Cenário 3	Cenário 0 - Nulo

Fonte: Elaborado pelo Consórcio com base nos dados de licenciamento ambiental de Joinville, fornecidos pela Prefeitura Municipal.

* Classificação depende da tipologia de indústria, a qual é detalhada no Anexo A.

Os elementos expostos para essa análise correspondem a categoria R/C/S e Grandes Equipamentos da UHCT, bem como a própria hidrografia. Foram, assim, gerados dois *buffers* para correlação de proximidade e definição da exposição:

- *Buffer* tendo como ponto de partida os empreendimentos, levando em consideração os cenários de atingimento, variando de 100 a 300 metros, para definição da vizinhança exposta,
- *Buffer* de 30 metros, tendo em vista as Áreas de Preservação Permanente (APP), para correlação de distância entre a hidrografia potencialmente afetada por vazamento de produtos perigosos, e a exposição para os usos consuntivos e não consuntivos dos recursos hídricos superficiais, junto às edificações das UHCTs.

Após tais correlações, os dados de suscetibilidade foram reamostrados para as UHCTs.

3.1.6.4 Desastres relacionados a transporte rodoviário de passageiros e cargas não perigosas

A classificação da suscetibilidade a desastres relacionados a esta temática foi desenvolvida a partir da análise de agrupamento dos registros de ocorrências envolvendo caminhões e ônibus em meio urbano e no contexto rodoviário da BR-101, entre 2017 e 2024. Para trecho de alta sinuosidade na Estrada Serra Dona Francisca definiu-se a alta suscetibilidade a partir do conhecimento local. Os registros de ocorrência relativos à BR-101 foram obtidos em consulta aos dados abertos da Polícia Rodoviária Federal (PRF), enquanto os registros do restante do município foram disponibilizados em consulta ao Departamento de Trânsito de Joinville (DETRANS).

Após remoção das duplicidades foi realizada análise de agrupamento (*cluster*) para descarte de pontos não representativos da dinâmica dos incidentes de tráfego no município. Devido às diferenças de fonte dos dados, bem como seu volume e distribuição, foram adotados parâmetros diferentes para o contexto rodoviário e fora dele, motivo pelo qual estas primeiras etapas realizaram-se em paralelo para ambos os conjuntos de dados (PRF e DETRANS).

Para o agrupamento inicial considerou-se um limite mínimo de 3 ocorrências, distantes no máximo 150m entre si. Obtidos os grupos (*clusters*) e removidos os pontos não abarcados pelos parâmetros, passou-se à avaliação visual e quantitativa dos grupos e da necessidade de mesclagem dos *clusters* – resultando em 3 grupos para caracterização da suscetibilidade. Sendo:

No contexto rodoviário:

- Baixa suscetibilidade: grupos até 10 pontos
- Média suscetibilidade: grupos de 10 a 30 pontos
- Alta suscetibilidade: grupos com mais de 30 pontos

No restante do município:

- Baixa suscetibilidade: grupos até 5 pontos
- Média suscetibilidade: grupos de 6 a 10 pontos
- Alta suscetibilidade: grupos com mais de 10 pontos

Neste caso, as UHCTs passíveis de classificação foram aquelas relativas às vias (classe de nível 4 correspondendo a Estruturas de Sistemas de Transporte, desconsiderando-se os polígonos relativos às garagens de ônibus, aeroporto, entre outros equipamentos análogos). Tratando-se inicialmente de grandes polígonos foi necessário estabelecer critérios de segmentação em unidades menores para classificação.

Por este motivo foi adotada a mesma a abrangência de 150m para a produção de um buffer em cada conjunto de pontos. Os limites exteriores deste buffer foram utilizados para seccionar os polígonos viários, o que permitiu também solucionar as particularidades da espacialização (*geocode*) dos dados do DETRANS, muitos dos quais locaram-se nos lotes dos endereços. A única exceção ao processo acima mencionado consiste no trecho de alta sinuosidade na Estrada Serra Dona Francisca, para o qual se definiu a alta suscetibilidade a partir do conhecimento local.

3.2 MODELAGENS E CÁLCULOS DOS ÍNDICES DE VULNERABILIDADE E SUAS COMPONENTES

O conceito de vulnerabilidade pode ser descrito como o conjunto de condições, de um indivíduo ou de uma comunidade, diante dos impactos ocasionados por perigos aos quais se encontra exposto. Os graus de vulnerabilidade são determinados não só por fatores naturais, mas também por aspectos relacionados à resistência das construções, existência de infraestrutura, fatores humanos relacionados aos aspectos econômicos, sociais, políticos, técnicos, culturais, educacionais e institucionais (UNISDR, 2009; Rossini-Penteado, 2007).

Os manuais de Proteção e Defesa Civil compreendem vulnerabilidade como: “condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos prováveis” (BRASIL, 2009). Os diferentes níveis de vulnerabilidade podem ser calculados em função da intensidade dos danos impostos por uma determinada ameaça ou perigo. Assim, quanto maior a vulnerabilidade de uma população, maior serão os danos/impactos decorrentes de um mesmo perigo ou ameaça.

Desta forma, considerou-se que vulnerabilidade corresponde ao conjunto de fatores físicos, sociais, ambientais, econômicos e institucionais que condicionam a magnitude do dano sobre um determinado meio, exposto a uma determinada ameaça delimitada no espaço e no tempo, correspondendo assim, à predisposição de uma comunidade sofrer danos ou perdas, a partir da sua exposição a uma ameaça.

A identificação e compreensão da vulnerabilidade de uma determinada população são essenciais para a gestão de cenários de risco, sendo necessária a ampliação das capacidades destas populações para que haja uma correta atuação popular e administrativa, visando a diminuição da vulnerabilidade destas, uma vez que parte dos aspectos geradores de vulnerabilidade decorre de ações antrópicas.

Seguindo sugestão do próprio SDP, o conceito de vulnerabilidade deve agrupar o entendimento das fragilidades da exposição, tanto do ponto de vista da capacidade em resistir à ameaça, quanto pela possibilidade de resposta ao desastre. Assim, prezou-se aqui por analisar as vulnerabilidades conforme os grupos e subgrupos da COBRADE. Contudo, algumas subdivisões foram necessárias, tendo em vista a gestão de risco e desastre envolvidos, como foi o caso dos tecnológicos. Para classificação, então, utilizou-se seis parâmetros-base, os quais variaram de aplicação conforme a tipologia de desastres e suas correlatas características: forma de deflagração do processo, forma de propagação do processo, tipo de contingência e ações de gestão (**Quadro 3.2-1**):

- **ICAE** - Índice de Fragilidade de Atenuação e Exposição. Este foi baseado em capacidade de evacuação, correlacionando o ordenamento urbano e a densidade populacional. Pensa-se, então, que quanto menor o ordenamento e maior a densidade, maior a vulnerabilidade. Para os casos de grandes equipamentos, as informações de exposição relacionados à circulação de pessoas são indicativos de classe alta;
- **ICR** – Índice de Capacidade de Resposta. Correlaciona as isócronas do tempo de resposta dos bombeiros com o ordenamento urbano, que resulta no tempo mínimo de resposta necessário à contingência;
- **IE** – Índice de Exposição. Correlaciona a consolidação urbana e a densidade populacional, sendo que quanto maior a consolidação e maior a densidade, maior a vulnerabilidade. Para os casos de grandes equipamentos, em algumas tipologias, as informações de exposição relacionados à circulação de pessoas são indicativos de classe alta;

- **IFD** - Índice de Fragilidade ao Desastre. Neste índice pensa-se na vulnerabilidade das edificações por meio de indicadores básicos da família que ocupa a unidade de análise, sendo a renda e um índice de pessoas com idade diferente de 11 a 64 anos. Este apresenta-se como relação inversamente proporcional no quesito renda: quanto menor, maior a vulnerabilidade; e diretamente proporcional no índice de idade: quanto maior, maior a vulnerabilidade;
- **ÍNDICE DE IDADE** – Este índice foi utilizado para qualificar o receptor dos riscos, para mensurar sua fragilidade a processos de desastres, assim é contabilizado para cada setor censitário a porcentagem dos moradores com idade menor de 10 anos ou maior de 65 anos, sendo que quanto maior esse índice, maior a vulnerabilidade;
- **OU** – Ordenamento Urbano. Este índice foi utilizado pensando nas condições de acesso de agentes de resposta, como bombeiros, ambulâncias e maquinários pesados atrelados. Assim, um baixo ordenamento urbano não apresenta vias livres de acesso, no médio há vias não pavimentadas e no alto, vias pavimentadas de livre acesso.

Os grandes equipamentos, embora não possuam informações relacionadas a renda, idade e densidade populacional (oriundas de setores censitários), devem receber uma classificação de vulnerabilidade específica, conforme apresentado nos **Quadros 3.2-2** a **3.2-6**.

Quadro 3.2-1. Critérios utilizados para análise de vulnerabilidade para composição de riscos.

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade	
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Geológico*	IFD	ICAE
Hidrológico*	IFD	ICAE
Sistemas de grande escala*	IFD	ICAE
Chuvas intensas / Tempestade de raio / Granizo*	IFD	ICAE
Vendaval*	IFD	ICAE
Ondas de frio	IE	IFD
Ondas de calor / Estiagem / Incêndios florestais / baixa umidade do ar	IE	IFD
Biológicos sujeitos a vetores silvestres (Febre amarela silvestre e maculosa)*	IE	IFD
Biológicos sujeitos a Arboviroses de Aedes Aegypt*	IE	IFD
Biológicos sujeitos a infestações/pragas (Escorpião, leptospirose e esporotricose)*	IE	IFD
Obras civis – Recalques e colapsos*	IE	ICR
Incêndio e explosões - Indústrias e aglomerados urbanos*	IE	ICR
Vazamento de Produtos Perigosos*	IFD	ICAE
Desastres relacionados a transporte rodoviário de passageiros e cargas não perigosas	Velocidade das vias	Tempo de atendimento por equipes do SAMU ou da ACBVJ

***Além dos índices de fragilidade, foram consideradas classes específicas para algumas UHCTs nessas tipologias**

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Os índices citados correspondem a cruzamentos de dados espaciais, que foram correlacionados em Sistema de Informação Geográfica – SIG, utilizando as UHCTs como unidades de análise. Esta última, por sua vez, trata-se também de fonte de dado, por meio do resultado quanto às características urbanas do município. Juntamente a isso, os índices também foram compostos por dados do IBGE. Contudo, devido ao atraso na divulgação dos dados do Censo 2022, foi necessário utilizar os advindos do levantamento de 2010. Particularmente no caso da vulnerabilidade a ocorrência de acidentes com transporte de passageiros e cargas não perigosas os insumos adequaram-se às especificidades do tema, recorrendo-se assim a informações a respeito das vias – velocidade máxima (obtida diretamente) e isócronas do atendimento emergencial (derivadas do dado original, e amostrada em grid regular com recobrimento total do território. Desta forma, os dados em que se basearam as modelagens de vulnerabilidade consistem em:

- Dados advindos das delimitações de UHCT: Ordenamento urbano, densidade e estágio de ocupação;
- Dados advindos do Censo 2010 do IBGE: Renda e Idade.
- Informações obtidas diretamente e derivadas dos dados fornecidos sobre a rede viária pela PRF e pelo DETRANS.

Em seguida, os índices foram correlacionados de forma matricial com intuito de resultar nas classes de vulnerabilidade. Para tanto, as matrizes foram divididas assim como os índices, prezando pelas especificidades dos processos (**Quadros 3.2-2** a **3.2-7**).

Quadro 3.2-2 Vulnerabilidade a eventos geológicos, hidrológicos, sistemas de grande escala, chuvas intensas (vendaval, granizo e tempestade de raios).

IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
ICAE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
OU-Alto e Muito Alto	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
OU- Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
OU- Baixo e Muito Baixo	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade R/C/S	**ICAE Baixo**	**ICAE Médio**	**ICAE Alto**
IFD Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IFD Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IFD Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade – outras UHCT	**BAIXO**	**MÉDIO**	**ALTO**
Grandes equipamentos – Abastecimento de água	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Área Militar	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Complexo Industrial	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Estação de Tratamento de Água	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Estrutura de energia	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Estrutura de saúde	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Estruturas de Sistemas de Transporte	BAIXO	-	-

Quadro 3.2-2 Vulnerabilidade a eventos geológicos, hidrológicos, sistemas de grande escala, chuvas intensas (vendaval, granizo e tempestade de raios).

Grandes equipamentos - Galpão de comércio e serviços	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Grandes Templos Religiosos		MÉDIO	-
Grandes equipamentos - Indústria e Galpões Isolados	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Institucional	-	MÉDIO	-
Grandes equipamentos - Instituições de Ensino	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Mineração	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Penitenciária	-	-	ALTO
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.			

Quadro 3.2-3. Vulnerabilidade a eventos meteorológicos (estiagem, onda de calor e onda de frio).

IFD	**Renda Alta**	**Renda Média**	**Renda Baixa**
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade	**IFD Baixo**	**IFD Médio**	**IFD Alto**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Quadro 3.2-4. Vulnerabilidade a eventos biológicos.

IFD	**Renda Alta**	**Renda Média**	**Renda Baixa**
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade R/C/S	**IFD Baixo**	**IFD Médio**	**IFD Alto**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade – outras UHCT	**BAIXO**	**MÉDIO**	**ALTO**
Grandes equipamentos - Baixa circulação de pessoas – todos tipos	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Com ampla circulação de pessoas – todos tipos	-	-	ALTO

Quadro 3.2-4. Vulnerabilidade a eventos biológicos.

Área Agrossilvo-pastoril	BAIXO (Leptospirose e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Febre Maculosa e Escorpiões)
Formação Florestal e áreas campestres	BAIXO (Leptospirose, Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses)	ALTO (Febre Maculosa e Febre amarela Silvestre)
Área Úmida	BAIXO (Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Leptospirose e Febre Maculosa)
Espaços verdes urbanos (Corredores ecológicos e áreas de conservação urbana)	BAIXO (Esporotricose)	MÉDIO (Leptospirose, Escorpião e Arboviroses)	ALTO (Febre amarela Silvestre e Febre Maculosa)

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Quadro 3.2-5 Vulnerabilidade a eventos tecnológicos: Colapso de edificações e Incêndio e explosões

ICR	**Isócrona <10min**	**Isócrona <30min**	**Isócrona >30min**
OU-Alto e Muito Alto	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
OU- Médio	BAIXO	MÉDIO	ALTO
OU- Baixo e Muito Baixo	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação Média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade em UHCT	**ICR Baixo**	**ICR Médio**	**ICR ALTO**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade – outras UHCT	**BAIXO**	**MÉDIO**	**ALTO**
Grandes equipamentos - Baixa circulação de pessoas - incêndios	-	MÉDIO	-
Grandes equipamentos - Com ampla circulação de pessoas - incêndios	-	-	ALTO

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Quadro 3.2-6 Vulnerabilidade a eventos tecnológicos: Vazamento de produtos perigosos

IFD	**Renda Alta**	**Renda Média**	**Renda Baixa**
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
ICAE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
OU-Alto e Muito Alto	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
OU- Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
OU- Baixo e Muito Baixo	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade	**ICAE Baixo**	**ICAE Médio**	**ICAE Alto**
IFD Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IFD Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IFD ALTO	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade – outras UHCT	**BAIXO**	**MÉDIO**	**ALTO**

Quadro 3.2-6 Vulnerabilidade a eventos tecnológicos: Vazamento de produtos perigosos

Grandes equipamentos - Baixa circulação de pessoas	-	MÉDIO	-
Grandes equipamentos - Com ampla circulação de pessoas	-	-	ALTO

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Quadro 3.2-7 Vulnerabilidade a eventos tecnológicos: Desastres relacionados a transporte rodoviário de passageiros e cargas não perigosas

Vulnerabilidade em UHCT	Isócrona <10min	Isócrona <30min	Isócrona >30min
Velocidade da via - Baixa	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
Velocidade da via - Média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Velocidade da via - Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

3.3 CARTA GEOTÉCNICA DE SUSCETIBILIDADE

A carta geotécnica é prevista na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC (Lei 12.608/2012), com o objetivo de indicar as aptidões de uso de áreas frente aos desastres naturais e a seus processos geradores, tais como movimentos de massa nas encostas, tanto na forma de deslizamentos quanto na erosão do solo, e eventos destrutivos de natureza hidrológica. Também são incorporadas nas cartas geotécnicas características de fragilidades ambientais relacionadas à ocupação e ao meio físico, além de identificação de áreas de preservação permanente, relacionadas a cursos de água superficial e subterrânea.

Segundo Bitar *et al*. (2015), existem três tipos de cartas geotécnicas: i) as cartas de suscetibilidade, supramencionadas que classificam os terrenos em distintos graus quanto a propensão a processos do meio físico que podem gerar desastres naturais; ii) , as cartas geotécnicas de aptidão urbana, que contém o resultado de uma avaliação dos perigos associados a processos do meio físico e as recomendações ao uso urbano do solo de acordo com as limitações e potencialidades de cada unidade geotécnica delimitada; e iii) Carta de risco, resultante de análise de riscos, apontando setores e edificações em situação de maior ou menor risco, envolvendo avaliação de perigo, vulnerabilidade e consequências.

Para tanto, nesta etapa do projeto, são apresentadas duas cartas geotécnicas, tanto no Capítulo 4, quanto no **Anexo C** com seus respectivos atlas, sendo elas:

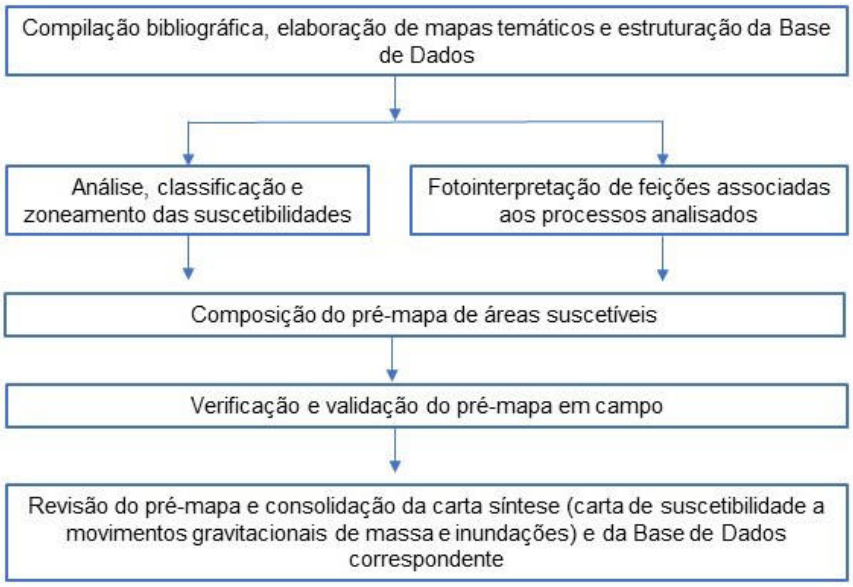
- **Carta geotécnica de suscetibilidade em escala 1:10.000**: Realizada com base nas informações obtidas aqui neste produto, para o eixo mais urbanizado do município com quadrante definido pelo Termo de Referência; e
- **Carta geotécnica de suscetibilidade em escala 1:25.000**: Esta foi realizada com base nos *shapefiles* de IPT (2014a), para o restante do município.

Para escala 1:10.000, foram sobrepostas as informações das cartas de suscetibilidade a deslizamentos e a inundação realizadas no âmbito do projeto, tendo como resultado um mapa unificado. A metodologia detalhada para execução dessas bases utilizadas encontra-se nos itens 3.1.1 e 3.1.2, respectivamente. Estas cartas seguiram o padrão apresentado por IPT (2014a), mas com acréscimo das informações de perímetro urbano, áreas de expansão urbana e limites de sub-bacia, a fim de manter a lógica utilizada nos outros mapas deste relatório.

Para as cartas em escala 1:25.000, devido ao fato de IPT (2014a) já terem elaborado este material, optou-se por utilizá-lo, por se tratar de um documento consolidado e oficializado. Para isso, segundo os autores, foram utilizadas, minimamente, os dados de altimetria, hidrografia, base viária, ortofotos e limites.

Tendo em vista a **Figura 3.3-1**, a qual apresenta a sequência de procedimentos centrais realizados para a elaboração final da carta geotécnica de suscetibilidade, ao longo da elaboração deste produto final, há também a elaboração de produtos intermediários, sendo eles: Modelo Digital de Elevação (MDE), declividade, relevo sombreado, padrões de relevo, feições, geologia, pedologia, isoietas, hietogramas, equações IDF (Intensidade-Duração-Frequência), fotos de campo, suscetibilidade, áreas de risco cadastradas e pontos selecionados.

Figura 3.3-1. Sequência de procedimentos básicos desenvolvidos para a elaboração das cartas de suscetibilidade



Fonte: IPT (2014)

Esta carta de suscetibilidade, então, apresenta zonas com classificação variando de baixa a alta, com objetivo de indicar a propensão aos processos passíveis de ocasionar desastres naturais. Contudo, essa não apresenta detalhamentos, como trajetória e raio de alcance dos materiais mobilizáveis. Tal material tem finalidade informativa, com foco na utilização para planejamento e gestão do território. Para mais detalhes, consultar a Nota Explicativa (IPT, 2014b).

4 RESULTADOS

O presente capítulo tem por finalidade apresentar os resultados de ameaça / fonte, suscetibilidade, vulnerabilidade e risco, respectivamente, para cada tipologia de evento analisada no escopo do trabalho. Como resultado, além dos mapas apresentados ao decorrer do texto, gerou-se atlas dessas temáticas citadas para as escalas 1:10.000, que contempla o eixo de maior densidade urbana do município, e 1:25.000 para o restante, além dos mapas em A1. Este material encontra-se disponibilizado no **Anexo B**.

Primeiramente, quanto ao item de ameaça / fonte, faz-se um resumo quanto à espacialização das ocorrências do inventário apresentado no Produto 02. Este é constituído por um total de

12.548 registros de ocorrências, dos quais 10.609 apresentam sua localização com grau mínimo de confiança suficiente para localizar a ocorrência dentro das bacias do município. Assim, os quadros dos subsequentes itens de ameaça apresentam detalhadamente a disposição dos diferentes tipos de ocorrência, divididos em categorias, grupos e respectivos subgrupos, não considerando os registros sem localização confiável.

A categoria de desastres naturais totaliza 7.297 ocorrências registradas (cerca de 69% do total de ocorrências), para esta categoria foi adotada a subdivisão em 4 grupos, desastres biológicos, geológicos, hidrológicos e meteorológicos, conforme COBRADE. Destaca-se a bacia do Rio Cachoeira com um total de ocorrências de desastres naturais de 4.152 (56,9%), seguida pela bacia do Rio Piraí com 1.036 ocorrências (14,2%).

A categoria de desastres tecnológicos totaliza 3.312 ocorrências registradas (cerca de 31% do total de ocorrências), para esta categoria foi adotada a subdivisão em 4 grupos, incêndios, obras civis, produtos perigosos e transporte de passageiros e cargas não perigosas, conforme COBRADE. Destaca-se a bacia do Rio Cachoeira com um total de ocorrências de desastres tecnológicos de 2.017 (60,9%), seguida pela bacia Independentes da Vertente Leste com 386 ocorrências (11,7%).

Dentro dos grupos de desastres naturais registrados, os desastres geológicos somam 4.108 registros, o equivalente a 56,3% dos eventos, seguido pelos desastres hidrológicos que somam 1.997 registros, correspondendo a 27,4% dos eventos. A seguir, o **Quadro 4-1** apresenta detalhadamente os registros de desastres naturais destacando os grupos de desastres e as bacias onde ocorrem.

Quadro 4-1. Distribuição do inventário de ocorrências de desastres naturais nas bacias.

Bacia	Desastres Naturais				
	Biológicos	Geológicos	Hidrológicos	Meteorológicos	Total
Ind. da. Vertente Leste	76	369	419	87	951
Ind. da Vertente Sul	2	208	125	70	405
Itapocuzinho	-	6	3	3	12
Palmital	1	31	12	12	56
Rio Cachoeira	148	2.673	830	501	4.152
Rio Cubatão	6	272	294	113	685
Rio Piraí	6	549	314	167	1.036
Total	**239**	**4.108**	**1.997**	**953**	**7.297**

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Dentro dos grupos de desastres tecnológicos registrados, os desastres relacionados a obras civis somam 3.203 registros, o equivalente a 96,7% dos eventos. A seguir, o **Quadro 4-2** apresenta detalhadamente os registros de desastres tecnológicos destacando os grupos de desastres e as bacias onde ocorrem.

Quadro 4-2. Distribuição do inventário de ocorrências de desastres tecnológicos nas bacias.

Bacia	Desastres Tecnológicos relacionados a				
	Incêndios	Obras civis	Produtos perigosos	Transporte de passageiros e cargas não perigosas	Total
Ind. da. Vertente Leste	12	374	-	-	**386**
Ind. da Vertente Sul	4	330	1	-	**335**
Itapocuzinho	-	1	-	-	**1**
Palmital	-	25	1	-	**26**
Rio Cachoeira	50	1.957	10	-	**2.017**
Rio Cubatão	16	237	10	1	**264**
Rio Piraí	4	279	-	-	**283**
Total	**86**	**3.203**	**22**	**1**	**3.312**

Quadro 4-2. Distribuição do inventário de ocorrências de desastres tecnológicos nas bacias.

Bacia	Desastres Tecnológicos relacionados a				
	Incêndios	**Obras civis**	**Produtos perigosos**	**Transporte de passageiros e cargas não perigosas**	**Total**
Ind. da. Vertente Leste	12	374	-	-	**386**

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Na sequência, para cada capítulo, são apresentados os itens de suscetibilidade, vulnerabilidade e risco. Ressalta-se, contudo, que alguns mapas de vulnerabilidade são iguais e, consequentemente, as análises também. Isso deve-se ao fato de que para tipologias de risco diferenciadas, utilizou-se a mesma base de correlação de índices de vulnerabilidade, sendo então para geológicos, hidrológicos e parte dos meteorológicos.

Cabe apontar que aplicação de transparências sobre a mesma paleta em diferentes áreas resulta em variações de tons devido à influência da imagem de satélite subjacente. Em regiões com vegetação densa, por exemplo, o verde escuro pode fazer o vermelho parecer mais escuro, enquanto em áreas urbanas, dominadas por tons acinzentados, o mesmo vermelho parecerá mais claro. Assim, mesmo usando as mesmas cores, o mapa pode apresentar diferenças visuais, em alguns casos.

O uso de mapas de diferentes escalas permite atender a objetivos distintos. Mapas de planejamento, geralmente elaborados em escalas menores, como 1:10.000 e 1:25.000, são utilizados para uma visão geral do município. Eles são adequados para orientar decisões macroestratégias, como o planejamento de ocupações urbanas, zoneamento ambiental e identificação de áreas de riscos.

Contudo, devido ao nível reduzido de detalhamento, esses mapas não são indicados para intervenções específicas ou emergenciais. Para tais situações, mapas operacionais com escalas maiores, como 1:3.000, são essenciais. Esses mapas permitem identificar com precisão as áreas de risco e subsidiar a tomada de decisões imediatas, como definição de rotas de fuga, localização de áreas de abrigo e planejamento de obras de contenção.

Portanto, a escolha da escala do mapeamento está diretamente vinculada ao objetivo pretendido, sendo imprescindível considerar o nível de detalhamento necessário para atender a cada demanda específica no âmbito da gestão de riscos. A seguir, o **Quadro 4-3** apresenta os mapas desenvolvidos no âmbito do PMGRD, seu uso (Operacional ou Planejamento) e o produto em que se encontra.

Quadro 4-3. Indicação de uso, conforme escala de mapeamento, para produtos cartográficos do PMGRD de Joinville

Eventos	Mapas	Uso	Escala	Produto
Geológicos / Hidrológicos	Mapas dos formulários de setores de risco	Operacional	1:3.000	Produto 04 - Estudos Geotécnicos e Hidrológicos Detalhado para Avaliação de Necessidade e Viabilidade de Implantação de Obras de Contenção
Geológicos	Fonte / ameaça	Planejamento	1:10.000 e 1:25.000	Produto 05 - Mapeamento de Riscos
	Suscetibilidade			
	Vulnerabilidade			
	Risco			
Hidrológicos - Inundação	Fonte / ameaça			
	Suscetibilidade			
	Vulnerabilidade			
	Risco			

Quadro 4-3. Indicação de uso, conforme escala de mapeamento, para produtos cartográficos do PMGRD de Joinville

Eventos	Mapas	Uso	Escala	Produto
Hidrológicos - Alagamento	Fonte / ameaça	Operacional	1:3.000	
	Suscetibilidade			
	Vulnerabilidade			
	Risco			
Climatológicos e Meteorológicos	Fonte / ameaça			
	Suscetibilidade			
	Vulnerabilidade			
	Risco			
Biológicos	Fonte / ameaça			
	Suscetibilidade	Planejamento	1:10.000 e 1:25.000	
	Vulnerabilidade			
	Risco			
Tecnológicos	Fonte / ameaça			
	Suscetibilidade			
	Vulnerabilidade			
	Risco			
Geológicos / Hidrológicos	Carta geotécnica de suscetibilidade			
Geológicos / Hidrológicos	Mapas de tolerância ao risco e de macro-rotas de fuga	Planejamento	1:10.000 e 1:25.000	Produto 07 - Proposição de Medidas Estruturais e Não-Estruturais de Prevenção e Mitigação de Riscos
Geológicos / Hidrológicos	Mapas das fichas de obras	Operacional	1:3.000	Produto 08 - Proposição de Ações de Mitigação para Reduzir e Controlar Fatores de Riscos já instalados
Hidrológicos	Mapas das seções críticas			
Geológicos / Hidrológicos	Mapas de rotas de fuga			

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Por fim, a proposta da caracterização dos riscos é de planejamento a partir de escala 1:10.000 e 1:25.000, de maneira que os limites apresentados nos mapas são baseados nas unidades de análise UHCT. Os riscos são atribuídos de maneira igual para toda a UHCT que, de acordo com a escala de trabalho, permite essa utilização. Contudo, alguns imóveis podem ser enquadrados em uma classe de risco que pode não condizer com a realidade local na escala de detalhe (1:3.000 ou melhor). Nesses casos, o empreendedor ou proprietário do imóvel que por ventura tenha restrições ao pleno uso do terreno pode promover estudos em escala de detalhe utilizando-se de insumos adequados para a reclassificação de risco do terreno. Recomenda-se:

- Riscos geológicos: Os Estudos Geotécnicos e Hidrológicos Detalhado, trouxeram as metodologias utilizadas para a avaliação dos riscos em escala de detalhe. Assim, para se melhorar a acurácia dos mapas 1:10.000 deste relatório, de maneira a clarear a real situação de risco de um imóvel na escala de detalhe, recomenda-se a utilização da metodologia BRASIL, 2007 (ou alternativamente PROJETO GIDES, 2018) de classificação qualitativa dos riscos, ou mesmo, a aplicação de arranjo metodológico de estudos de estabilidade com cálculo de fator de segurança por equilíbrio limite.
- Riscos hidrológicos: Os Estudos Geotécnicos e Hidrológicos Detalhado, trouxeram as metodologias utilizadas para a avaliação dos riscos em escala de detalhe. Assim, para se melhorar a acurácia dos mapas 1:10.000 deste relatório, de maneira a clarear a real situação de risco de um imóvel na escala de detalhe, recomenda-se a utilização da metodologia que define cota de inundação a partir de seções topobatimétricas locais. Para bacias de contribuição menores que 3 km², recomenda-se o uso do

Método Racional (PMSP/SIURB, 1999); para bacias maiores recomenda-se o Método *Soil Conservation Service - SCS* (PMSP/SIURB, 1999).

Para os demais riscos, embora não existam metodologias consagradas para estudos de melhor detalhe, podem ser utilizados insumos em escala adequada para reclassificação dos riscos a partir de laudo individual.

4.1 EVENTOS GEOLÓGICOS

4.1.1 FONTE / AMEAÇA

O grupo dos desastres geológicos apresentou um total de 4.108 ocorrências, divididas nos subgrupos erosão e movimento de massa. O subgrupo das erosões soma um total de 266 registros (6,5%), com destaque para 185 registros na bacia do Rio Cachoeira, o subgrupo de movimentos de massa soma um total de 3.842 registros (93,5%), com destaque para 2.488 registros na bacia do Rio Cachoeira e 521 registros na bacia do rio Piraí. A seguir, o **Quadro 4.1.1-1** apresenta detalhadamente os registros de desastres naturais geológicos destacando os subgrupos de desastres e as bacias onde ocorrem.

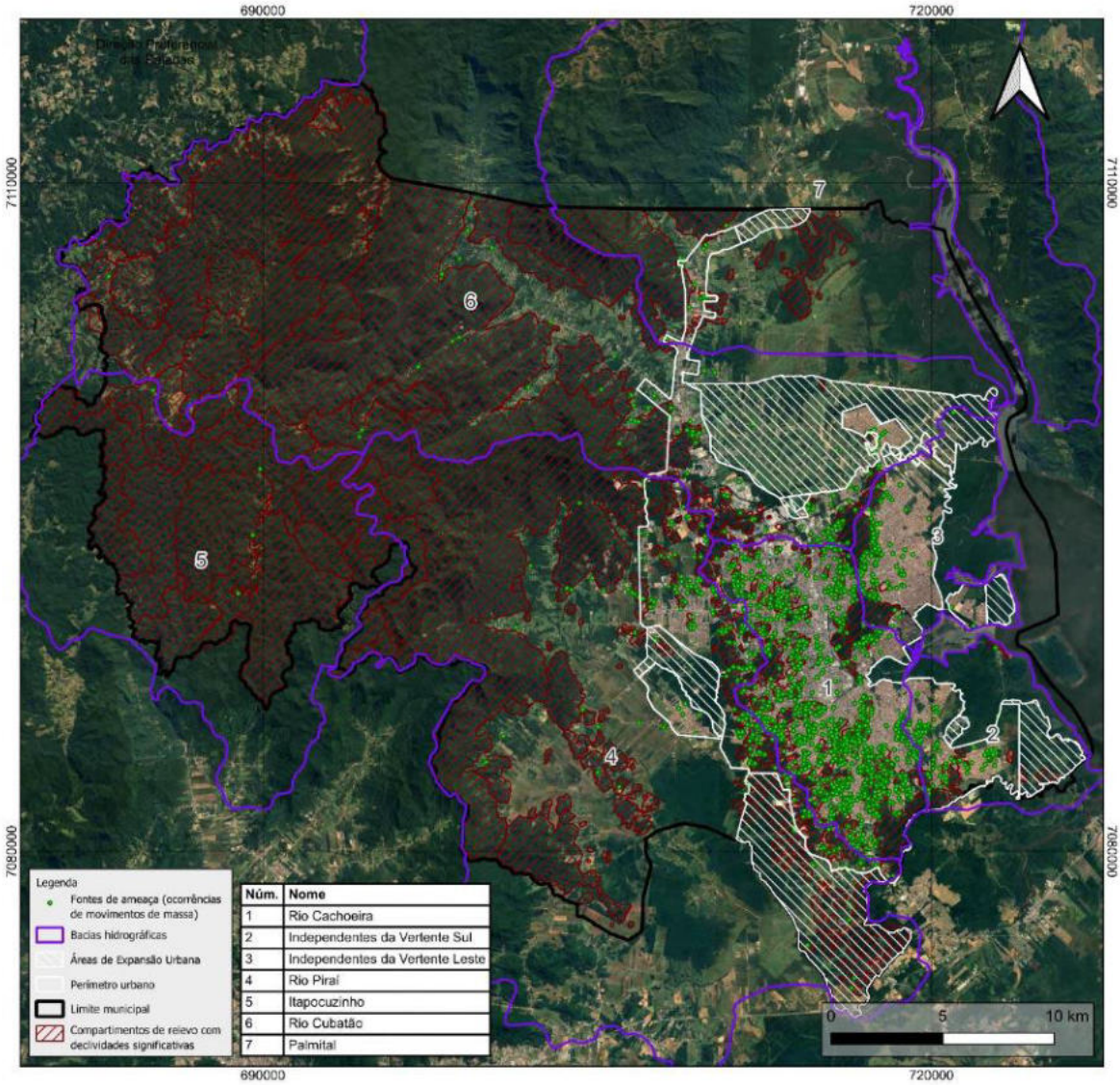
Quadro 4.1.1-1. Distribuição do inventário de ocorrências de desastres naturais geológicos nas bacias.

Bacia	Desastres Naturais Geológicos		
	Erosão	Movimento de Massa	Total
Ind. da. Vertente Leste	21	348	369
Ind. da Vertente Sul	14	194	208
Itapocuzinho	-	6	6
Palmital	1	30	31
Rio Cachoeira	185	2.488	2.673
Rio Cubatão	17	255	272
Rio Piraí	28	521	549
Total	**266**	**3.842**	**4.108**

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A **Figura 4.1.1-1** apresenta o mapa de ameaças a processos geológicos. Por tratar-se de processos relacionados à relevos de destacada declividade, correlaciona-se as ameaças às áreas de planalto, morros e morrotes.

Figura 4.1.1-1. Mapa de ameaça a movimentos gravitacionais de massa



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.1.2 SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTOS

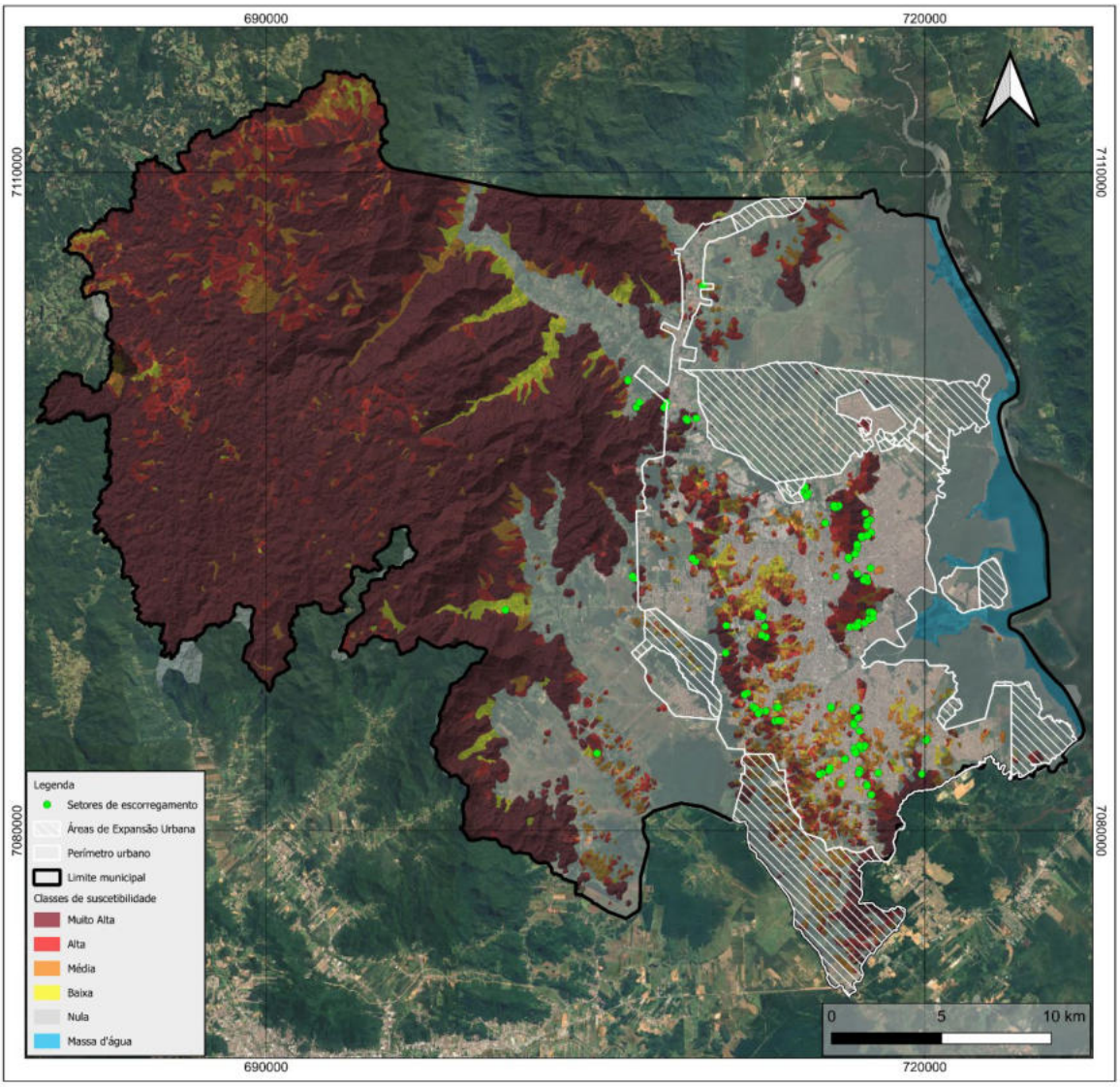
Durante a realização da etapa de mapeamento das 84 áreas-alvo de risco geológico, realizou-se o detalhamento e descrição dos setores de risco (cada umas das áreas indicadas para detalhamento foram subdivididas em setores), descrevendo porções com comportamentos homogêneos diante do risco geológico, totalizando 121 setores de análise. Em seguida, estes setores foram avaliados quanto à classificação da UBC dentro da qual estão inseridos, desta maneira observou-se que cerca de 85% dos setores de risco mapeados encontravam-se inseridos em áreas com classificação de suscetibilidade alta ou muito alta a eventos geológicos. Destaca-se que a aplicação de 4 classes de suscetibilidade ocorreu apenas para comparação com os mapeamentos de detalhe, e medir acurácia da metodologia, em linhas gerais trata-se de uma classe alta. A seguir, o **Quadro 4.1.2-1** apresenta detalhadamente a distribuição dos setores e suas classificações de suscetibilidade, as quais podem ser visualizadas na **Figura 4.1.2-1**.

Quadro 4.1.2-1. Distribuição das classes de suscetibilidade a eventos geológicos.

Suscetibilidade	Total Setores	Porcentagem
Nula	2	1,7%
Baixa	1	0,8%
Média	17	14,0%
Alta	45	37,2%
Muito Alta	56	46,3%
Total	**121**	

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.1.2-1. Mapa de suscetibilidade a deslizamentos



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A suscetibilidade a eventos geológicos também foi analisada de maneira detalhada em função das bacias onde estes setores de risco estão localizados. Destaca-se que cerca de 49% dos setores de risco avaliados estão inseridos no contexto da bacia do Rio Cachoeira, a qual apresenta 45 setores com suscetibilidade alta ou muito alta, o correspondente a cerca de 38% do total avaliado. As bacias Independentes da Vertente Sul e do Rio Cubatão apresentaram 22 setores com suscetibilidade alta e muito alta, ou seja, cerca de 18% do total em cada bacia. A seguir, o **Quadro 4.1.2-2** apresenta detalhadamente a distribuição dos setores e suas classificações de suscetibilidade discretizadas por suas respectivas bacias.

Quadro 4.1.2-2. Distribuição das classes de suscetibilidade a eventos geológicos detalhadas em função das bacias onde estão inseridas.

Bacia	Suscetibilidade a processos geológicos					
	Nula	Baixa	Média	Alta	Muito alta	Total
Independentes da. Vertente Leste	-	-	-	3 (2,5%)	19 (15,7%)	22 (18,2%)
Independentes da Vertente Sul	-	-	-	2 (1,7%)	1 (0,8%)	3 (2,5%)
Palmital	-	-	-	2 (1,7%)	-	2 (1,7%)
Rio Cachoeira	-	-	14 (11,6%)	33 (27,3%)	12 (9,9%)	59 (48,8%)
Rio Cubatão	2 (1,7%)	-	-	2 (1,7%)	18 (14,9%)	22 (18,2%)
Rio Piraí	-	1 (0,8%)	3 (2,5%)	3 (2,5%)	6 (5,0%)	13 (10,7%)

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Deve-se acrescentar à análise de suscetibilidade, o Fator de Segurança (FS) correspondente à cada área de risco mapeada em campo na etapa de diagnóstico (**Quadro 4.1.2-3**). A Norma ABNT NBR 11682 apresenta a composição do fator de segurança a ser selecionado, que pode eventualmente ser satisfatório a partir de 1,2 e completamente satisfatório em FS 1,5. E que valores abaixo de 1,0 apresentam estabilidade crítica.

Quadro 4.1.2-3. Áreas de risco mapeadas com Fator de Segurança calculado.

Bacia	Área de Risco	Risco*	Fator de Segurança**
Independentes da Vertente Leste	JOI/011	R3	0,903
	JOI/012	R4	1,281
	JOI/013	R3	0,722
	JOI/014	R4	1,185
	JOI/015	R4	1,208
	JOI/016	R4	0,893
	JOI/017	R4	0,78
	JOI/018	R4	0,864
	JOI/019	R4	0,907
	JOI/022	R3	0,762
	JOI/022	R4	1,32
	JOI/024	R3	0,71
	JOI/025	R3	1,008
	JOI/026	R4	0,818
	JOI/027	R2	1,857
	JOI/148	R3	0,745
Independentes da Vertente Sul	JOI/049	R2	1,507
	JOI/151	R4	1,109
Palmital	JOI/001	R4	1,145
Rio Cachoeira	JOI/020	R3	1,149
	JOI/021	R3	0,628
	JOI/029	R4	1,155
	JOI/030	R2	3,631
	JOI/032	R3	1,272
	JOI/033	R3	1,069
	JOI/034	R2	3,667
	JOI/035	R4	1,392
	JOI/036	R3	1,414
	JOI/037	R3	1,196
	JOI/040	R4	1,007
	JOI/041	R2	3,898
	JOI/043	R3	1,135
	JOI/044	R4	1,259
	JOI/045	R3	1,4

Quadro 4.1.2-3. Áreas de risco mapeadas com Fator de Segurança calculado.

Bacia	Área de Risco	Risco*	Fator de Segurança**
	JOI/047	R4	0,852
	JOI/048	R4	1,147
	JOI/050	R3	1,143
	JOI/052	R3	1,5
	JOI/054	R3	1,454
	JOI/055	R3	1,033
	JOI/057	R3	1,272
	JOI/058	R3	0,736
	JOI/059	R3	1,034
	JOI/060	R4	1,241
	JOI/062	R4	0,993
	JOI/063	R3	0,703
	JOI/064	R3	0,746
	JOI/067	R4	0,802
	JOI/141	R3	1,381
	JOI/142	R3	1,434
	JOI/150	R3	1,277
Rio Cubatão	JOI/003	R2	1,778
	JOI/006	R2	1,503
	JOI/007	R4	1,387
	JOI/009	R2	3,57
	JOI/076	R4	1,412
	JOI/080	R3	0,905
	JOI/082	R3	0,753
	JOI/143	R3	1,409
	JOI/145	R3	0,807
	JOI/149	R3	0,906
Rio Piraí	JOI/065	R3	0,737
	JOI/066	R3	1,465
	JOI/068	R4	1,34
	JOI/073	R4	0,797
	JOI/147	R4	1,175

* Classificação qualitativa baseado em Brasil (2007); ** Fatores calculados a partir de estabilidade por equilíbrio limite, utilizando as sondagens, ensaios SPT, e cisalhamento direto.

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

É importante destacar que, embora haja uma sugestão de que os resultados dos mapeamentos de risco qualitativo (Brasil, 2007) estejam relacionados aos intervalos do Fator de Segurança calculado, com uma interpretação dos riscos: Riscos Muito Altos (R4) têm um Fator de Segurança esperado menor que 1,0; Riscos Altos (R3) têm um Fator de Segurança em torno de 1; e Riscos de Monitoramento (R2) têm um Fator de Segurança em torno de 1,3. Também é necessário destacar que, a metodologia do Fator de Segurança expressa o perigo e a probabilidade de que um deslizamento aconteça. No entanto, o mapeamento dos riscos também avalia a vulnerabilidade do setor, considerando o padrão e a tipologia construtiva dos edifícios, além da distância ao talude em relação à sua altura. Para aprimorar a análise dos riscos nas áreas mapeadas na escala 1:3.000, a conclusão da ETAPA de Análise dos Riscos deve incluir também uma avaliação da aceitabilidade dos riscos (tolerância).

4.1.3 SUSCETIBILIDADE A CORRIDAS DE MASSA

Durante a realização da etapa de mapeamento das áreas alvo de risco geológico, realizou-se o detalhamento e descrição dos setores de risco, descrevendo setores com comportamentos homogêneos diante do risco geológico, totalizando 121 setores de análise.

Apenas reafirmando que as corridas de massa, nesse contexto, não se limitam a corridas de detritos, mas também ao atingimento por sedimentos de escorregamentos individuais de grande porte.

Em seguida os setores foram avaliados quanto ao nível máximo de atingimento registrado pela simulação de corrida de massa, e assim classificados quanto à sua suscetibilidade para este tipo de evento, conforme intervalos de nível de atingimento descritos no **Quadro 3.1.1.1-2**. Desta maneira observou-se que 33% dos setores de risco mapeados encontravam-se inseridos em áreas com classificação de suscetibilidade alta ou média a eventos geológicos do tipo corrida de massa. A seguir, o **Quadro 4.1.3-1** apresenta detalhadamente a distribuição dos setores e suas classificações de suscetibilidade.

Quadro 4.1.3-1. Distribuição das classes de suscetibilidade a eventos geológicos do tipo corrida de massa.

Suscetibilidade	Total Setores	Porcentagem
Nula	58	47,9%
Baixa	23	19,0%
Média	24	19,8%
Alta	16	13,2%
Total	**121**	

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

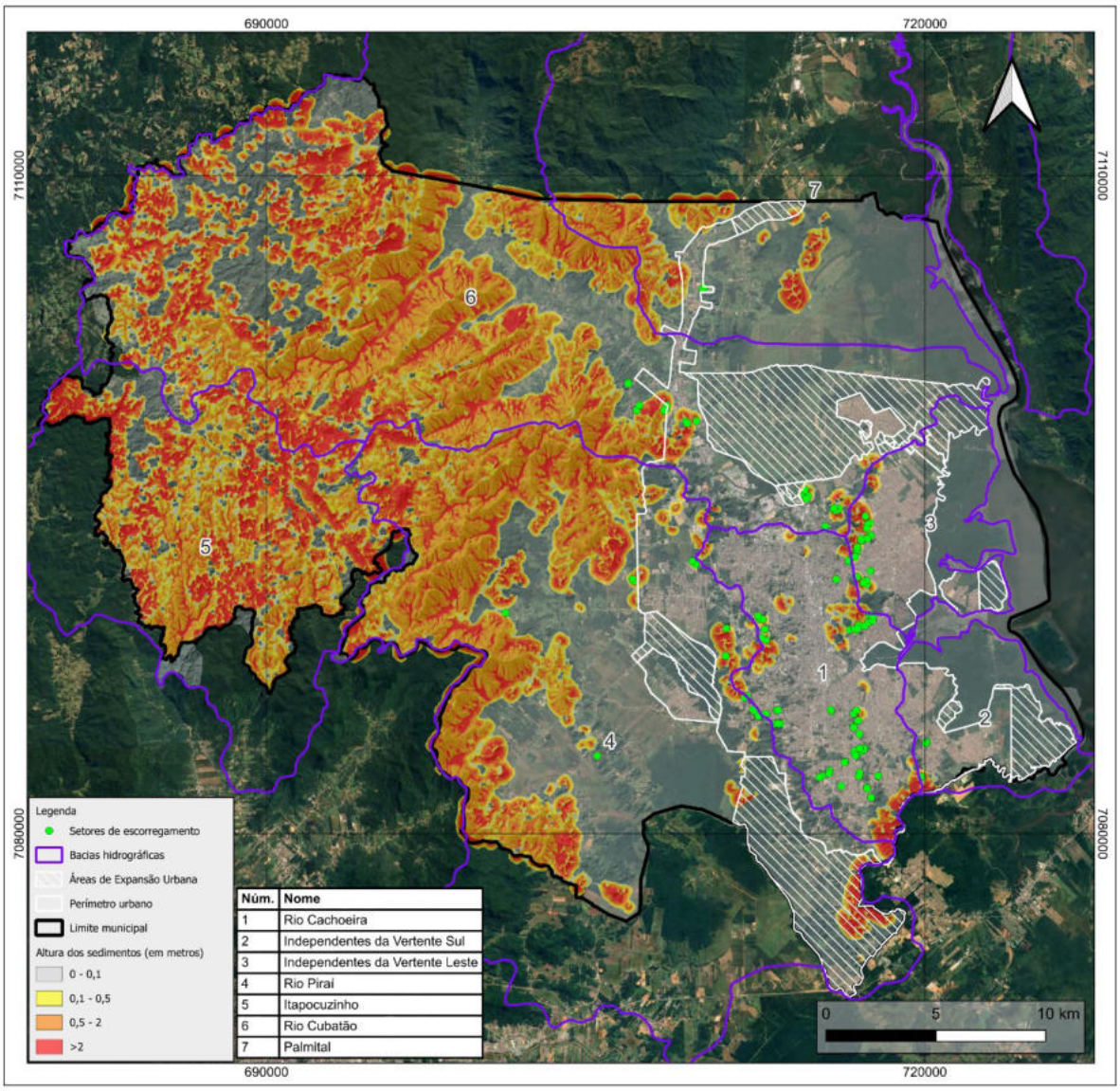
A suscetibilidade a eventos geológicos do tipo corrida de massa também foi analisada de maneira detalhada em função das bacias onde estes setores de risco estão localizados. Destaca-se que as bacias Independentes da Vertente Leste e do Rio Cubatão apresentaram 6 setores com suscetibilidade alta cada um. A seguir, o **Quadro 4.1.3-2** apresenta detalhadamente a distribuição dos setores e suas classificações de suscetibilidade discretizadas por suas respectivas bacias, as quais podem ser visualizadas na **Figura 4.1.3-1**. Apenas convém destacar que as classes de suscetibilidade se referem a espessura dos sedimentos após atingimento, e não guarda relação com a probabilidade.

Quadro 4.1.3-2. Distribuição das classes de suscetibilidade a eventos geológicos do tipo corrida de massa, detalhadas em função das bacias onde estão inseridas.

Bacia	Suscetibilidade a processos geológicos				
	Nula	Baixa	Média	Alta	Total
Independentes da. Vertente Leste	1 (0,8%)	7 (5,8%)	8 (6,6%)	6 (5,0%)	22 (18,2%)
Independentes da Vertente Sul	2 (1,7%)	-	-	1 (0,8%)	3 (2,5%)
Palmital	2 (1,7%)	-	-	-	2 (1,7%)
Rio Cachoeira	45 (37,2%)	7 (5,8%)	6 (5,0%)	1 (0,8%)	59 (48,8%)
Rio Cubatão	3 (2,5%)	6 (5,0%)	7 (5,8%)	6 (5,0%)	22 (18,2%)
Rio Piraí	5 (4,1%)	3 (2,5%)	3 (2,5%)	2 (1,7%)	13 (10,7%)

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.1.3-1. Mapa de suscetibilidade a corridas de massa

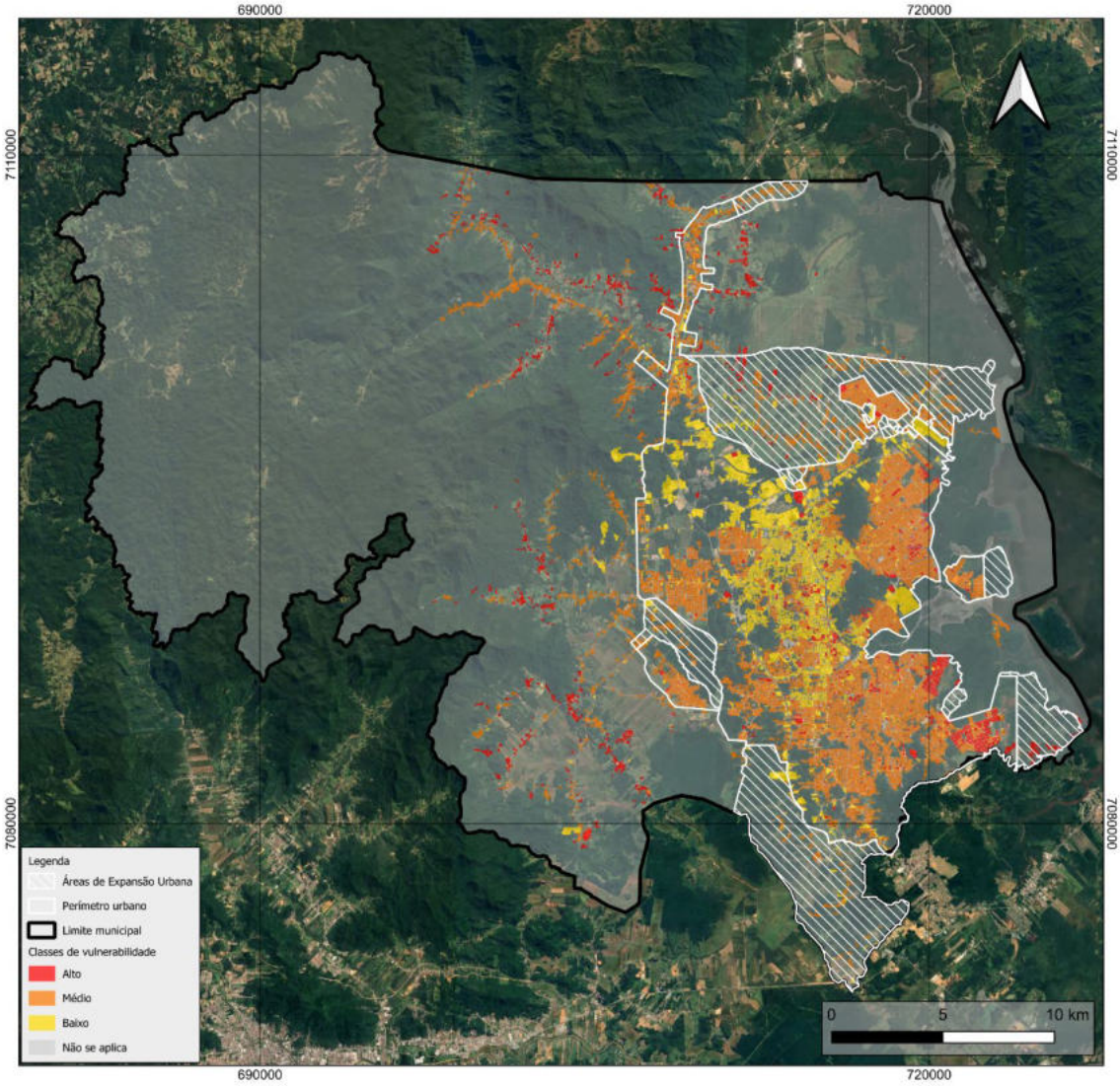


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.1.4 VULNERABILIDADE

O mapa da vulnerabilidade a eventos geológicos, hidrológicos e meteorológicos/climáticos (sistemas de grande escala, chuvas intensas, vendaval, granizo e tempestade de raios), em acordo com o arranjo metodológico, relaciona na escala 1:10.000, fatores de exposição aos desastres e a capacidade de evacuação, expresso em uma densidade populacional e o ordenamento urbano da UHCT, e associando com indicadores indiretos de fragilidade dos residentes aos desastres, numa relação da idade dos moradores com as faixas de renda. O mapa está apresentado na **Figura 4.1.4-1**.

Figura 4.1.4-1. Mapa de vulnerabilidade a eventos geológicos, hidrológicos, sistemas de grande escala, e chuvas intensas (vendaval, granizo e tempestade de raios).



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.1.5 RISCO

A elaboração do mapa de risco geológico foi realizada utilizando os resultados cartográficos de suscetibilidade a processos geológicos, e dos resultados de vulnerabilidade a processos geológicos. O mapa de suscetibilidade foi desenvolvido para toda a área do município, se desdobrando em dois tipos, deslizamento e corridas de massa, enquanto o mapa de vulnerabilidade a processos geológicos é aplicável apenas nas áreas com ocupação, desta maneira, cruzando as informações de suscetibilidade e vulnerabilidade, foi obtido os mapas de risco geológico de deslizamentos (**Figura 4.1.5-1**) e os de corridas de massa (**Figura 4.1.5-2**).

Nela observa-se que a maior parte da área do município não apresenta classificação de risco a eventos geológicos, ou por se tratar de áreas planas, ou por se tratar de UHCTs sem ocupação, e, portanto, não apresentam moradias expostas aos processos geológicos. Avaliando

apenas as áreas com classificação de risco geológico, observou-se a predominância de áreas classificadas com alto risco, ilustradas em vermelho no mapa, áreas com classificação de risco médio também são frequentes no mapa de risco. É notável a concentração das UHCTs de risco na porção sudeste do município, mais intensamente ocupada, correspondente a bacia do Rio Cachoeira, na porção norte ocorre uma concentração de áreas com risco geológico, correspondente a bacia do Rio Cubatão, e a sul ocorre uma concentração de áreas com risco geológico, correspondente a área da bacia do Rio Piraí.

A seguir, o **Quadro 4.1.5-1** detalha a quantidade de UHCTs e suas classificações de risco geológico distribuídos ao longo das bacias do município. No quadro observa-se que 1.363 UHCTs apresentam risco alto (40,02%), e 1.465 apresentam risco médio (43,01%). Destaca-se a ocorrência de 2.059 UHCTs (60,45%) na bacia do Rio Cachoeira, seguida pela ocorrência de 672 UHCTs (19,73%) inseridas na bacia do Rio Piraí.

O **Quadro 4.1.5-2** detalha a área total (em km²) classificada com risco geológico, e sua distribuição ao longo das bacias do município. No quadro observa-se que 80,31 km² do município apresenta algum nível de classificação de risco geológico, sendo que 24,97 km² (31,1%) apresenta classificação de risco alto. Avaliando as bacias observa-se que a bacia do Rio Cachoeira apresenta um total de 35,57 km² com classificação de risco geológico a deslizamento (44,3% do total), seguida pela bacia do Rio Piraí, a qual apresenta 18,26 km² (22,7%) com risco geológico.

Quadro 4.1.5-1. Quantificação de UHCTs com suas classificações de risco geológico (deslizamentos) e distribuição espacial nas bacias.

Bacia	UHCTs com Risco Geológico			
	Baixo	Médio	Alto	Total
Independentes da. Vertente Leste	1	36	89	126
Independentes da Vertente Sul	48	77	64	189
Palmital	1	12	30	43
Rio Cachoeira	408	987	651	2046
Rio Cubatão	38	105	166	309
Rio Piraí	73	229	363	665
Total	**569**	**1446**	**1363**	**3378**

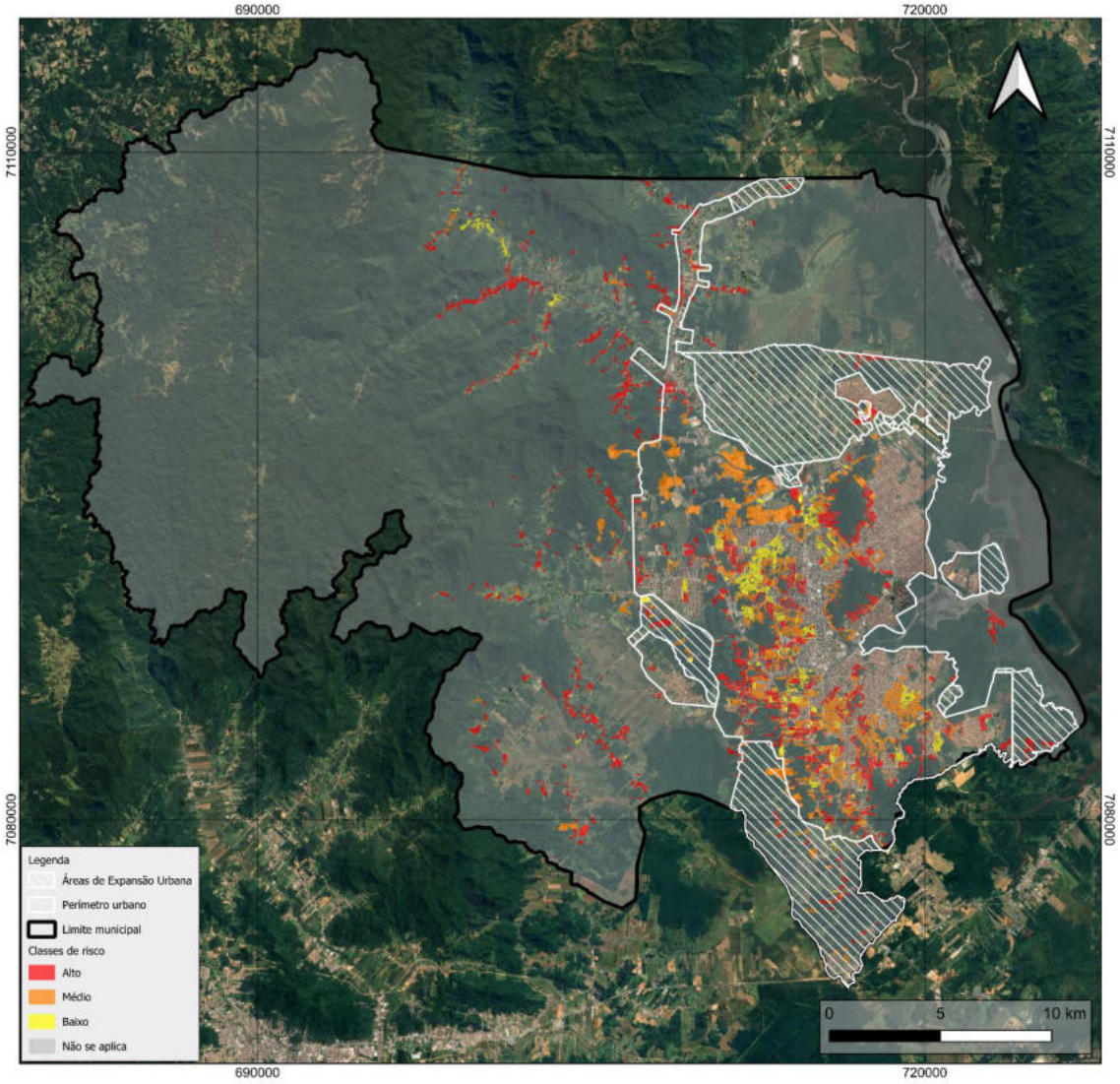
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Quadro 4.1.5-2. Área total (em km²) de UHCTs com suas classificações de risco geológico (deslizamentos) e distribuição espacial nas bacias.

Bacia	UHCTs com Risco Geológico (km²)			
	Baixo	Médio	Alto	Total
Independentes da. Vertente Leste	0,00	0,51	1,03	1,55
Independentes da Vertente Sul	0,51	0,83	1,46	2,80
Palmital	0,00	0,18	1,66	1,84
Rio Cachoeira	4,12	12,27	7,61	24,00
Rio Cubatão	0,86	4,44	5,52	10,82
Rio Piraí	0,80	5,27	7,69	13,76
Total	**6,29**	**23,51**	**24,97**	**54,77**

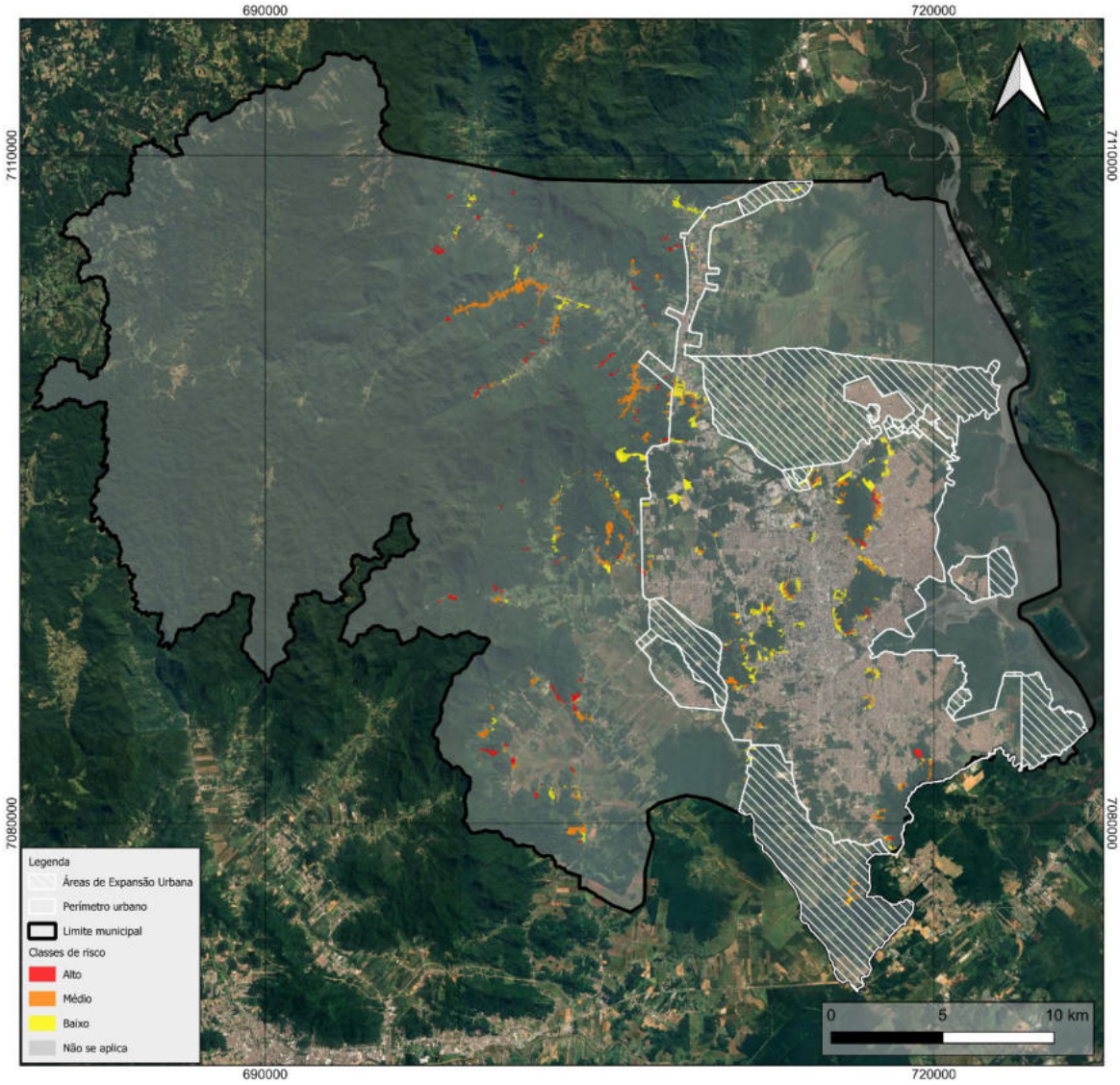
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.1.5-1. Mapa de risco geológico relacionado a deslizamentos.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.1.5-2. Mapa de risco geológico relacionado a corridas de massa.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.2 EVENTOS HIDROLÓGICOS - INUNDAÇÃO

4.2.1 FONTE / AMEAÇA

O grupo dos desastres hidrológicos apresentou um total de 1.997 ocorrências, divididas nos subgrupos alagamento, enxurrada e inundação. O subgrupo dos alagamentos soma um total de 1.264 registros (63,3%), com destaque para 413 registros na bacia do Rio Cachoeira, o subgrupo das enxurradas soma um total de 152 registros (7,6%), com destaque para 73 registros na bacia do Rio Cachoeira, o subgrupo das inundações soma um total de 518 registros (29,1%), com destaque para 344 registros na bacia do Rio Cachoeira. A expressão dos processos relacionados a alagamento, justifica que este seja avaliado no item 4.2 a parte. A seguir, o **Quadro 4.2.1-1** apresenta detalhadamente os registros de desastres naturais hidrológicos destacando os subgrupos de desastres e as bacias onde ocorrem.

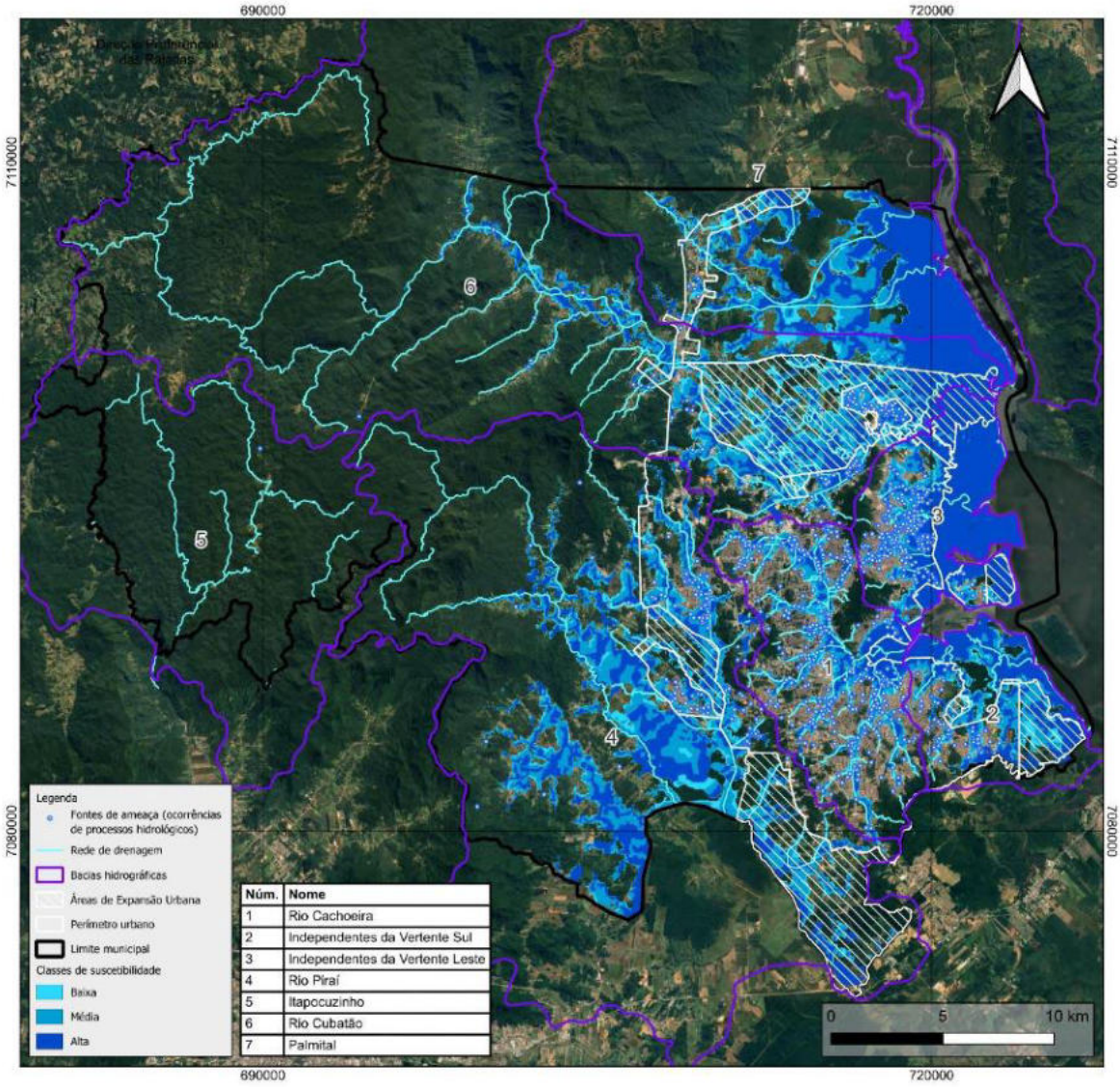
Quadro 4.2.1-1. Distribuição do inventário de ocorrências de desastres naturais hidrológicos nas bacias.

Bacia	Desastres Naturais Hidrológicos			
	Alagamento*	Enxurrada	Inundação	Total
Ind. da. Vertente Leste	363	20	36	419
Ind. da Vertente Sul	81	2	42	125
Itapocuzinho	-	2	1	3
Palmital	6	3	3	12
Rio Cachoeira	413	73	344	830
Rio Cubatão	199	38	57	294
Rio Piraí	202	14	98	314
Total	**1.264**	**152**	**581**	**1.997**

* será desenvolvido em item separado.
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A **Figura 4.2.1-1** apresenta o mapa de ameaças a processos hidrológicos. Por tratar-se de processos relacionados à relevos de baixa declividade, correlaciona-se as ameaças às áreas de planícies terraços e fundos de talvegue. Contudo vale destacar o caráter de deflagração, associado as chuvas intensas, que corresponde a parte importante da ameaça, a cartografia temática associada as chuvas intensas são apresentadas no item 4.4.

Figura 4.2.1-1. Mapa de ameaças de processos hidrológicos



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.2.2 SUSCETIBILIDADE DE INUNDAÇÃO

Durante a realização da etapa de mapeamento das áreas-alvo de risco hidrológico (da setorização de riscos da SBG), realizou-se o detalhamento dessas áreas, em subdivisões, e descritos como setores de risco, descrevendo comportamentos homogêneos diante do risco hidrológico, totalizando 99 setores de análise. Em seguida, estes setores foram avaliados quanto à suscetibilidade à inundação, assim, contabilizando cerca de 87% destes setores inseridos na classificação alta. A seguir, o **Quadro 4.2.2-1** apresenta detalhadamente a distribuição dos setores e suas classificações de suscetibilidade.

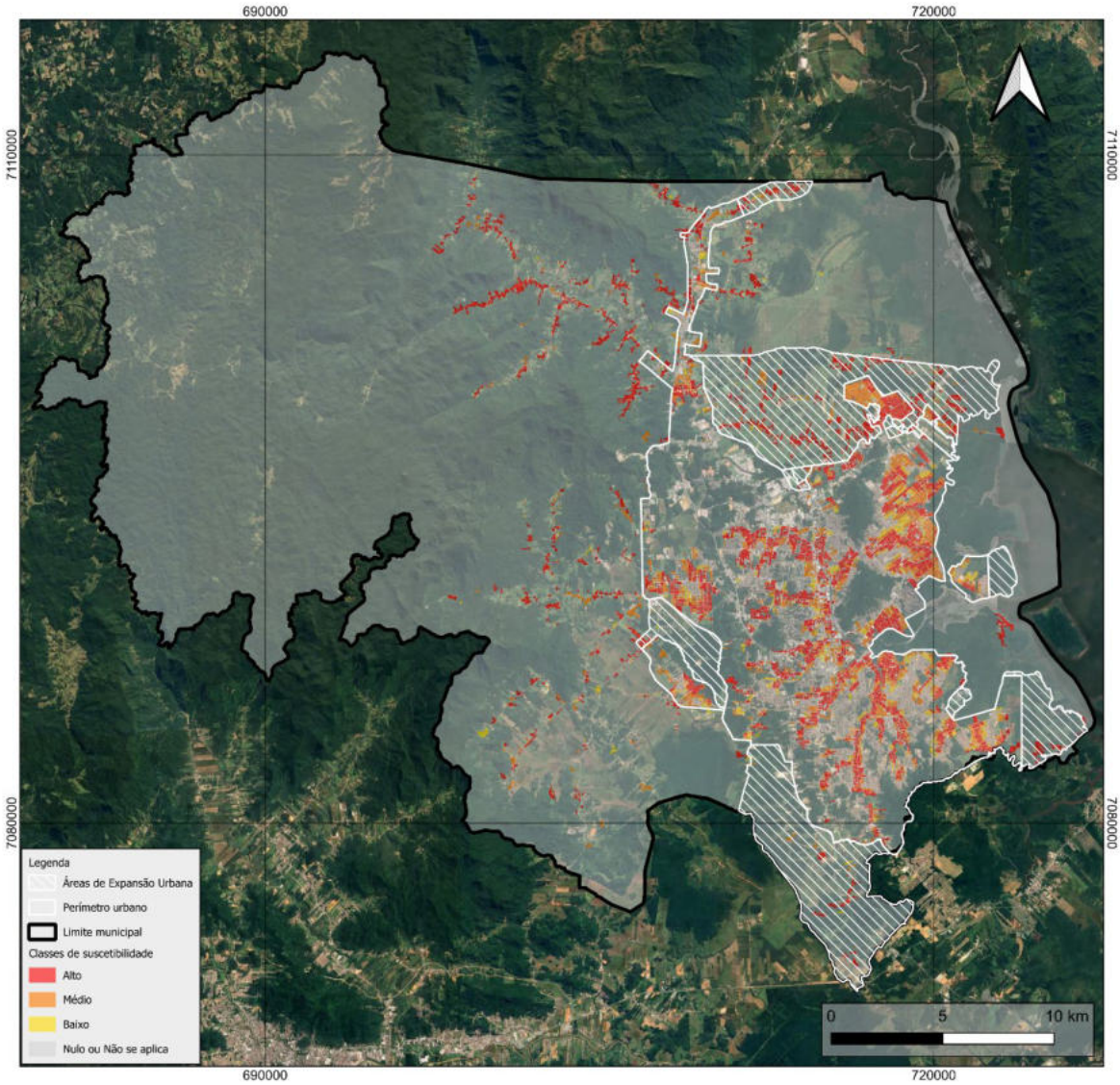
Quadro 4.2.2-1. Distribuição das classes de suscetibilidade a inundação

Suscetibilidade	Total Setores	Porcentagem
Nula	3	3
Baixa	-	-
Média	10	10,1
Alta	86	86,9
Total	**99**	

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

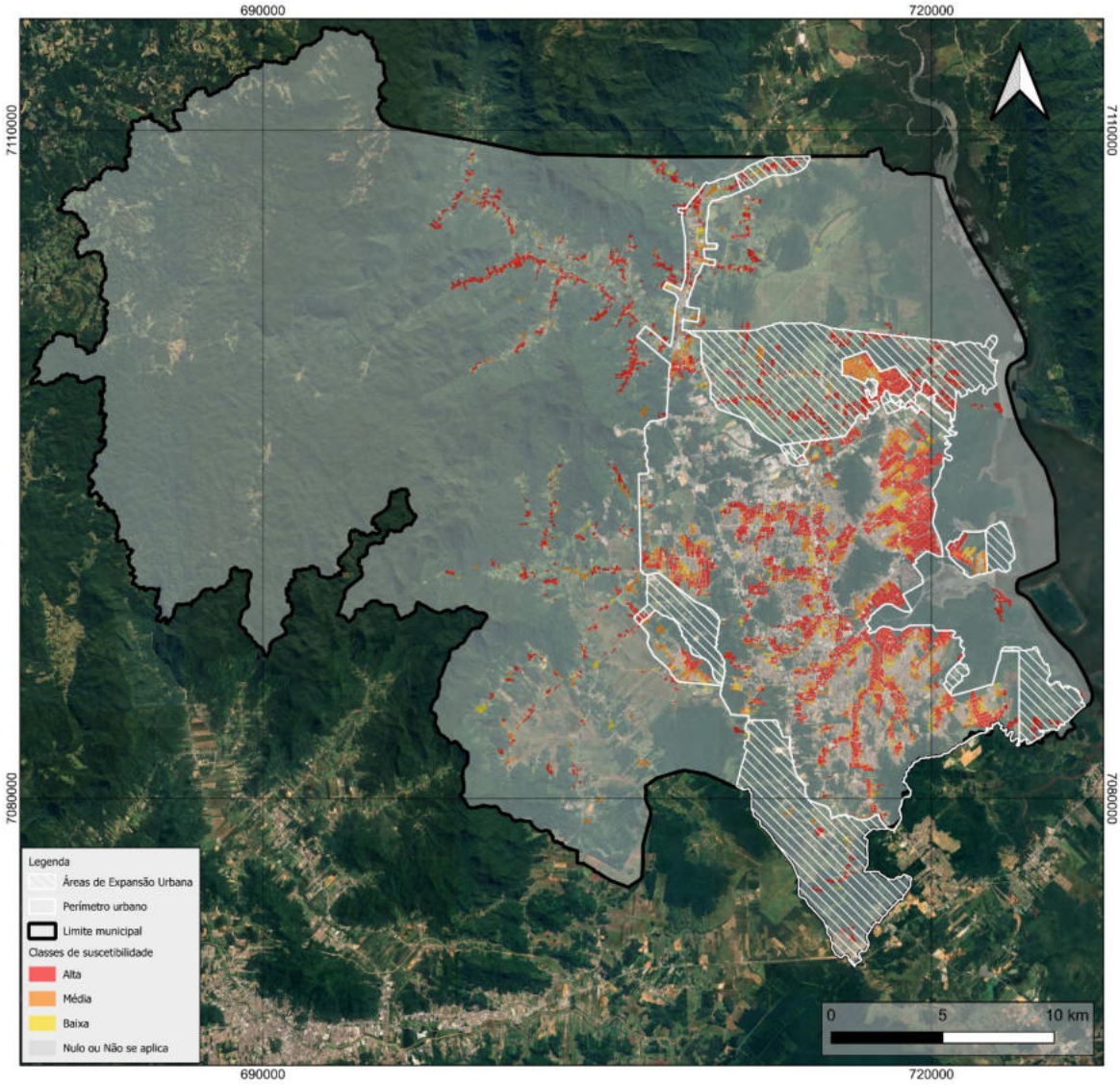
A **Figura 4.2.2-1** apresenta as áreas suscetíveis a inundação, contudo como detalhado na metodologia, importante elemento nas avaliações dos processos de inundação, se referem às marés. Devido à baixa declividade geral da maior parte da área urbana, e a relação com a cota do nível do mar, as marés oferecem importante contribuição na inundação, uma vez que, quando a maré sobe, a declividade do curso d´água diminui e prejudica o fluxo de água nos cursos de água, agravando a capacidade de escoamento, e influenciando nas delimitações das áreas sujeitas a inundação. Também é importante a avaliação dessa sinergia, como forma de simular as mudanças climáticas no contexto de aumento do nível médio do mar. A **Figura 4.2.2-2** apresenta o mapa de suscetibilidades sob influência de maré.

Figura 4.2.2-1. Mapa de suscetibilidade a inundação sem influência de maré.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

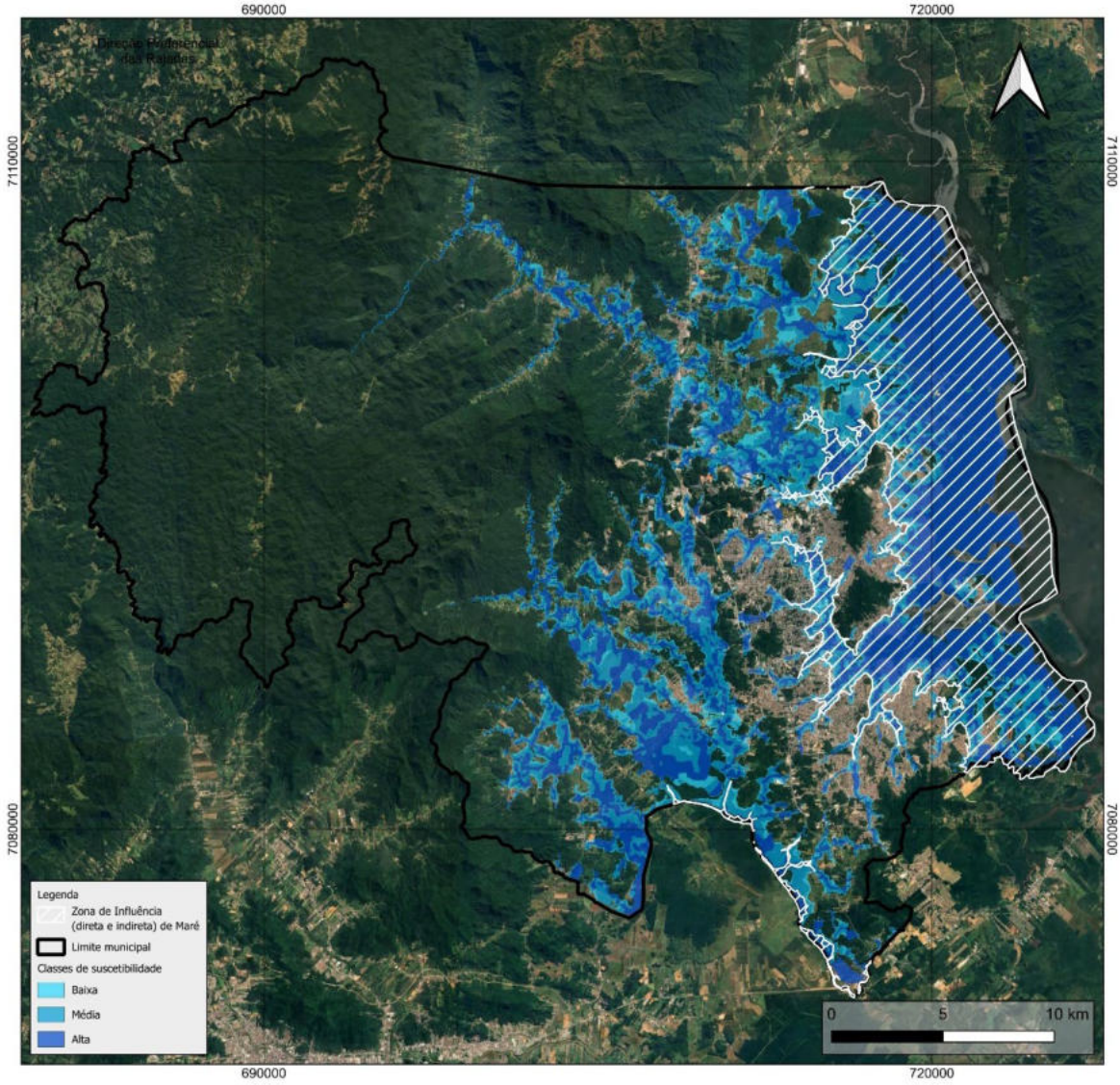
Figura 4.2.2-2. Mapa de suscetibilidade a inundação com influência de maré (210cm).



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Uma vez apresentado as suscetibilidades à inundação com e sem maré, e sabido que o município sofre influência de sistemas de grande escala, que coloca um agravante aos processos de inundação pelas chuvas intensas, devido ao aumento da altura de maré. Decidiu-se sintetizar os mapas das **Figuras 4.2.2-1** e **2**, de difícil diferenciação, na **Figura 4.2.2-3**, que representa sobre a suscetibilidade o domínio da influência de maré, no qual há variação substantiva das classificações de suscetibilidade e de risco na comparação dos dois cenários extremos. Deve-se, contudo, ressalvar que o domínio hachurado de influência de maré refere-se àquela direta ou indireta, ou seja, de locais onde a elevação da maré efetivamente chega, bem como locais onde a elevação da maré não atinge, mas há inversão de fluxo dos rios (sentido jusante – montante) e elevação de seus níveis devido à pressão que a maré causa a jusante.

Figura 4.2.2-3. Mapa de suscetibilidade a inundação com os domínios sem maré e de influência direta e indireta de maré.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.2.3 VULNERABILIDADE

O mapa da vulnerabilidade a eventos geológicos, hidrológicos, e meteorológicos/climáticos (sistemas de grande escala, chuvas intensas, vendaval, granizo e tempestade de raios), em acordo com o arranjo metodológico, relaciona na escala 1:10.000, fatores de exposição aos desastres e a capacidade de evacuação, expresso em uma densidade populacional e o ordenamento urbano da UHCT, e associando com indicadores indiretos de fragilidade dos residentes aos desastres, numa relação da idade dos moradores com as faixas de renda. O mapa está apresentado na **Figura 4.1.4-1**.

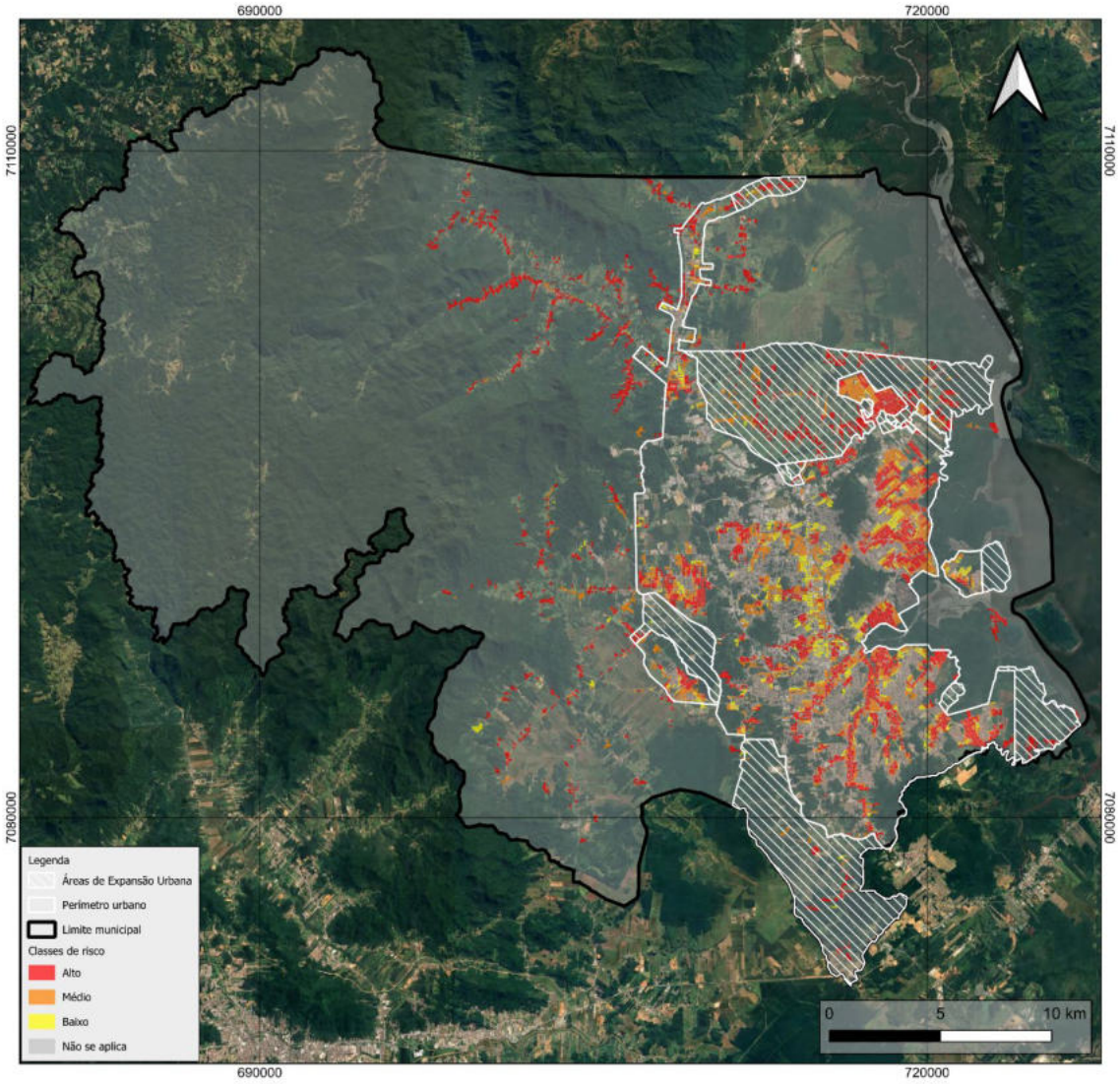
4.2.4 RISCO

A elaboração do mapa de risco hidrológico foi realizada utilizando os resultados cartográficos de suscetibilidade a processos hidrológicos, e dos resultados de vulnerabilidade a processos

hidrológicos. O mapa de suscetibilidade foi desenvolvido para toda a área do município, enquanto o mapa de vulnerabilidade a processos hidrológicos é aplicável apenas nas áreas com ocupação, desta maneira, cruzando as informações de suscetibilidade e vulnerabilidade, foram obtidos os seguintes mapas de risco:

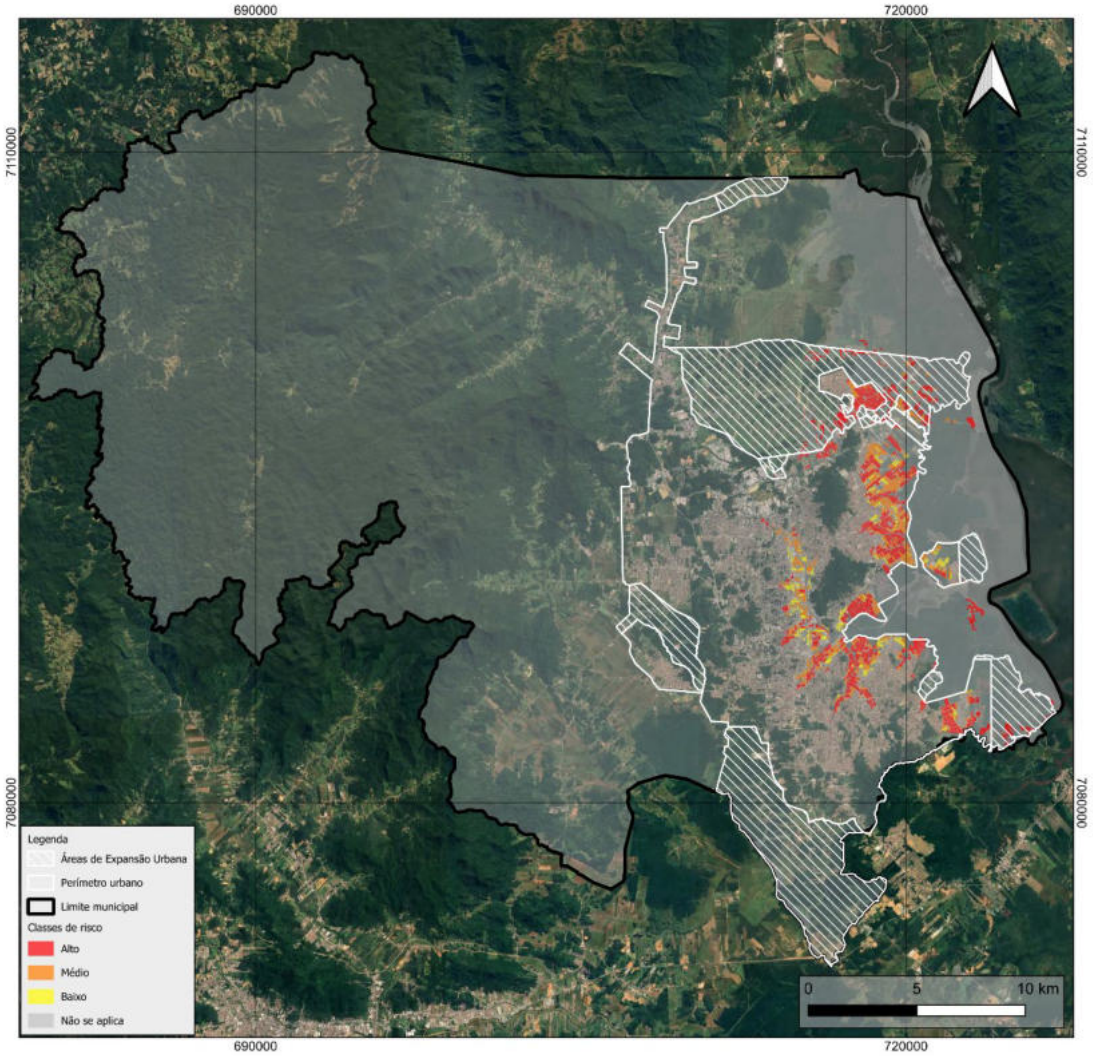
- Mapa de risco hidrológico para inundações sem influência de maré (**Figura 4.2.4-1**);
- Mapa de risco hidrológico para inundações as quais não estão sob influência de maré, mas estão em áreas passíveis de tal atingimento (**Figura 4.2.4-2**) e, por fim
- Mapa de risco hidrológico para inundações com influência de maré apenas para as áreas passíveis de atingimento (**Figura 4.2.4-3**).

Figura 4.2.4-1. Mapa de risco hidrológico de inundação sem influência de maré.



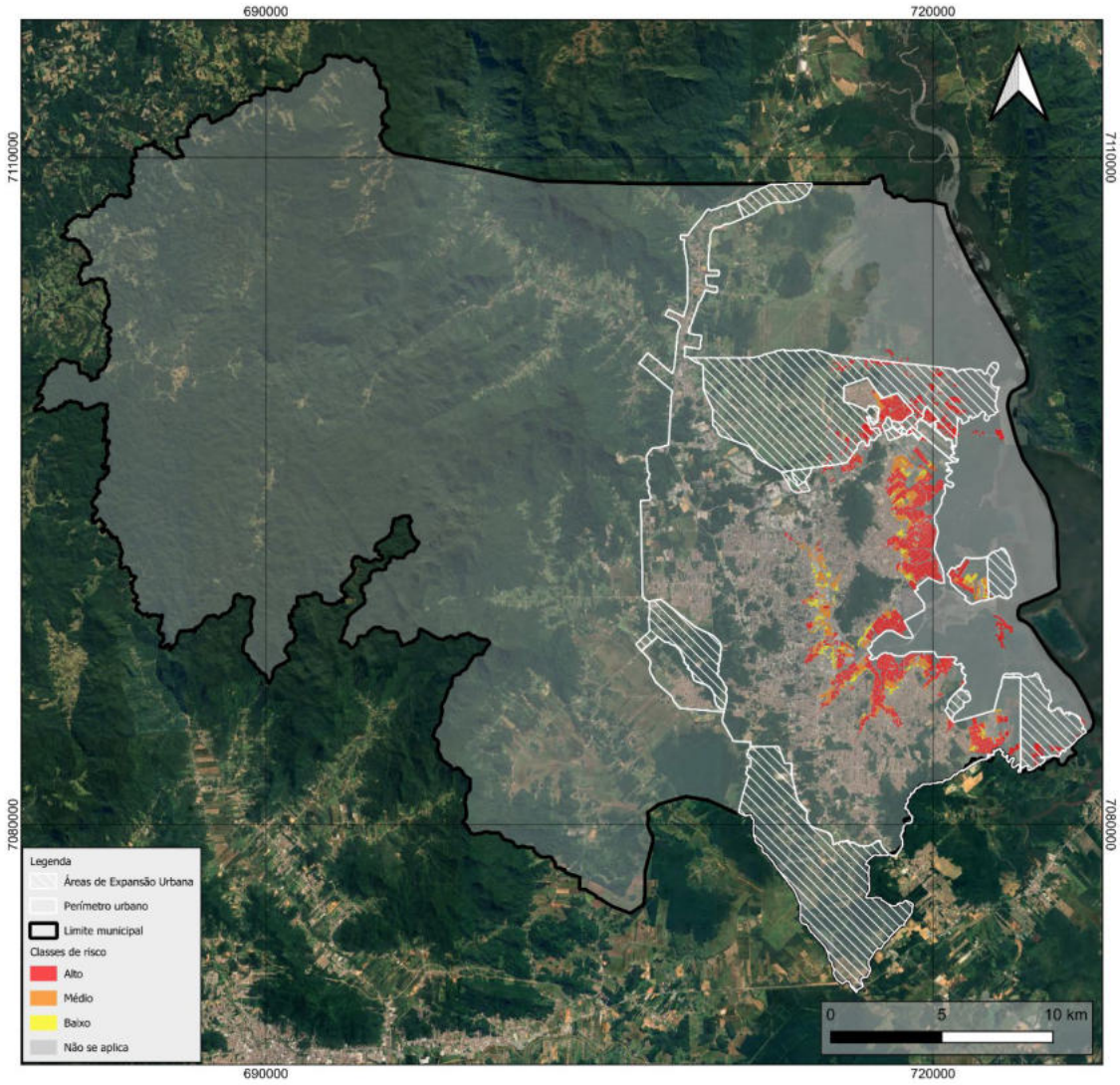
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.2.4-2. Mapa de Risco de Inundação na Zona de Influência de Maré (sem maré)



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.2.4-3. Mapa de Risco de Inundação na Zona de Influência de Maré (com maré)



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A seguir, o **Quadro 4.2.4-1** detalha a quantidade de UHCTs e suas classificações de risco hidrológico distribuídos ao longo das bacias do município. O **Quadro 4.2.4-2** detalha a área total (em km²) classificada com risco hidrológico, e sua distribuição ao longo das bacias do município. Para as áreas que estão na zona de influência de maré, foi considerado o risco hidrológico com influência de maré. Para demais áreas, foi considerado o risco hidrológico sem influência de maré.

Quadro 4.2.4-1. Quantificação de UHCTs com suas classificações de risco hidrológico e distribuição espacial nas bacias.

Bacia	UHCTs com Risco Hidrológico			
	Baixo	Médio	Alto	Total
Independentes da. Vertente Leste	83	221	648	952
Independentes da Vertente Sul	41	79	256	376
Palmital	8	28	64	100
Rio Cachoeira	299	602	774	1675
Rio Cubatão	44	168	400	612
Rio Piraí	82	239	329	650
Total	**557**	**1337**	**2471**	**4365**

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Quadro 4.2.4-2. Área total (em km²) de UHCTs com suas classificações de risco hidrológico e distribuição espacial nas bacias.

Bacia	UHCTs com Risco Hidrológico (km²)			
	Baixo	Médio	Alto	Total
Independentes da. Vertente Leste	1,01	2,07	6,96	10,04
Independentes da Vertente Sul	0,40	0,81	3,35	4,57
Palmital	0,20	0,52	2,88	3,60
Rio Cachoeira	3,60	6,53	8,69	18,82
Rio Cubatão	0,55	2,71	10,98	14,23
Rio Piraí	1,05	3,28	6,58	10,91
Total	**6,82**	**15,92**	**39,43**	**62,17**

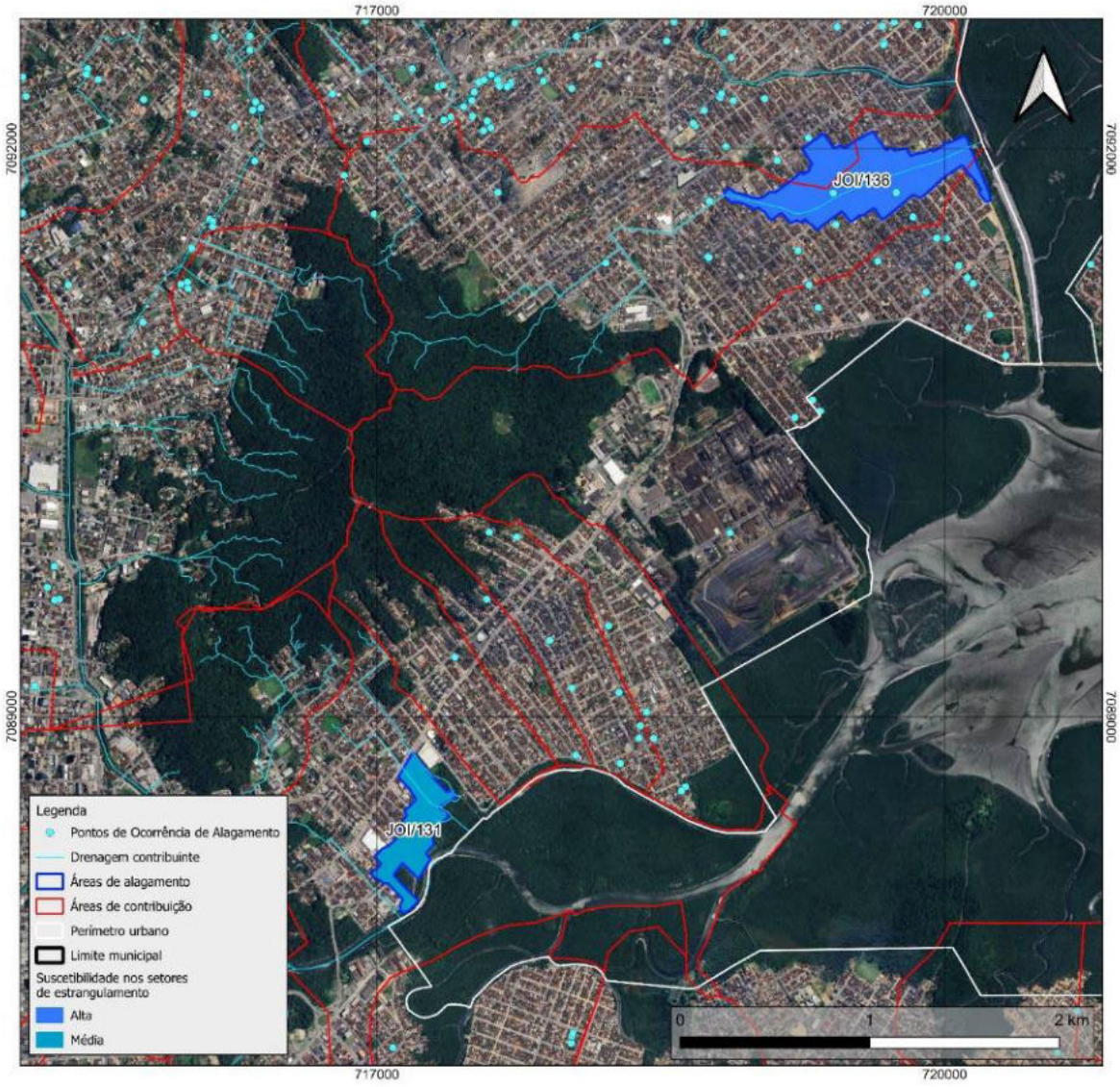
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.3 EVENTOS HIDROLÓGICOS - ALAGAMENTOS

4.3.1 FONTE / AMEAÇA

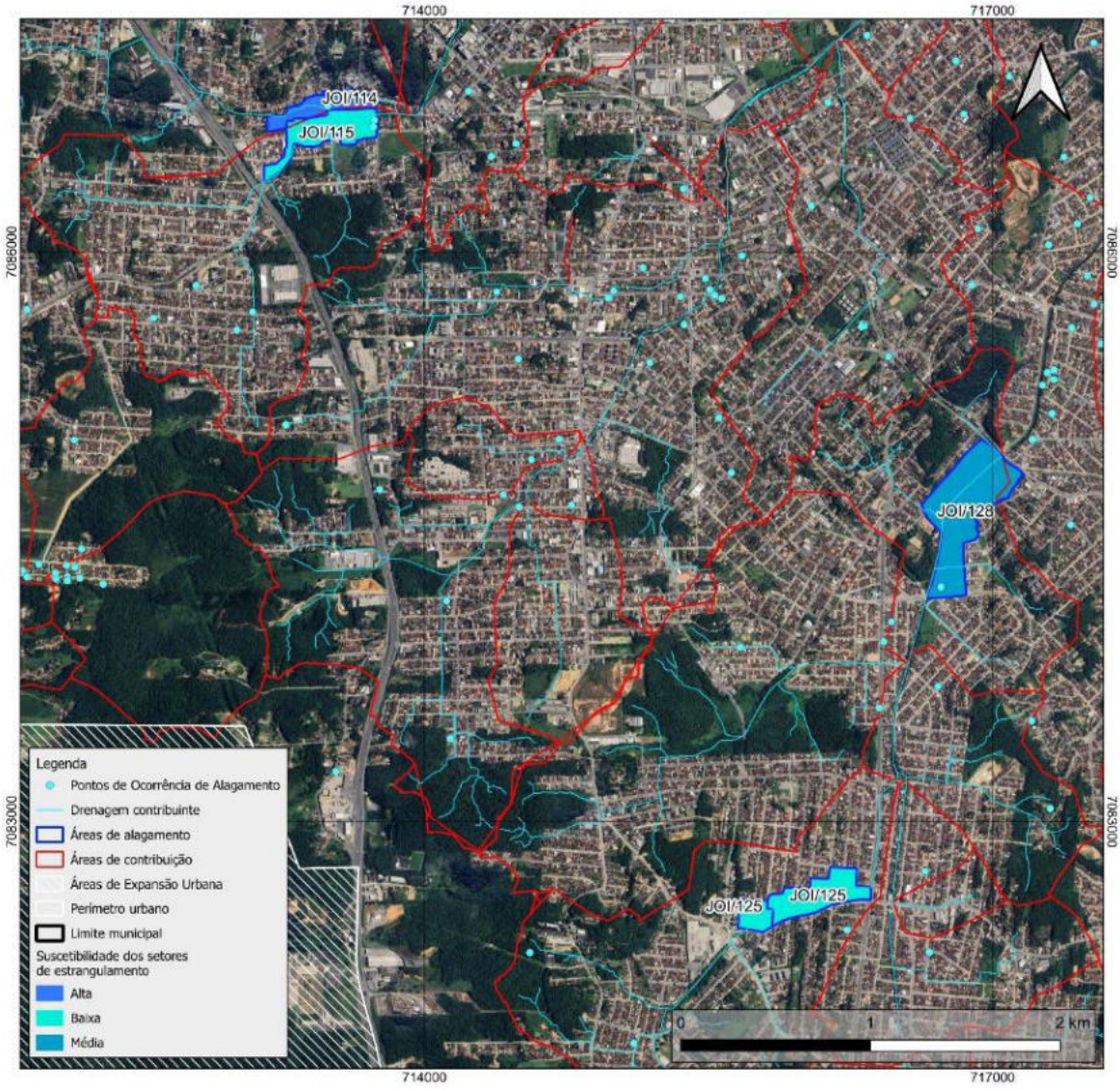
O Mapa de Fonte e Ameaça dos Riscos de Desastres de Alagamento é baseado nos registros de ocorrência de alagamentos e nos setores de risco mapeamentos em escala de detalhe e apresentadas na ETAPA de diagnóstico, a partir do apontamento do SBG de 56 áreas de risco hidrológico, das quais 7 foram diagnosticadas como áreas de alagamento nas atividades de diagnóstico da Etapa anterior. Essas áreas exigiram um arranjo específico para avaliar a suscetibilidade e o perigo hidrológico. A **Figura 4.3.1-1 e 2** apresenta as bacias destacadas no PDDU, que incluem as áreas de alagamento, além dos cursos de água e uma breve descrição das infraestruturas de drenagem urbana relacionadas aos alagamentos.

Figura 4.3.1-1. Ameaças e fontes de desastres de alagamento – porção norte.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.3.1-2. Ameaças e fontes de desastres de alagamento - porção sul.

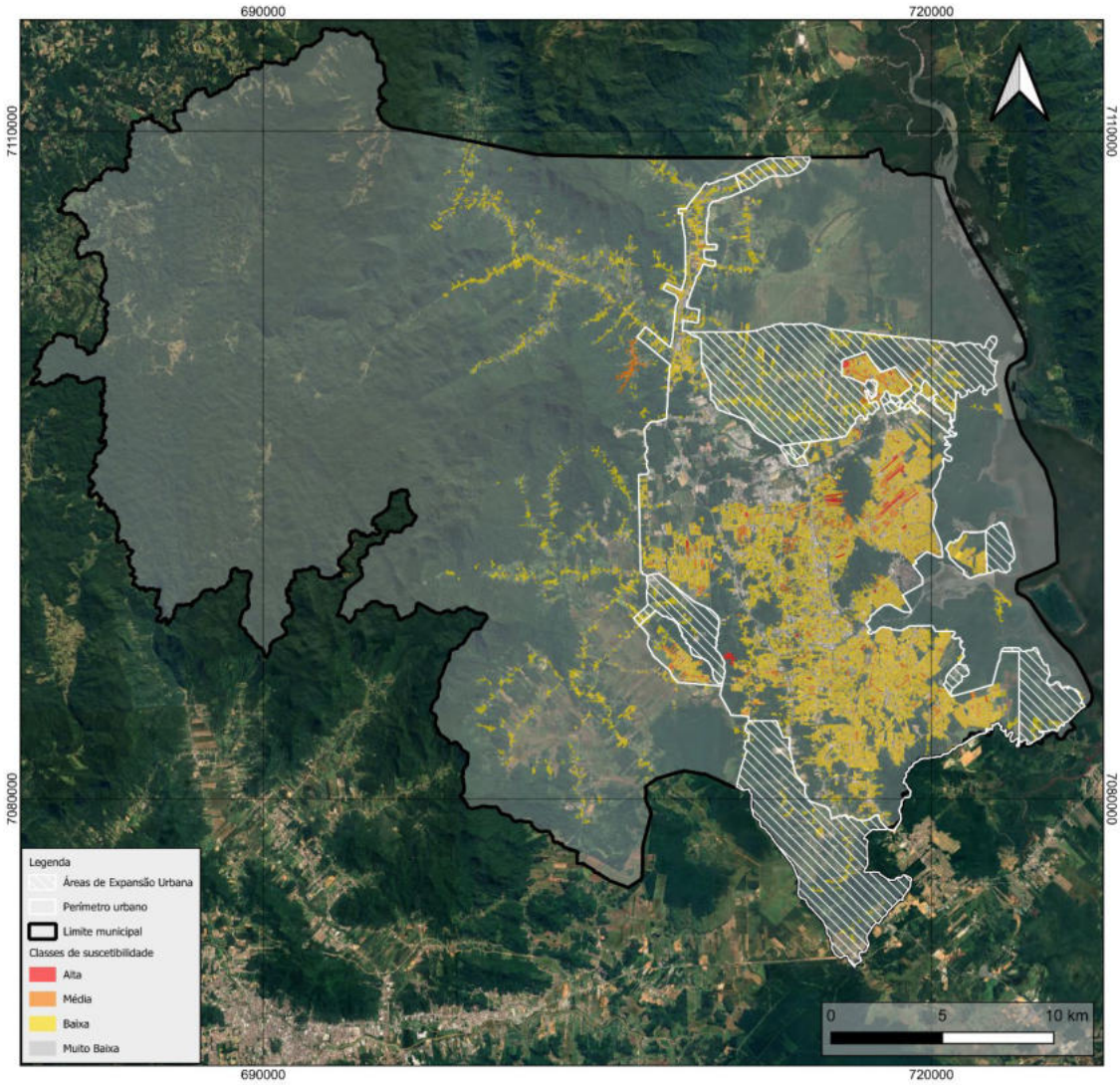


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.3.2 SUSCETIBILIDADE

Neste produto, a suscetibilidade será realizada a partir do arranjo metodológico, no qual excluem-se as áreas de inundação relacionado as cotas de cheia dos cursos d´água, e as áreas de declividade acentuada na qual processos de alagamento não ocorrem. Das demais áreas buscou-se relacionar aos pontos de alagamento com registros. A **Figura 4.3.2-1** apresenta o mapa de suscetibilidade a alagamento.

Figura 4.3.2-1. Mapa de suscetibilidade a alagamento.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.3.3 VULNERABILIDADE

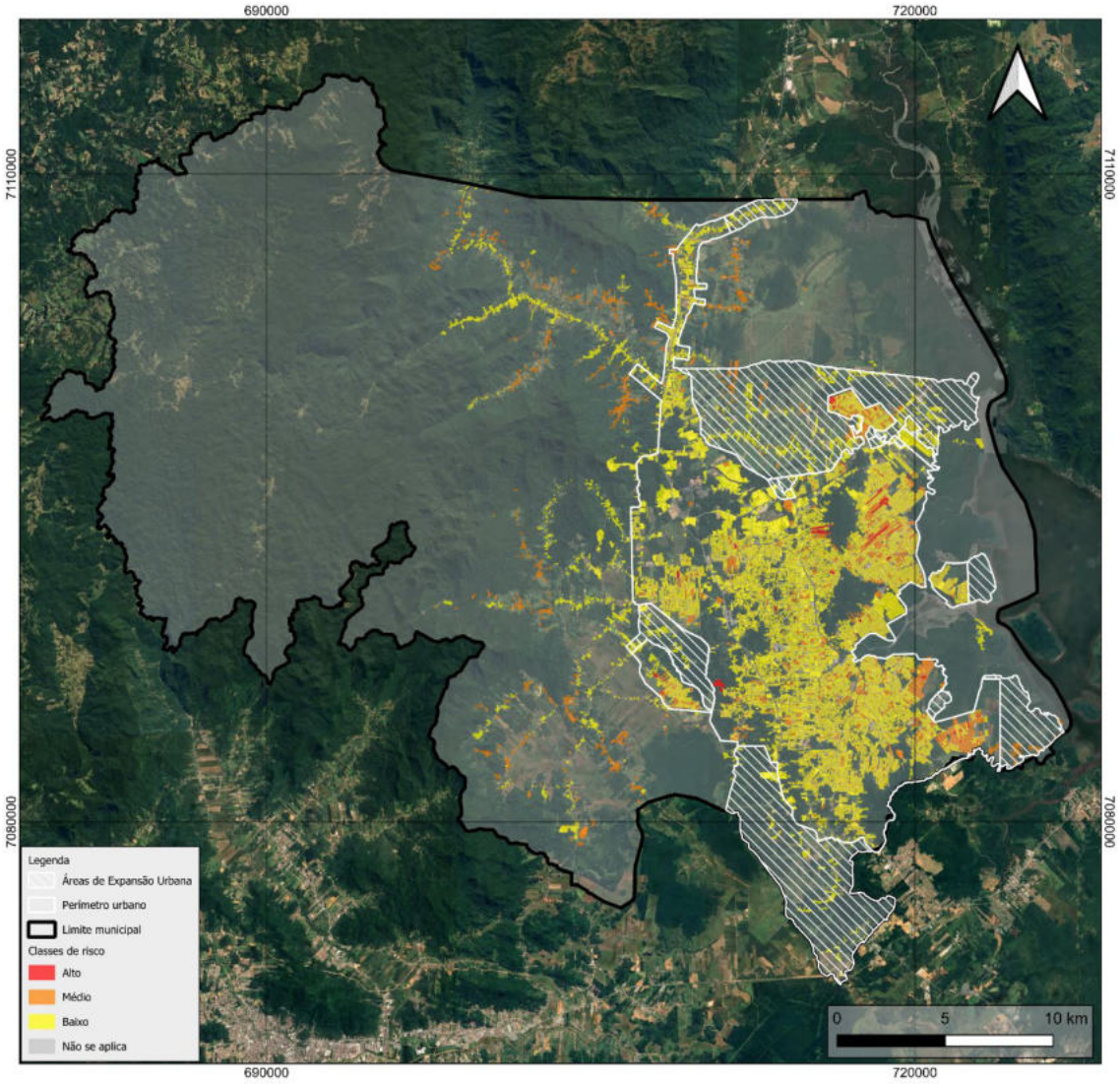
O mapa da vulnerabilidade a eventos geológicos, hidrológicos, e meteorológicos/climáticos (sistemas de grande escala, chuvas intensas, vendaval, granizo e tempestade de raios), em acordo com o arranjo metodológico, relaciona na escala 1:10.000, fatores de exposição aos desastres e a capacidade de evacuação, expresso em uma densidade populacional e o ordenamento urbano da UHCT, e associando com indicadores indiretos de fragilidade dos residentes aos desastres, numa relação da idade dos moradores com as faixas de renda. O mapa está apresentado na **Figura 4.1.4-1**.

4.3.4 RISCO

Com relação aos eventos hidrológicos do tipo alagamento na escala 1:10.000, os riscos foram calculados para as UHCT baseado na vulnerabilidade de áreas ocupadas, contudo destaca-

se que os processos de alagamento em geral causam mais transtornos nas vias e menos nas edificações. A **Figura 4.3.4-1** apresenta as áreas de risco de alagamento.

Figura 4.3.4-1. Mapa de risco hidrológico para alagamento.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.4 EVENTOS CLIMATOLÓGICOS E METEOROLÓGICOS

4.4.1 FONTE / AMEAÇA

O grupo dos desastres meteorológicos apresentou um total de 953 ocorrências, divididas nos subgrupos sistemas de grande escala, temperaturas extremas e tempestade. O subgrupo dos sistemas de grande escala soma um total de 21 registros (2,2%), com destaque para 12 registros na bacia do Rio Cachoeira, o subgrupo das temperaturas extremas soma um total de 13 registros (1,3%), com destaque para 9 registros na bacia do Rio Cachoeira, o subgrupo das tempestades soma um total de 919 registros (96,4%), com destaque para 501 registros na bacia do Rio Cachoeira. O grupo de desastres Estiagem, Baixa Umidade do relativa do ar e incêndios florestais, como trata-se de uma atuação regional de ampla escala, ele atua em todo o território do município de maneira similar, embora a Serra da Dona Francisca e planalto possuam características geomorfológicas diferentes, e da cobertura vegetal, entende-se que

os incêndios florestais devem atuar nessas áreas, portanto esse grupo de desastres apresenta ameaça similar em todo o município, e o que difere é a exposição e vulnerabilidade ao desastre, e portanto os riscos. A seguir, o **Quadro 4.4.1-1** apresenta detalhadamente os registros de desastres naturais meteorológicos destacando os subgrupos de desastres e as bacias onde ocorrem.

Quadro 4.4.1-1. Distribuição do inventário de ocorrências de desastres naturais meteorológicos nas bacias.

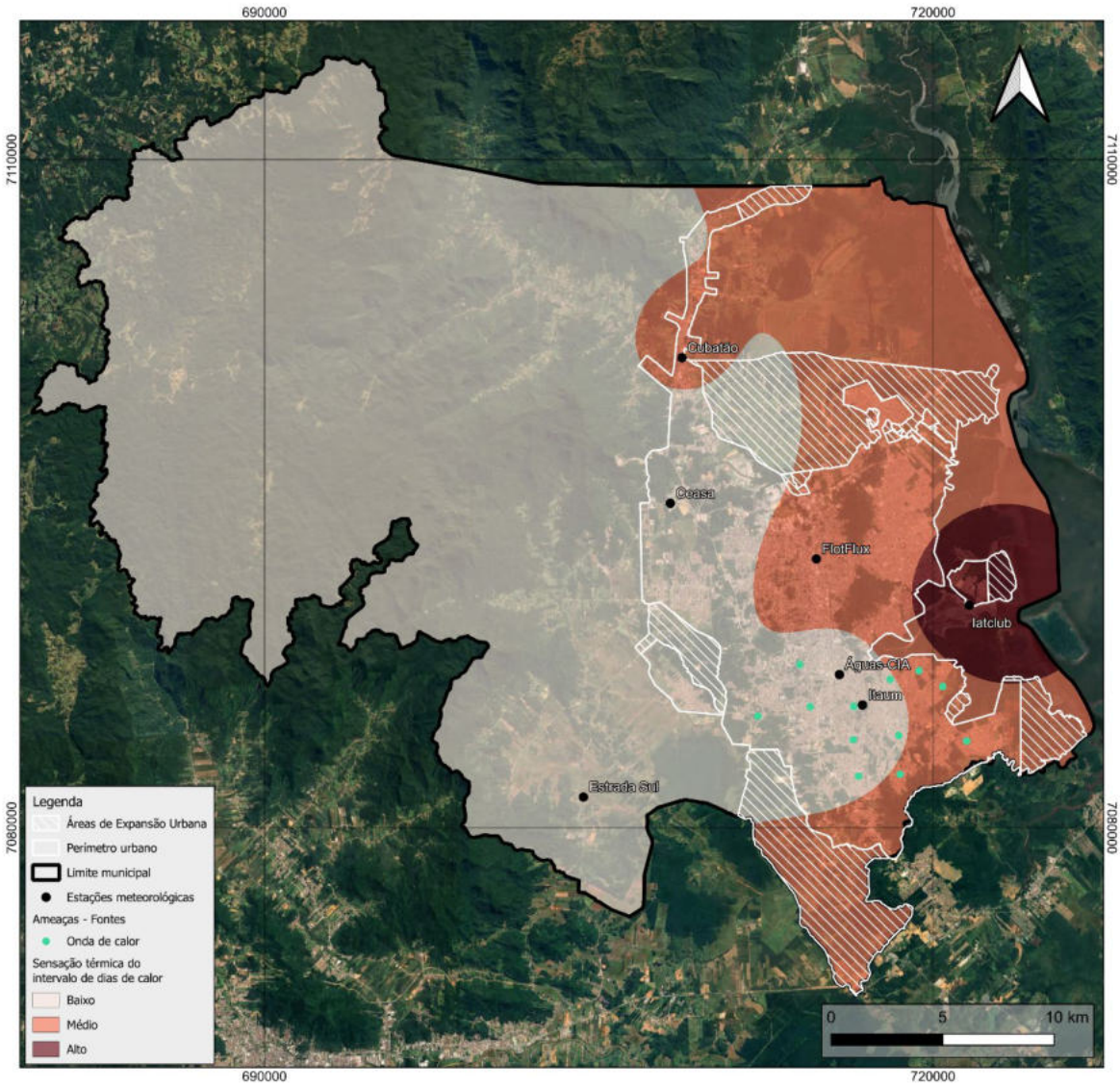
Bacia	Desastres Naturais Meteorológicos				
	Sistemas de grande escala	Temperaturas extremas	Tempestades	Grupo Estiagem	Total
Ind. da. Vertente Leste	-	-	87	-	87
Ind. da Vertente Sul	3	3	64	-	70
Itapocuzinho	-	-	3	-	3
Palmital	1	-	11	-	12
Rio Cachoeira	12	9	480	-	501
Rio Cubatão	-	-	113	-	113
Rio Piraí	5	1	161	-	167
Total	**21**	**13**	**919**	**-**	**953**

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Os mapas de eventos e ameaças climatológicos e meteorológicos fornecem uma representação visual dos resultados dos processos atmosféricos que comumente se apresentam em grandes extensões, comumente em tamanhos que englobam todo o município e região, e que podem atingir praticamente qualquer território dentro do município. Os desastres abordados e apresentados no item de metodologia, incluem a ocorrência de ondas de calor, ondas frias, vendavais e chuvas intensas. Mas os efeitos locais podem ser mensurados, e por vezes melhor situados espacialmente e na frequência, e por isso, o inventário de ocorrência do P03, passa a ser relevante como tema inicial, junto à ameaça.

O mapa de ameaça de onda de calor (**Figura 4.4.1-1**) apresenta resultados de sensações térmicas no intervalo de confiança superior (da média somada ao desvio padrão) dos dias de verão, coletadas pelas estações meteorológicas com dados obtidos junto à contratante, e sobrepostos às informações do inventário classificado oriundo do P03. A escolha da sensação térmica representa uma ponderação entre as temperaturas, com índices de umidade relativa do ar e incidência de ventos, além da altitude da estação. Os *hotspots* da ameaça no município estão representados pelos dados da estação Iatclub, cujos dados são ligeiramente mais altos que os demais. A sensação térmica média abrange a parte do limite urbano e quase toda porção da expansão urbana (NE à SE). A sensação térmica baixa abrange parte do limite urbano central estendendo as áreas rurais, devido a concentração de vegetação e florestas.

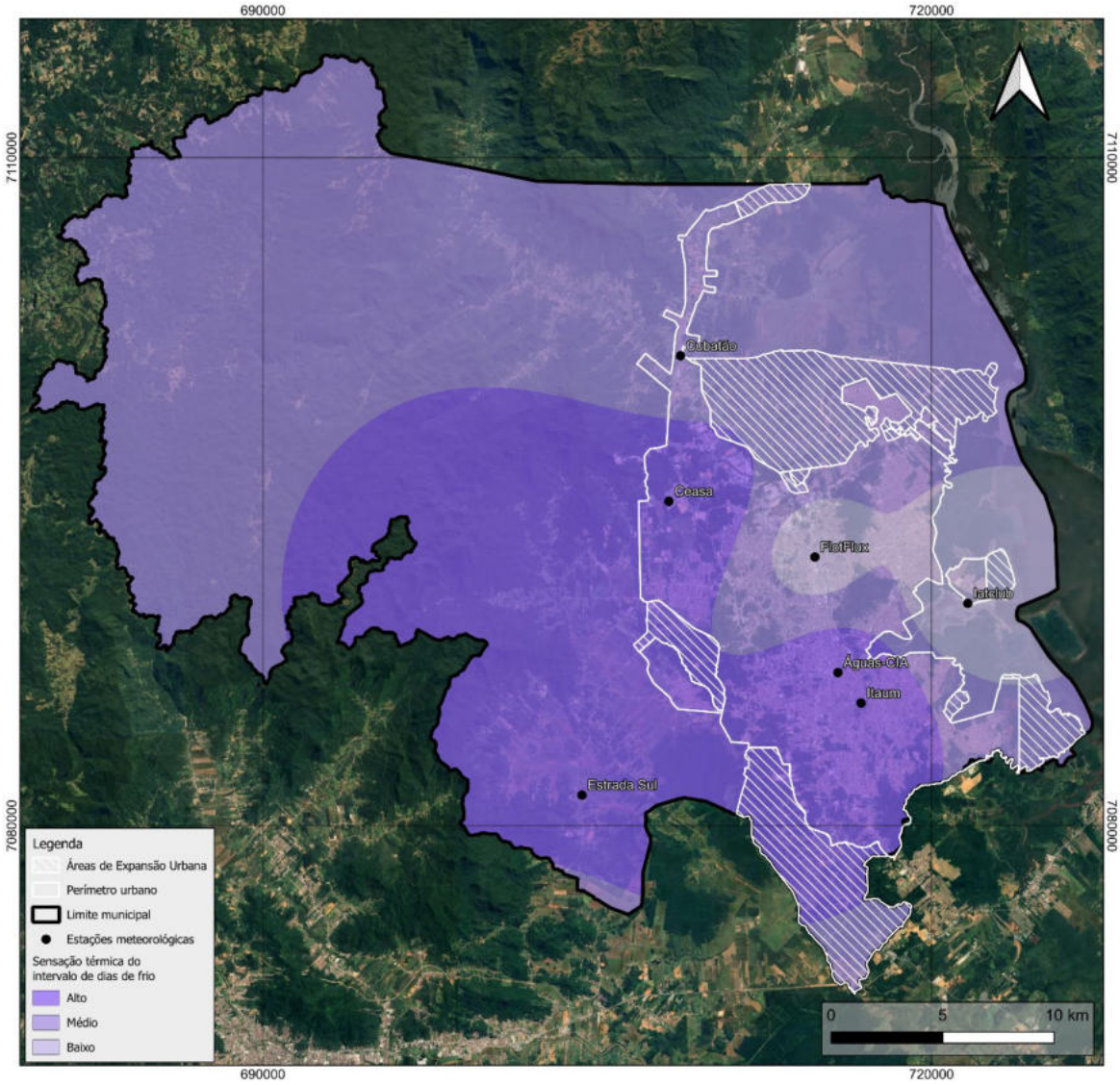
Figura 4.4.1-1. Mapa de fonte e ameaça de ondas de calor, e inventários de ocorrência, sobre mapa de variação da sensação térmica de dias de verão.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Já o mapa de ameaças de ondas de fria (**Figura 4.4.1-2**) apresenta conjunto de resultados, frequentemente representando o avanço de massas de ar de origem polar ou continental. Associada a diferença de pressão atmosférica, resultando em uma diminuição das temperaturas. De maneira similar ao apresentado nas ondas de calor, a sensação térmica foi utilizada para se zonear as ameaças no município, contudo nesse caso, utilizou-se os dias de inverno, no intervalo inferior de confiança. Os dados do inventário, apresentam registro único e aplicado a todo município, e por isso no mapa representado por ponto centra da área urbana. A distribuição da ameaça, apresenta as maiores ameaças no centro-sul do município, local das áreas rurais, e concentração de vegetação e florestas. A sensação térmica de classe média concentra-se principalmente de leste à oeste, passando pelo perímetro urbano e expansão urbana (NE à SE). A sensação térmica de classe baixa abrange parte do limite urbano estendendo para região leste do município.

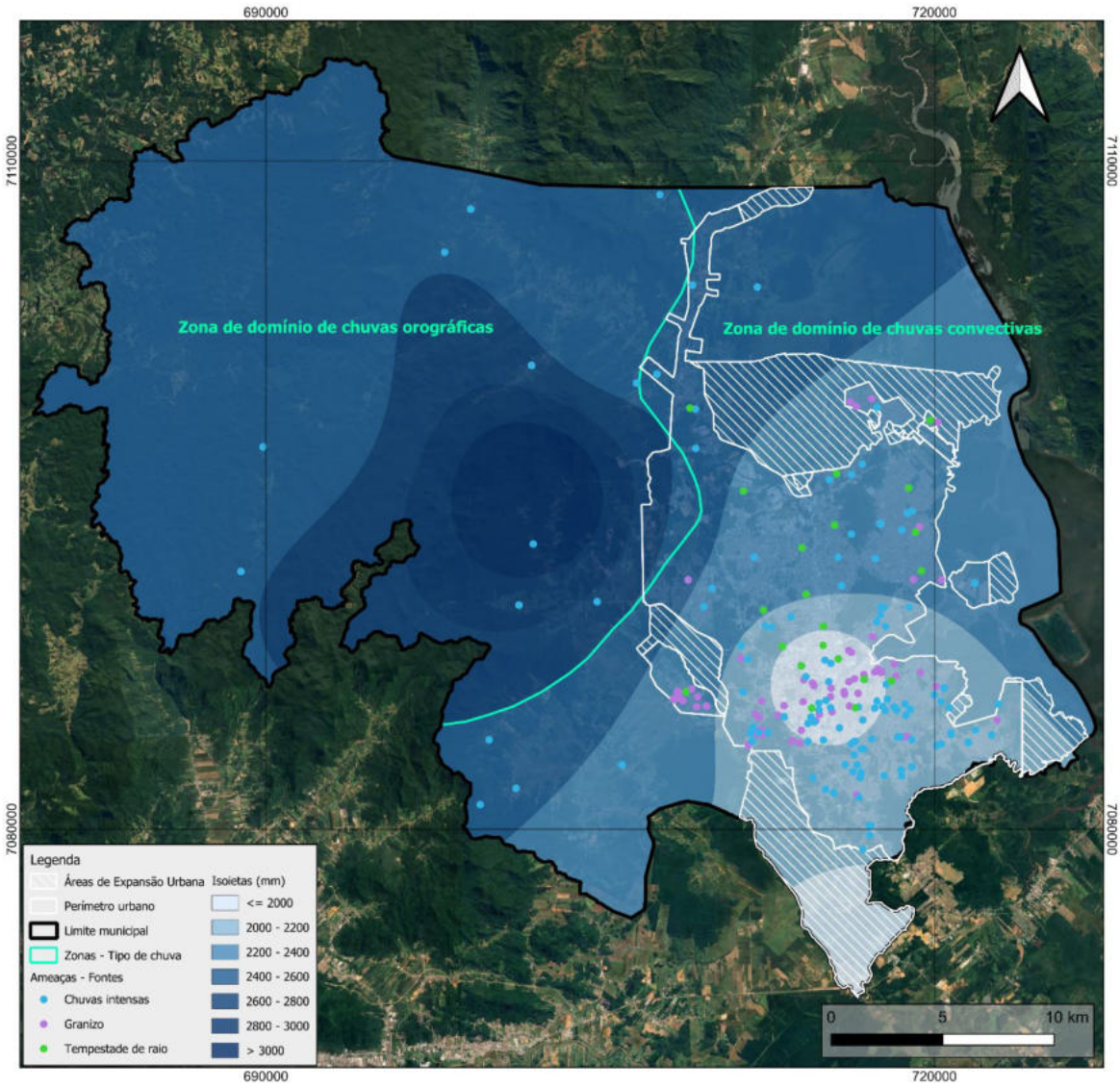
Figura 4.4.1-2. Mapa de ameaça a ondas de frio



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Os temas relacionados a chuva intensa, granizo e tempestade de raios, foram relacionados aos locais de maior incidência de chuvas anuais, e por isso zoneado no município a partir do mapa de isoietas (**Figura 4.4.1-3**), que representa linhas de precipitação em uma determinada área e período específico, elaborado com base em dados observacionais de estações meteorológicas distribuídas pelo município. As precipitações mais altas são representadas por cores mais escuras, enquanto áreas com precipitação mais baixa representada por cores mais claras. A chuva intensa corresponde aos pontos azuis claros, sua maior concentração está no perímetro urbano e segue homogeneamente pelo resto do município. O granizo corresponde aos pontos roxos, concentrados no perímetro urbano, onde podem promover maiores danos. A tempestade de raio corresponde aos pontos verdes, concentrados no perímetro urbano devido a existência de condutores e outras estruturas metálicas que atraem preferencialmente os raios. A incidência dos pontos do inventário, por vezes relaciona-se apenas às rotinas de registro, contudo a concentração na parte sul da área urbana, deve se referir a entrada de chuvas, oriundas de Sudeste para Noroeste, com a presença de morros isolados logo a norte da área descrita, que concentra os efeitos comuns das chuvas intensas.

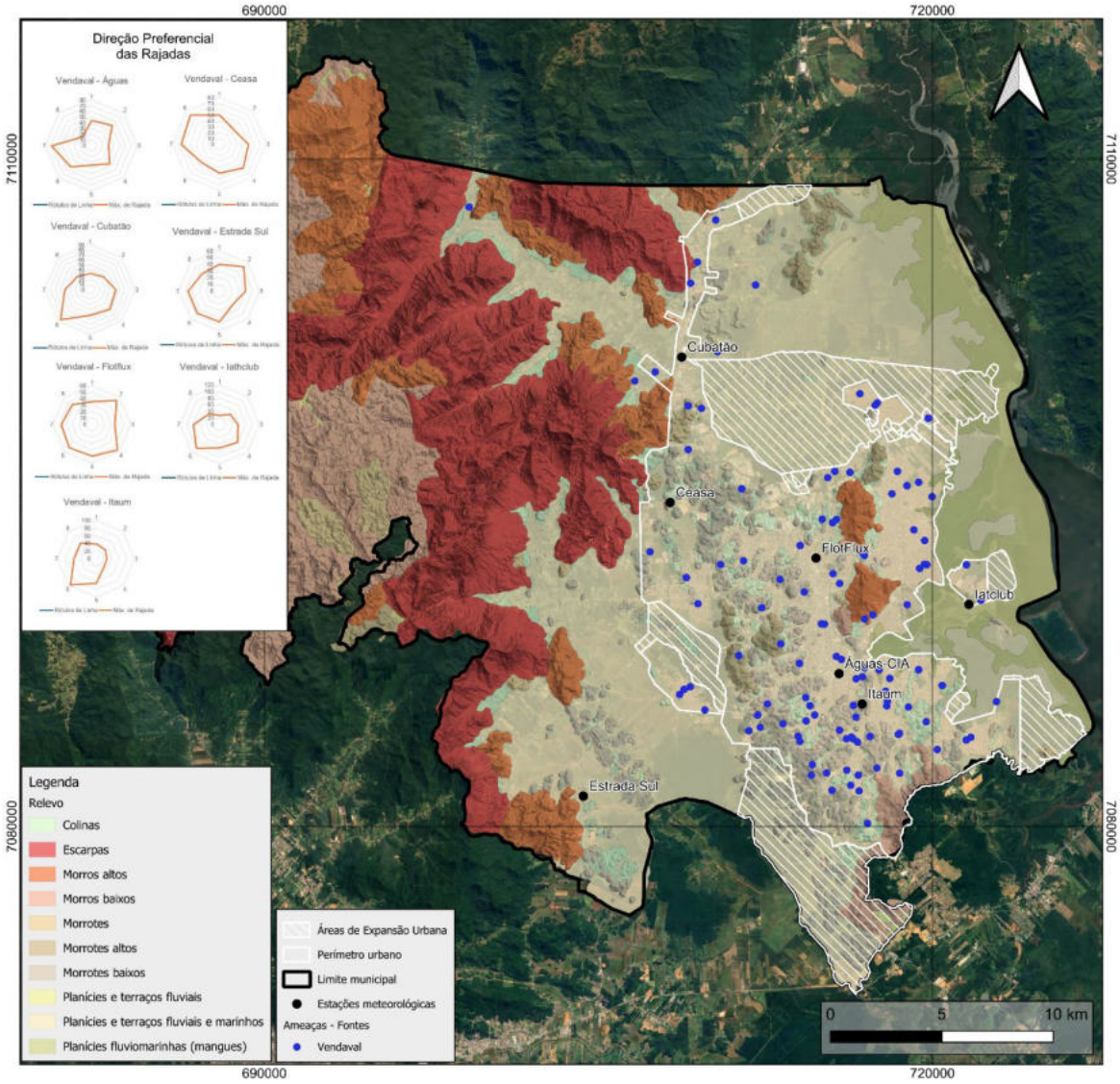
Figura 4.4.1-3. Mapa de ameaças de chuvas intensas, tempestades de raio e granizo, e os inventários dessa tipologia de ocorrência, sobrepostas ao mapa de isoietas.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Por fim, a **Figura 4.4.1-4** a seguir apresenta a ameaça dos vendavais. Como descrito na metodologia, a ameaça é descrita como um evento que pode impactar grandes extensões, contudo para efeitos de escalas locais do município, as ameaças precisaram ser espacializadas, com os dados provenientes de diferentes estações meteorológicas, com a apresentação dos dados de direção das rajadas de ventos, das máximas de velocidade acima de 50km/h, sobre postas aos mapas geomorfológicos, que também podem condicionar as áreas locais quanto a incidência de vendavais. No mapa a seguir é possível avaliar que boa parte das ocorrências se concentram nas áreas urbanas do sudeste do município, em situações proximais das áreas a leste de morrotes, e voltados à direção de ventos de leste a oeste (estações Cia água e Iatclub).

Figura 4.4.1-4. Mapa de ameaças de vendaval e inventário de ocorrências.

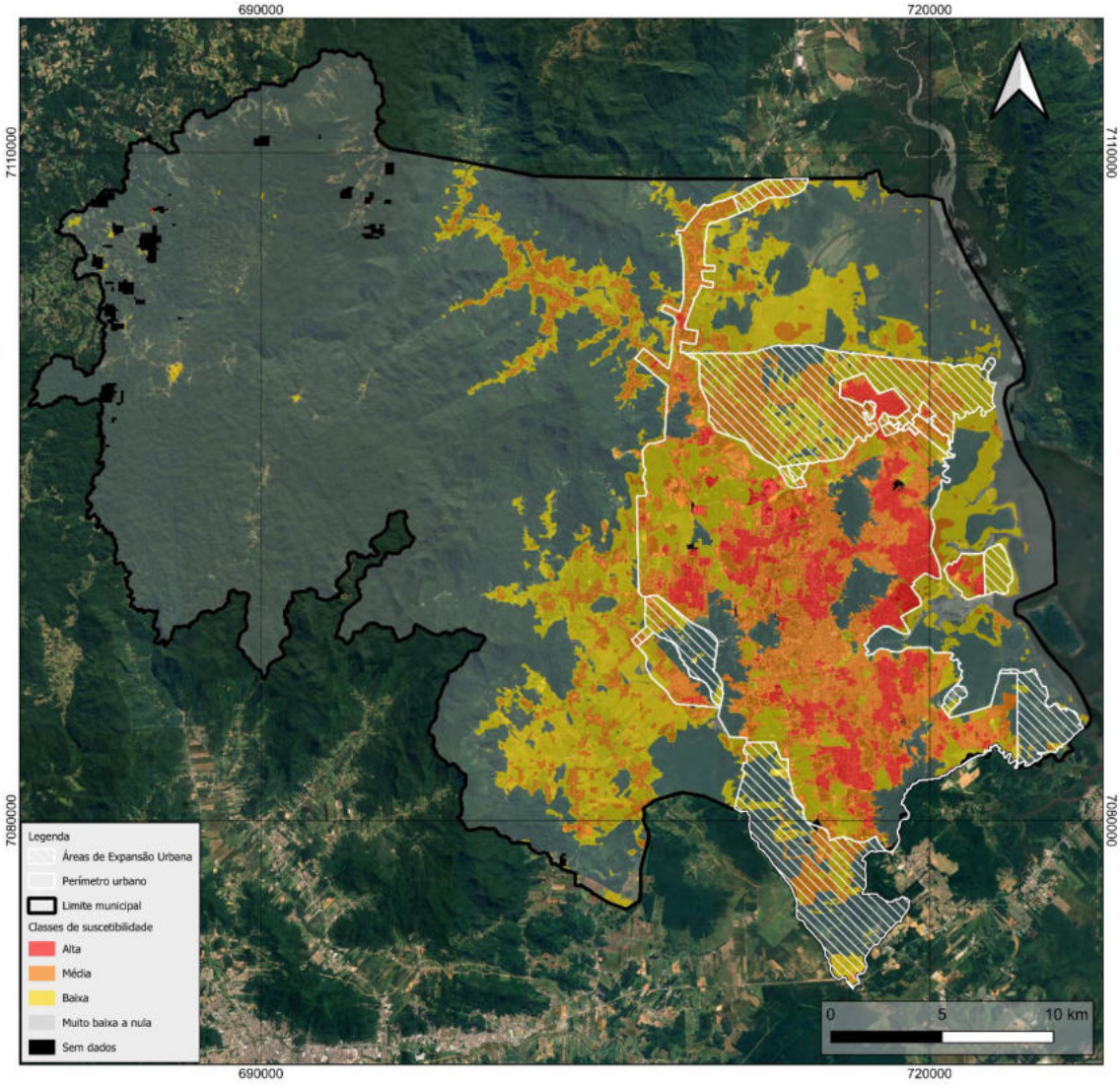


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.4.2 SUSCETIBILIDADE

O mapa de suscetibilidade de ondas de calor (**Figura 4.4.2-1**), é caracterizado pela avaliação da de ilhas de calor, com o zoneamento de temperatura do solo das cenas Landsat 8/banda 10 dos dias de registros mais quentes. As áreas mais suscetíveis são as planícies, e a região leste do município, indicados em vermelho. As áreas de perímetro urbano densamente construídas e pavimento asfáltico, apresentam média suscetibilidade a ondas de calor. As áreas em altas altitudes, densamente vegetadas e planaltos apresentam baixa suscetibilidade.

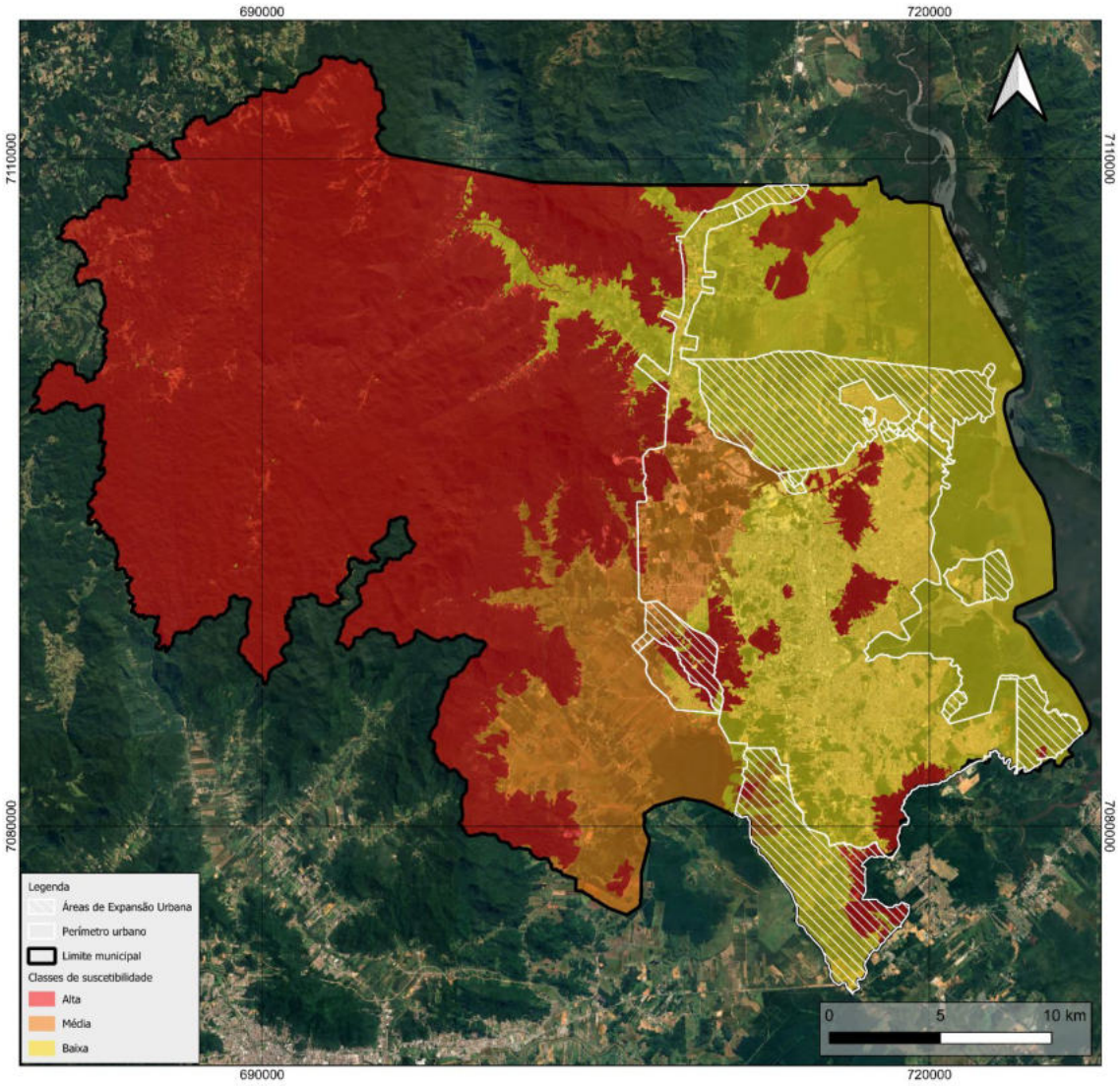
Figura 4.4.2-1. Mapa de suscetibilidade a onda de calor.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O mapa de suscetibilidade de ondas de frio (**Figura 4.4.2-2**), é caracterizado por queda brusca de temperatura, representada pela variação da temperatura dos dias mais frios de inverno, e das classes altimétricas acima de 100m. As áreas mais suscetíveis são expostas a correntes de ar frio e menor incidência solar indicadas em vermelho, principalmente na porção oeste do município e nas áreas mais elevadas dos morros isolados. As áreas de incidência média possuem concentração nos extremo norte e sul do município, fora do perímetro urbano. As baixas incidências concentradas no perímetro urbano e área de expansão urbana.

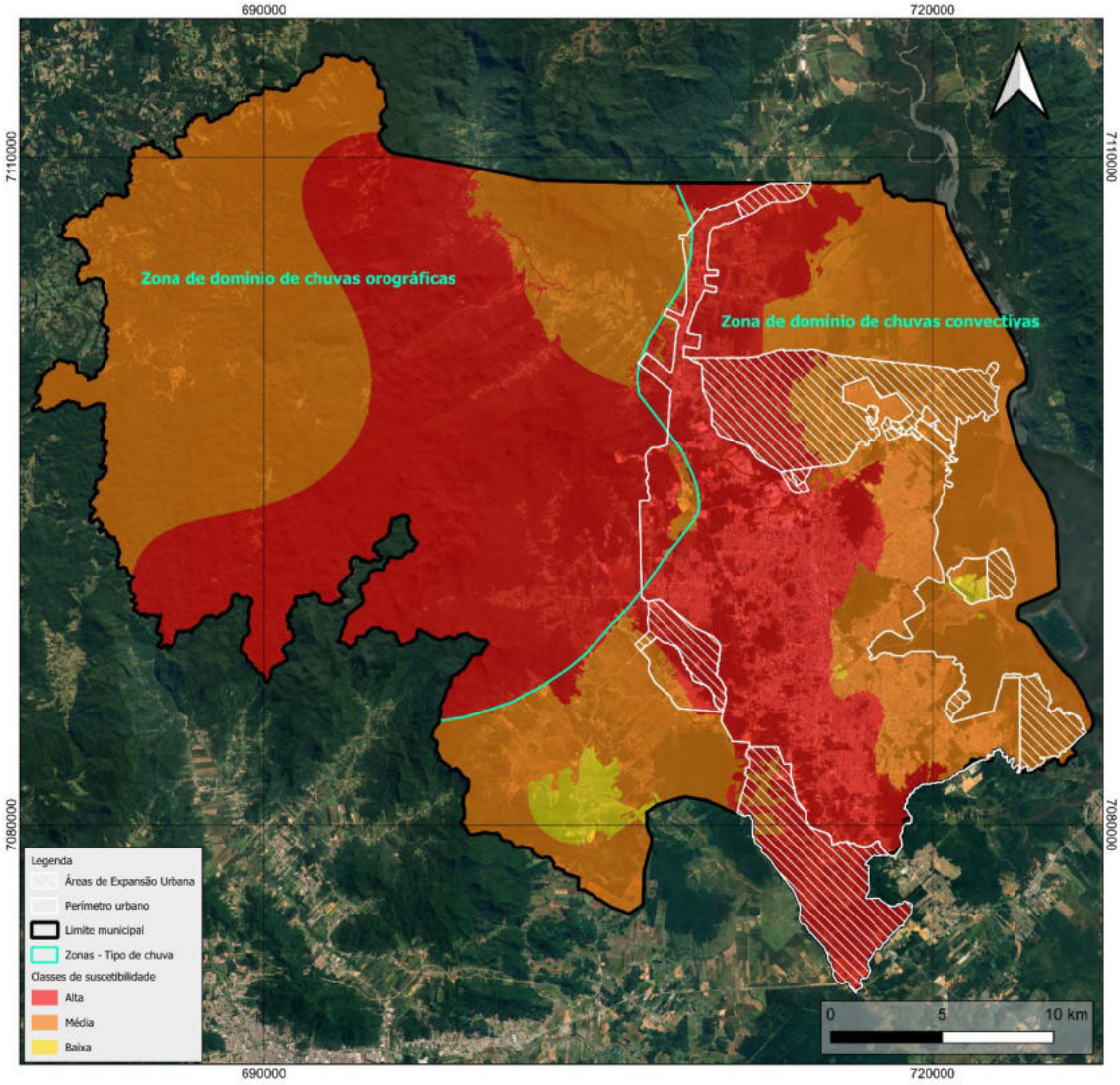
Figura 4.4.2-2. Mapa de suscetibilidade a onda de frio



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O Mapa de suscetibilidade a chuvas intensas foi elaborado contabilizando a relação de vezes em que dada estação superou as chuvas de TR por ano. O TR foi utilizado as equações de chuva da publicação CPRM (2014), e as estações disponíveis, com os dados limitados aos últimos 11 anos (2013 a 2023), contabilizando o número de vezes acima de 101,8 mm em 24 horas (a maior parte das estações são do tipo pluviômetro e não registram a intensidade horária), para então espacializar na forma de mapas de isolinhas, interpolando pelo método quadrado do inverso da distância. Importante aqui frisar, que os mapas de ameaça e isoietas mostram que em Joinville ao menos dois domínios são distinguíveis, na região da Serra Dona Francisca, as chuvas orográficas são predominantes, e na parte de planície, as chuvas convectivas apresentam seu padrão. Isso é importante ao se destacar, que os processos adjuntos, granizo e descargas elétricas acabam por ser mais frequentes relacionados às chuvas convectivas. A **Figura 4.4.2-3** a seguir apresenta o mapa de suscetibilidade de chuvas intensas.

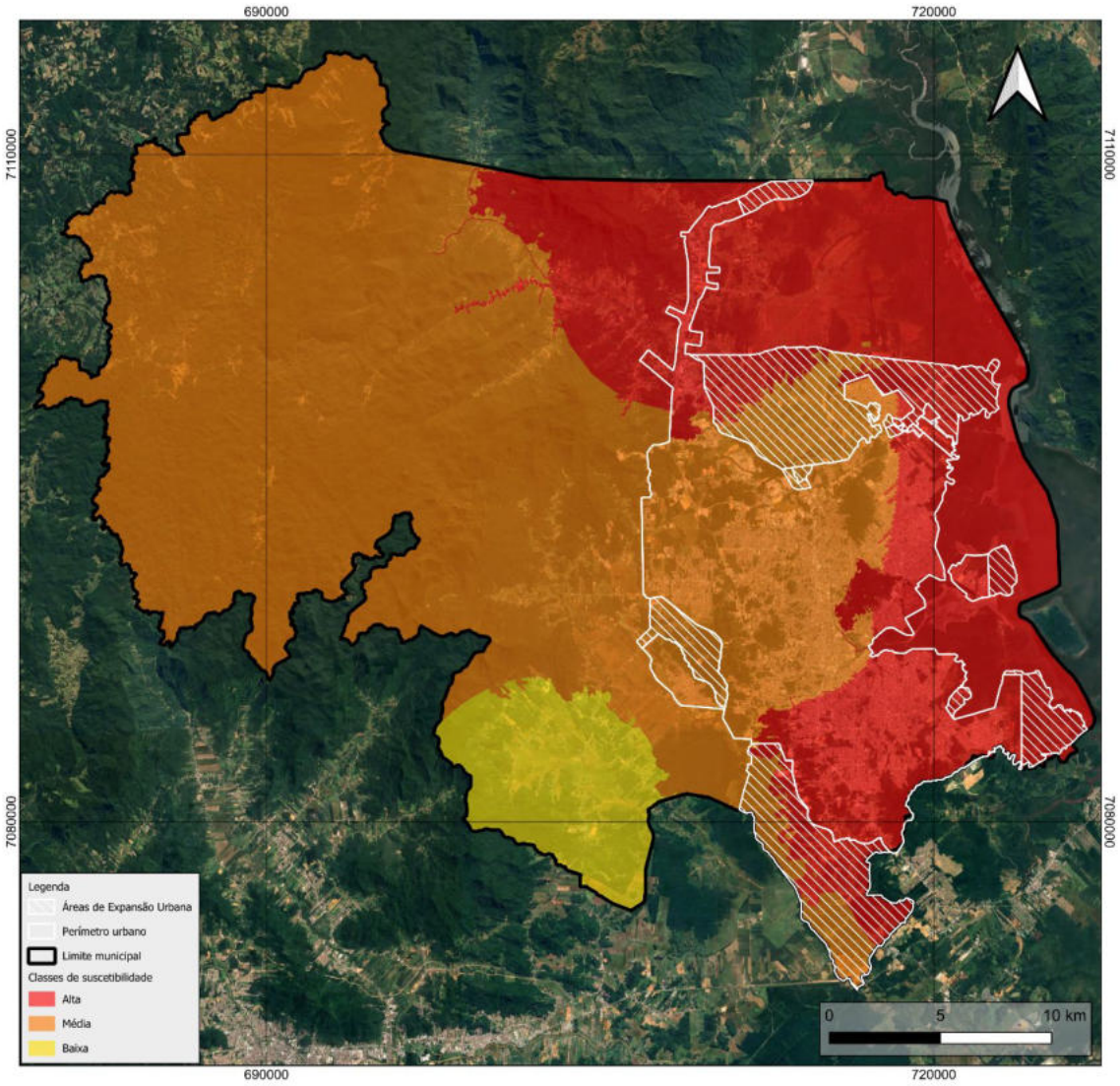
Figura 4.4.2-3. Mapa de suscetibilidade a chuvas intensas, tempestades de raio e granizo.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O mapa de suscetibilidade a vendaval (**Figura 4.4.2-4**), destaca as áreas suscetíveis à ocorrência de vendavais, considerando sistemas atmosféricos que condicionam as áreas a rajadas de ventos acima de 50 km/h, e foram selecionados para cada estação, as direções de incidência dessas rajadas de velocidade anômalas, para então relacionar a geomorfologia do terreno das encostas voltadas para a direção dos ventos intensos. As áreas com alta suscetibilidade são concentradas na porção centro norte, com maiores porções a norte do perímetro urbano e menores porções a sul. A suscetibilidade média concentra-se em toda faixa leste do município, enquanto as baixas suscetibilidade possuem maior concentração a sul. A faixa oeste, em cinza, concentra apresenta falta de dados para suscetibilidade.

Figura 4.4.2-4. Mapa de suscetibilidade a vendaval.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

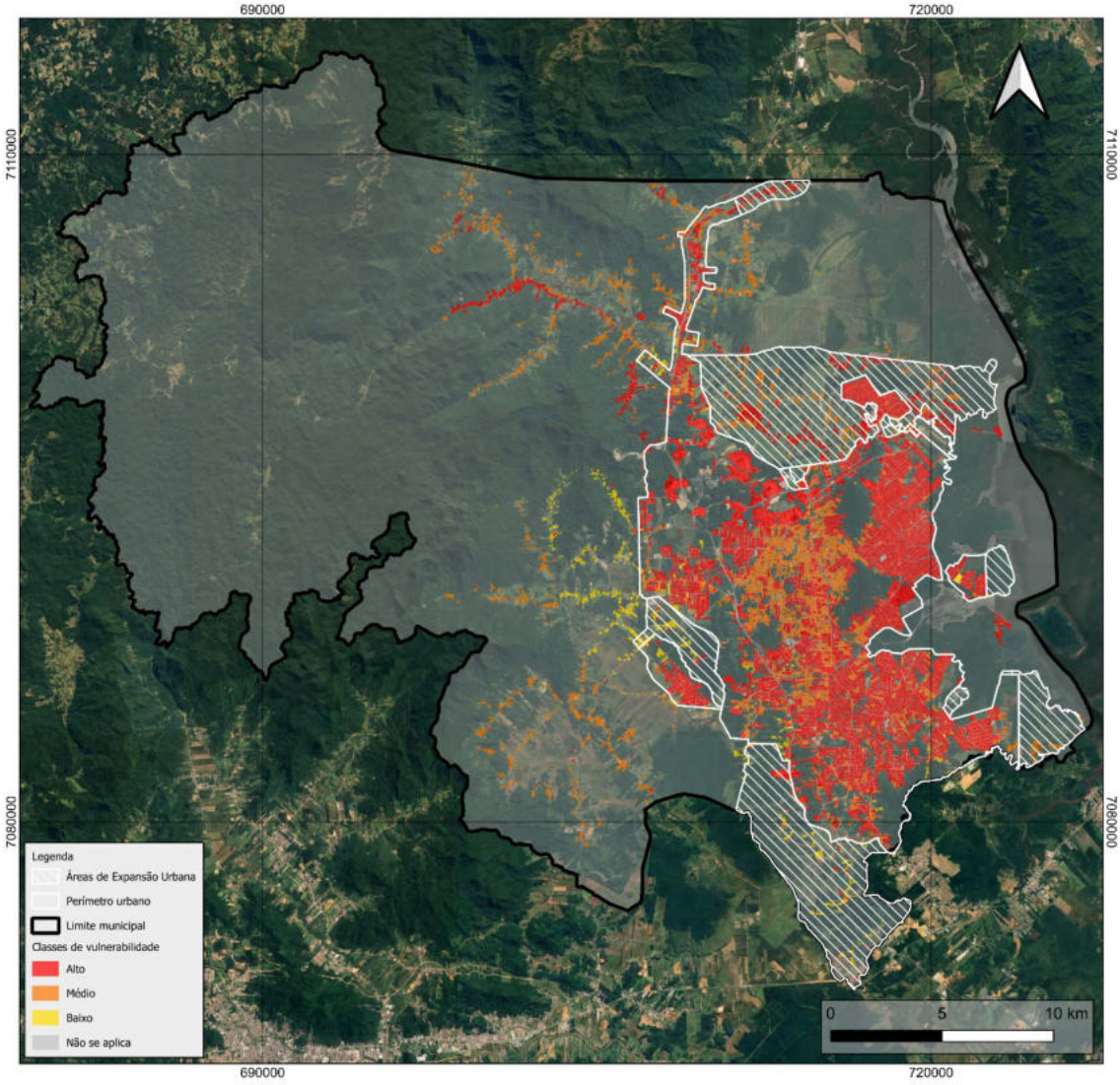
A suscetibilidade aos desastres de estiagem, baixa umidade relativa do ar e os incêndios florestais são considerados similares para todo o município, e devido à natureza e histórico considerados de baixa suscetibilidade. Destacando que nos inventários não constam esses 3 tipos de desastres, e por meio da imprensa aparecem os registros de estiagem em 2020, e de baixa umidades relativas do ar, sempre associados a ondas de calor.

4.4.3 VULNERABILIDADE

O mapa da vulnerabilidade a eventos geológicos, hidrológicos, e meteorológicos/climáticos (sistemas de grande escala, chuvas intensas, vendaval, granizo e tempestade de raios), em acordo com o arranjo metodológico, relaciona na escala 1:10.000, fatores de exposição aos desastres e a capacidade de evacuação, expresso em uma densidade populacional e o ordenamento urbano da UHCT, e associando com indicadores indiretos de fragilidade dos residentes aos desastres, numa relação da idade dos moradores com as faixas de renda. O mapa está apresentado na **Figura 4.1.4-1**.

Já os desastres relacionados a ondas de calor, ondas de frio e estiagem, tiveram sua vulnerabilidade avaliada em 1:10.000 por fatores de exposição aos desastres, expresso em uma densidade populacional da UHCT, com indicadores indiretos de fragilidade aos desastres, numa relação da idade dos moradores com as faixas de renda. O Mapa está apresentado na **Figura 4.4.3-1**.

Figura 4.4.3-1. Mapa de vulnerabilidade a eventos meteorológicos: onda de calor e onda de frio, estiagem, baixa umidade relativa do ar e incêndios florestais.



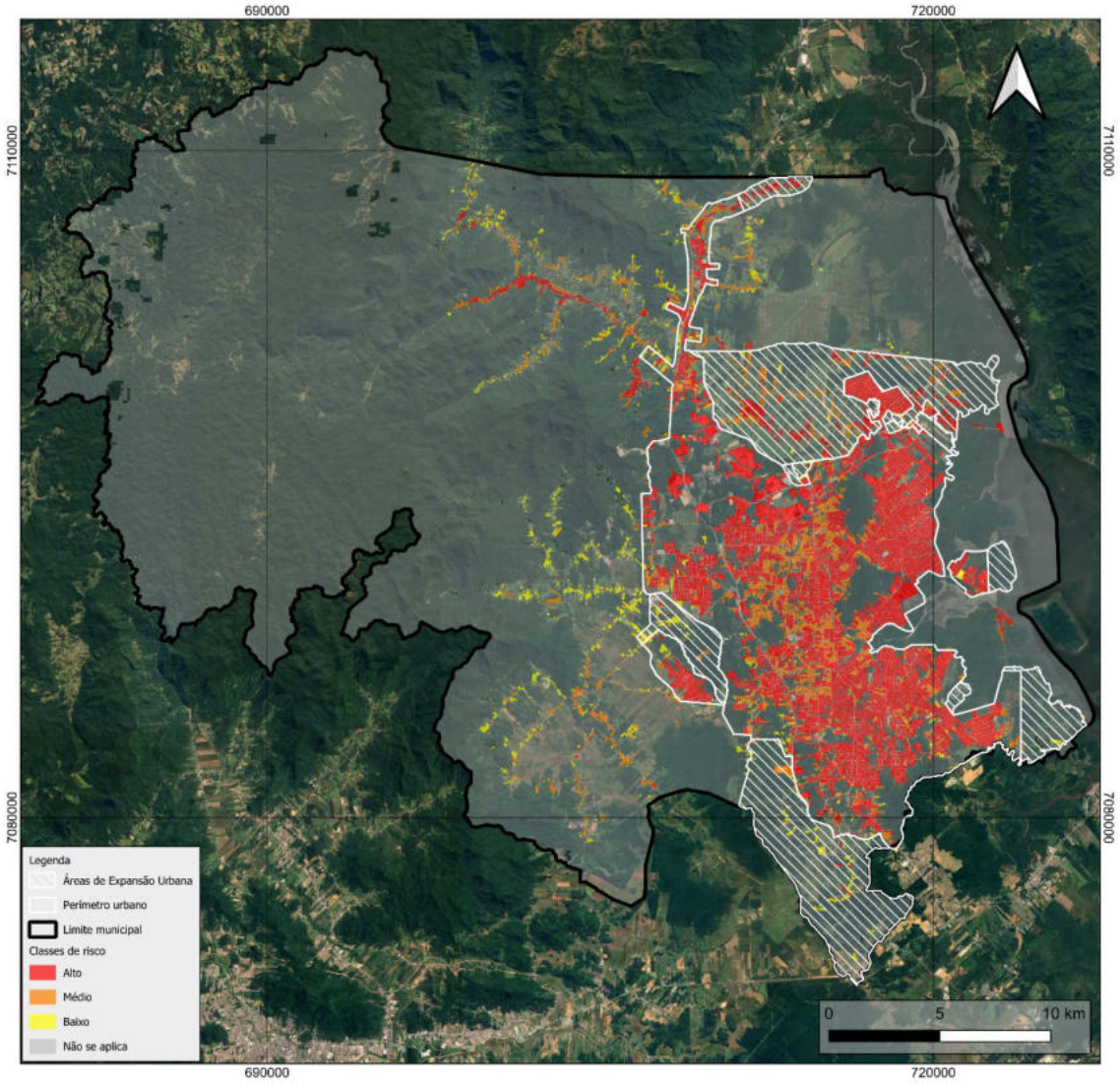
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.4.4 RISCO

O mapa de risco de ondas de calor (**Figura 4.4.4-1**), identifica as áreas com maior probabilidade de sofrer impactos negativos devido à ocorrência de ondas de calor, considerando fatores elencados no item vulnerabilidade e suscetibilidade do tema. As áreas de risco alto são observadas nas periferias do perímetro urbano, elencam áreas de sensação térmica alta, com a exposição dos moradores alto, associado por vezes às condições de fragilidade das ocupações. As áreas de risco médio possuem uma distribuição mais homogênea dentro e fora do perímetro urbano e na área de expansão urbana, muito condicionadas pela presença de morros em direções preferenciais a receber incidência de

ventos, que quando ocorrem aliviam a sensação térmica. As áreas de risco baixo possuem maior concentração dentro do perímetro urbano, sendo espalhadas também pela área rural. As áreas urbanas densamente construídas, com pouca vegetação, mas com pavimento asfáltico, tendem a ser mais vulneráveis ao calor extremo, devido ao fenômeno das "ilhas de calor urbanas", e essas referências são oriundas do ordenamento urbano classificado nas UHCTs.

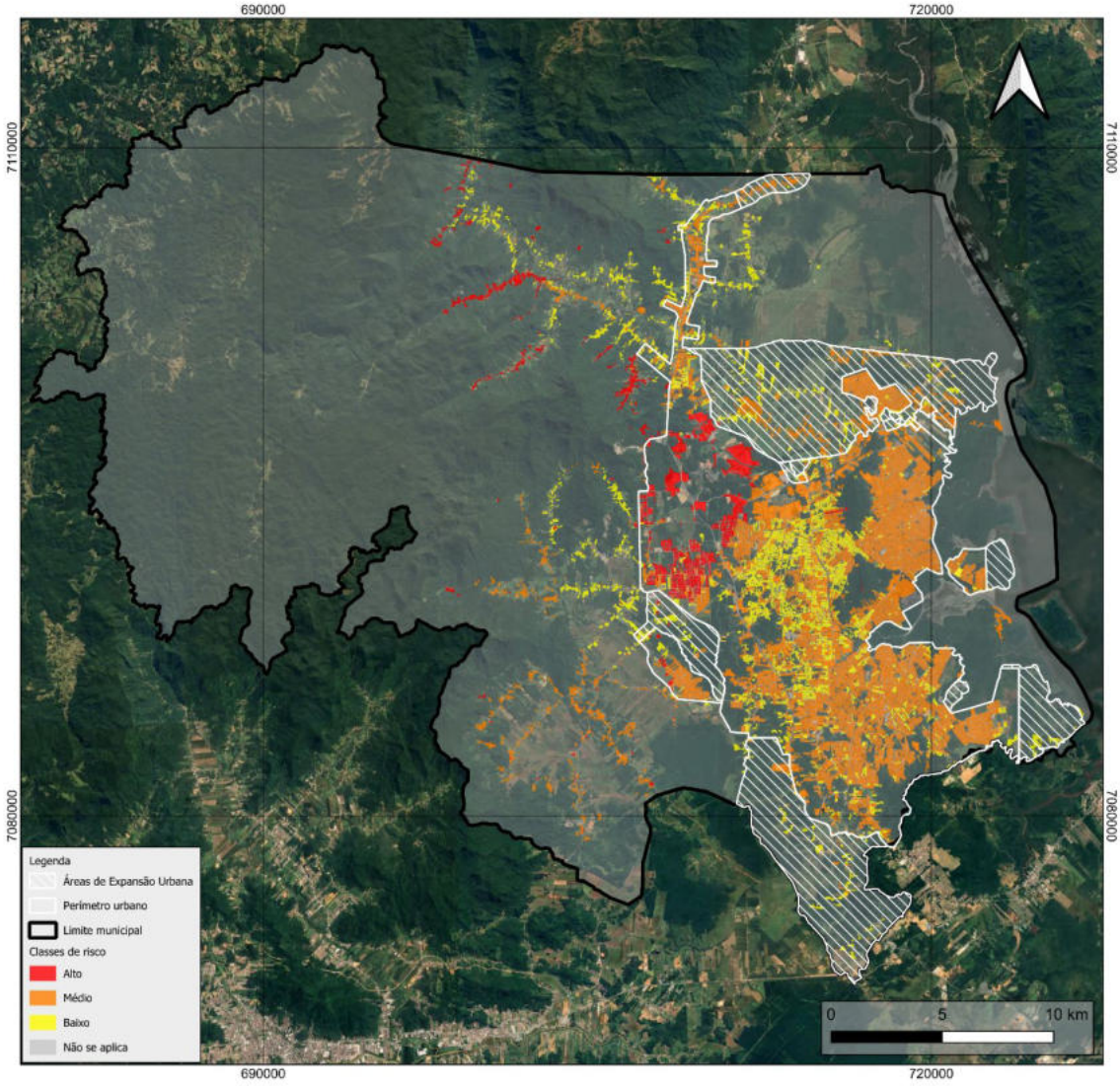
Figura 4.4.4-1. Mapa de risco a ondas de calor.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O mapa de risco relacionado de ondas de frio (**Figura 4.4.4-2**), destaca as áreas com maior probabilidade de serem afetadas por ondas de frio, bem como as áreas que mais podem sofrer os efeitos do fenômeno. As áreas indicadas ao risco alto encontram-se nas áreas rurais a norte e sul do município e, dentro do perímetro urbano nas periferias. As áreas de risco médio acompanham em parte o mesmo padrão indicado pelo risco alto, dentro do perímetro urbano, mas possui um comportamento mais homogêneo. As áreas de risco baixo apresentaram um comportamento quase que exclusivo no perímetro urbano e na área de expansão urbana, que representam áreas mais amplas e de pouca declividade. Para o tema, ficou evidente os efeitos da vulnerabilidade para a condição dos riscos, realçando os locais que potencialmente serão mais impactados por ondas de frio.

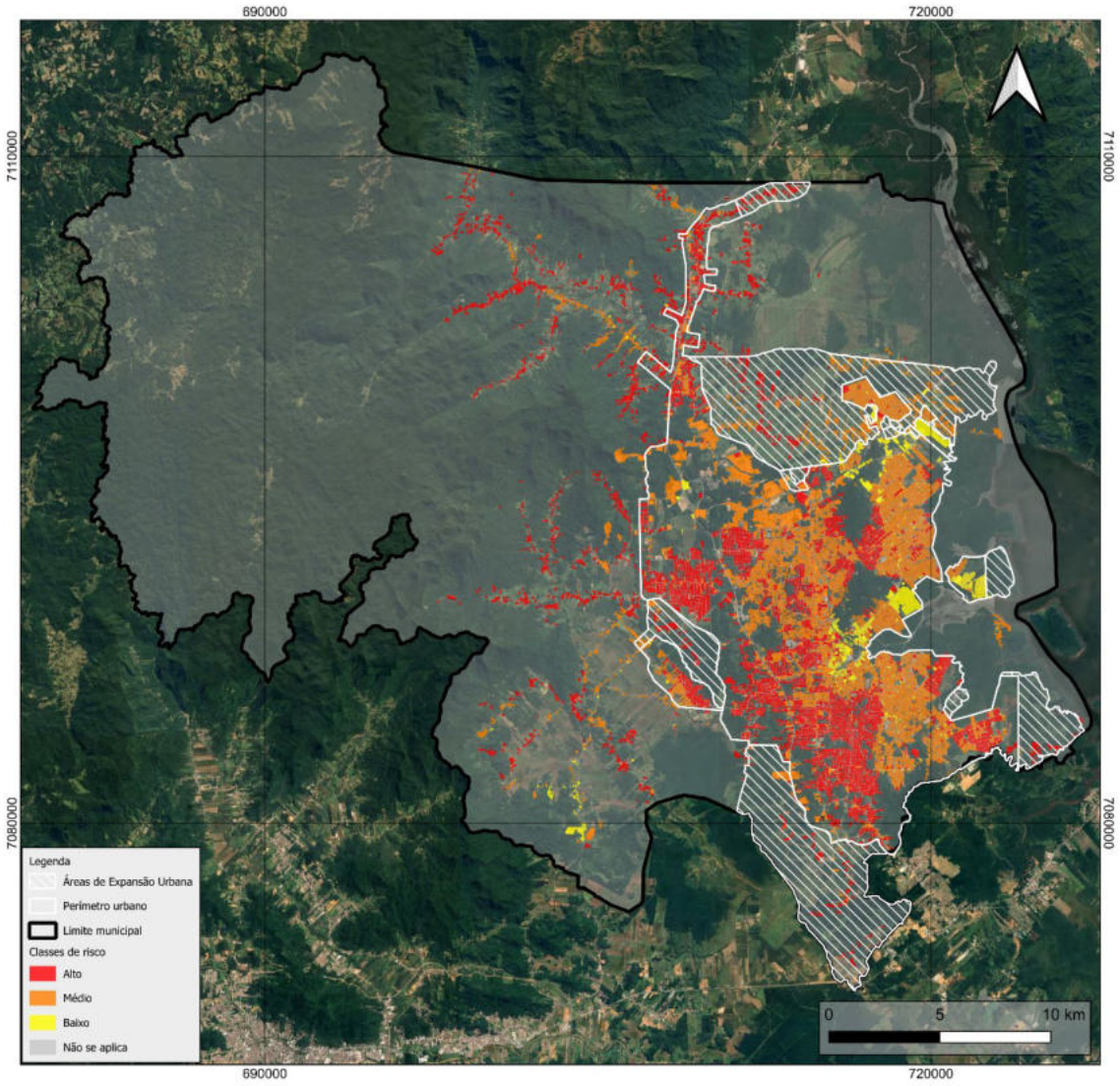
Figura 4.4.4-2. Mapa de risco a ondas de frio



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O mapa de risco a chuva intensa (**Figura 4.4.4-3**), identifica as áreas com maior probabilidade de sofrer impactos negativos devido à ocorrência de chuvas intensas, considerando fatores elencados no item vulnerabilidade e suscetibilidade do tema. As áreas de risco alto são observadas nas proximidades da escarpa da Serra, no contexto das chuvas orográficas, boa parte da classe de chuvas mais baixa do sudeste do município, teve sua classe média preservada, indicando que nessa região urbanizada, a vulnerabilidade não alterou a suscetibilidade para gerar os riscos, mas apenas filtrou as áreas de efetiva exposição.

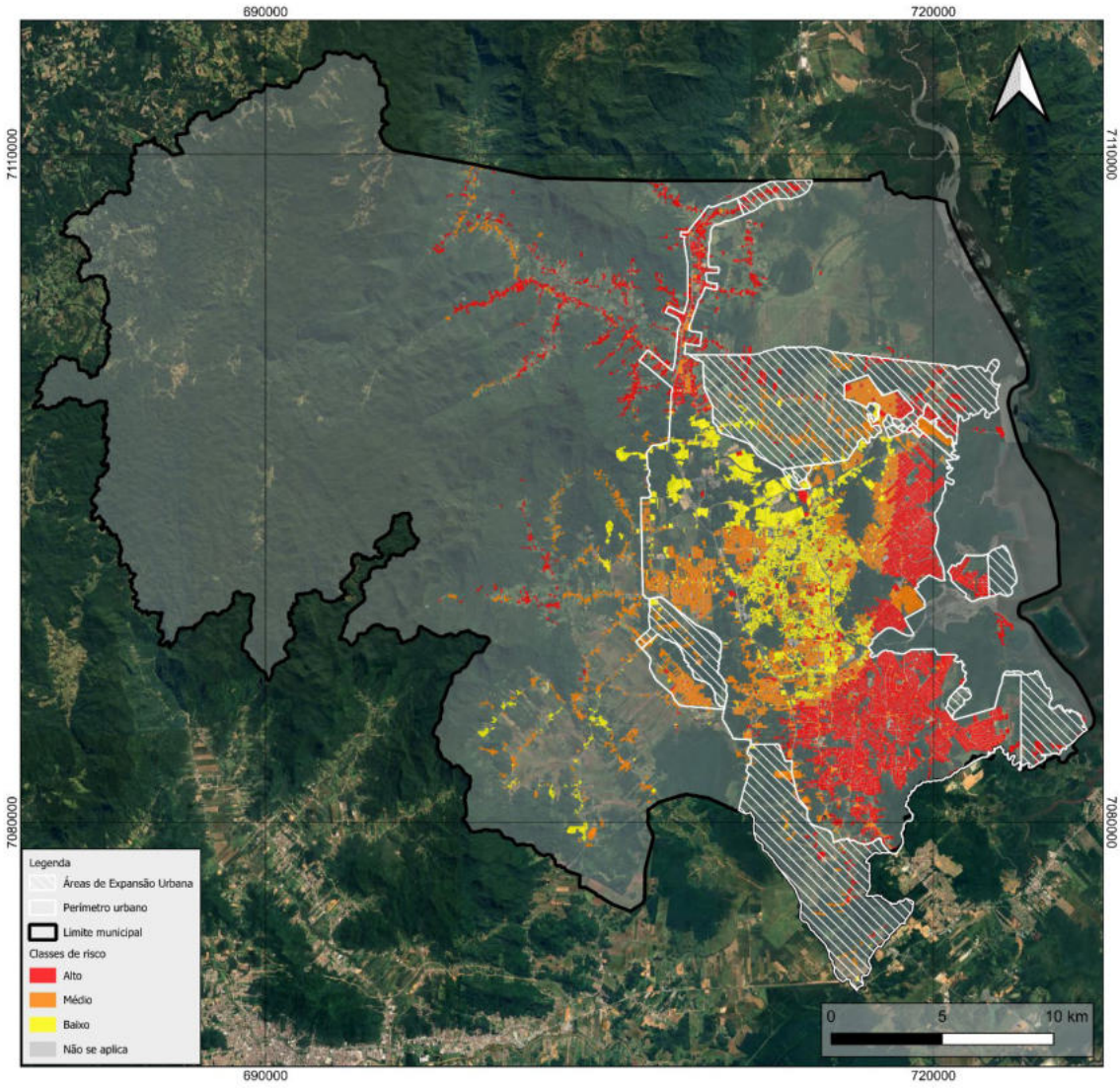
Figura 4.4.4-3. Mapa de risco a chuvas intensas, tempestade de raios e granizo.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Por fim, a **Figura 4.4.4-4** a seguir apresenta o mapa de risco de vendavais, a relação da suscetibilidade, que colocou áreas centrais entre a escarpa da serra e os morros isolados, como alta suscetibilidade e concentrou as áreas voltadas para leste com média suscetibilidade, e teve as classes preferenciais para o risco ajustadas pela vulnerabilidade. Inicialmente ressalta-se a importância da exposição para a classificação de risco, demonstrada pela redução significativa da área do município sob risco, retirando boa parte das classes de baixa suscetibilidade do sul do município. Nas porções leste, em que predominava a classe média de suscetibilidade, pode ser notado que a vulnerabilidade reclassificou muitas unidades de análise para a classe alta de risco, e na escarpa da serra, o tipo de ocupação permitiu uma redução de classes de alta suscetibilidade, para classes de médio risco.

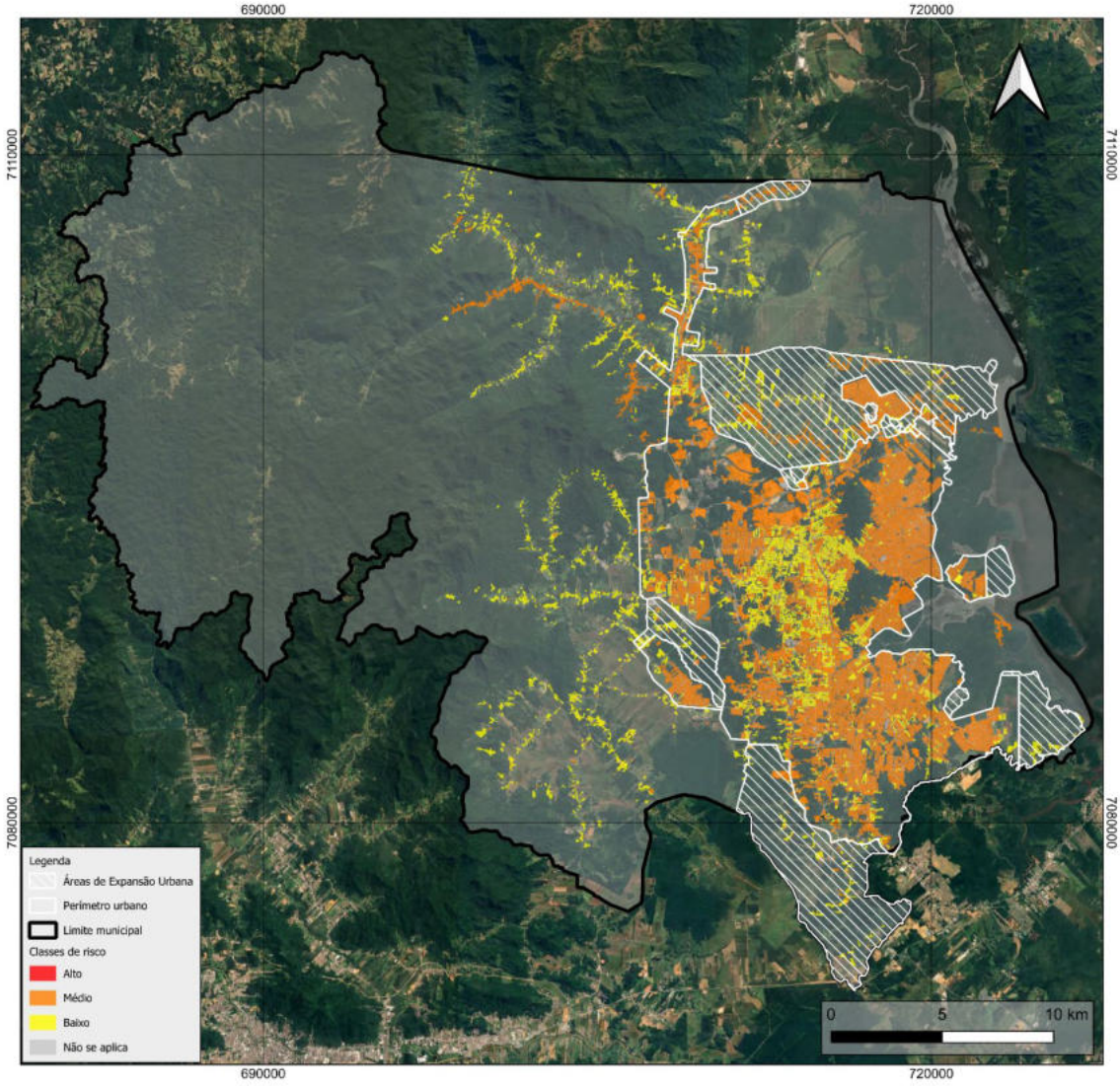
Figura 4.4.4-4. Mapa de risco a vendaval.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Por fim, o mapa de riscos de estiagem, baixa umidade relativa do ar e incêndios florestais. Refletem sempre uma suscetibilidade baixa, para todo o município, com a vulnerabilidade associada às ondas de calor. Apenas destaca-se o caráter de se elaborar os mapas voltados a exposição, e por isso, as áreas florestais em si, não se enquadram nos riscos, mas sim as classes de residencial/comercial/serviços onde se atuará as consequências dos desastres. A **Figura 4.4.4-5** a seguir apresenta o mapa de riscos.

Figura 4.4.4-5. Mapa de risco a estiagem, baixa umidade relativa do ar e incêndios florestais.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.5 EVENTOS BIOLÓGICOS

4.5.1 FONTE / AMEAÇA

O grupo dos desastres biológicos apresentou um total de 239 ocorrências, divididas nos subgrupos epidemias, e infestações e pragas. O subgrupo das epidemias soma um total de 196 registros (82,0%), com destaque para 125 registros na bacia do Rio Cachoeira, o subgrupo de infestações e pragas soma um total de 43 registros (18,0%), com destaque para 23 registros na bacia do Rio Cachoeira. A seguir, o **Quadro 4.5.1-1** apresenta detalhadamente os registros de desastres naturais biológicos destacando os subgrupos de desastres e as bacias onde ocorrem. Contudo, deve-se ressaltar que os dados de ocorrências de eventos biológicos inseridos no inventário do Produto 02 estão correlacionados aos hospitais de registros e por isso tal análise aqui descrita pode-se não se apresentar aqui tão fiel espacialmente.

Quadro 4.5.1-1. Distribuição do inventário de ocorrências de desastres naturais biológicos nas bacias.

BACIA	Ind. da. Vertente Leste	Ind. da Vertente Sul	Itapocuzinho	Palmital	Rio Cachoeira	Rio Cubatão	Rio Piraí	Total
Arboviroses	5756	1834	-	441	14831	2870	2785	**28517**
Febre Amarela	-	-	-	-	-	3	1	**4**
Febre Maculosa	4	-	-	2	9	9	6	**30**
Leptospirose	131	51	-	21	244	79	69	**595**
Infestações Escorpião	34	2	-	-	202	30	77	**345**
Total	**5925**	**1887**	**-**	**464**	**15286**	**2991**	**2938**	**29491**

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Adicionalmente aos casos previstos pelo Termo de Referência e analisados pelo inventário de ocorrências do Produto 03, inclui-se os dados de esporotricose descritos no **Quadro 4.5.1- 2** e ilustrados na **Figura 4.5.1-6.** Os mesmos são respectivos aos anos de 2022 a 2024 e são organizados por bairros do município.

Quadro 4.5.1-2. Casos confirmados de esporotricose animal em Joinville - SC

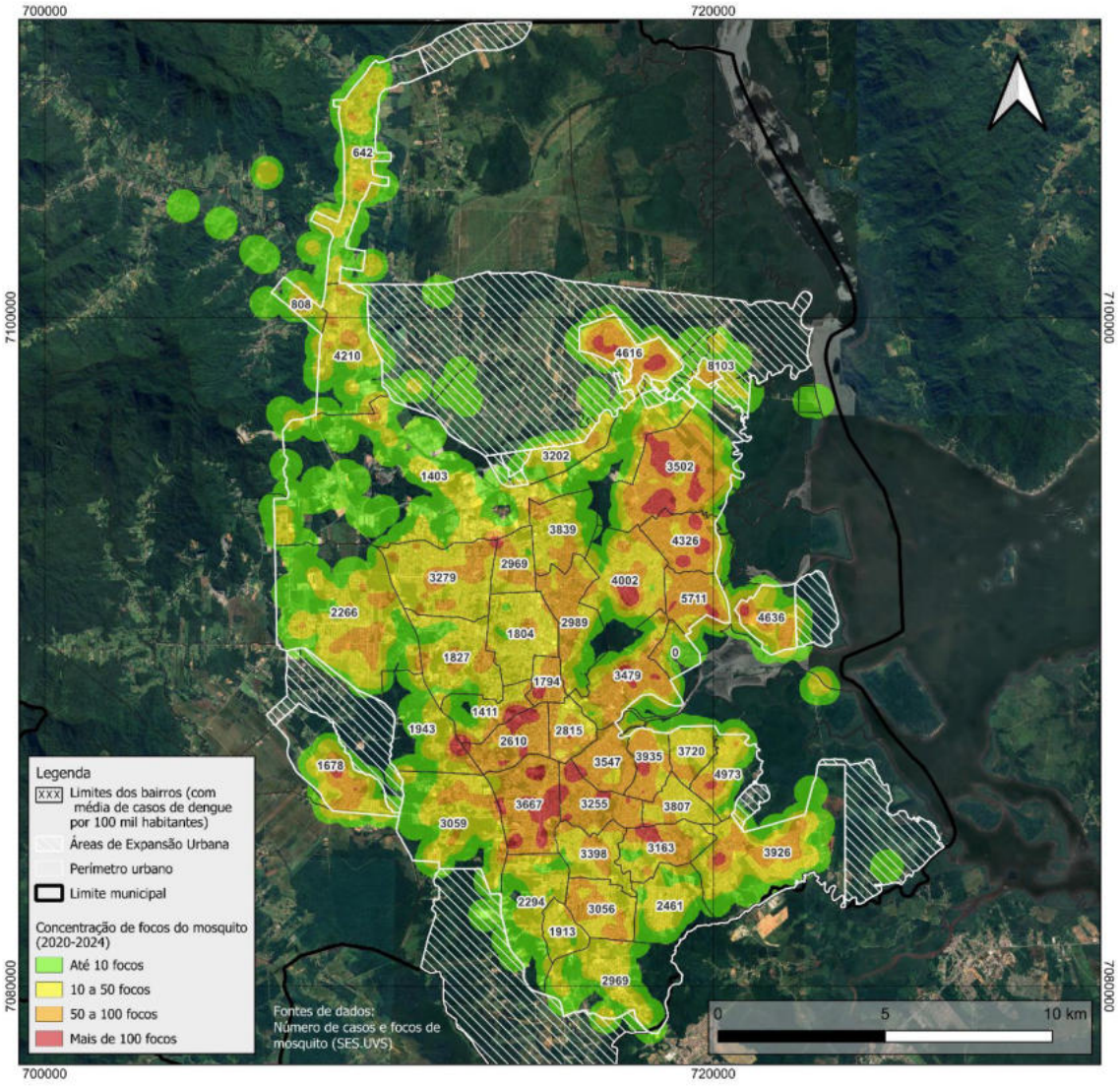
Bairro	Ano			Período
	2022	2023	2024	2022-2024
Ademar Garcia	0	0	0	0
América	0	2	1	3
Aventureiro	0	0	1	1
Boemerwaldt	0	0	3	3
Comasa	0	0	1	1
Costa e Silva	0	0	0	0
Estevão de Matos	0	0	1	1
Fátima	0	0	0	0
Floresta	0	0	7	7
Iririú	0	1	0	1
Itaum	0	0	0	0

Quadro 4.5.1-2. Casos confirmados de esporotricose animal em Joinville - SC

Bairro	Ano			Período
	2022	2023	2024	2022-2024
Itinga	0	0	2	2
Jardim Edilene	0	0	0	0
Jardim Iririú	0	0	3	3
Jardim Paraíso	0	0	0	0
Jarivatuba	0	0	2	2
João Costa	0	0	1	1
Morro do Amaral	0	0	1	1
Morro do Meio	0	0	0	0
Nova Brasília	0	0	1	1
Paranaguamirim	11	26	38	75
Petrópolis	0	2	0	2
Pirabeiraba	0	2	2	4
Rio Bonito	1	3	3	7
Saguaçu	0	0	1	1
Santo Antônio	0	0	0	0
Ulysses Guimarães	0	0	0	0
Vila Nova	0	1	1	2
Vila Cubatão	0	1	0	1
Total	**12**	**38**	**69**	**119**

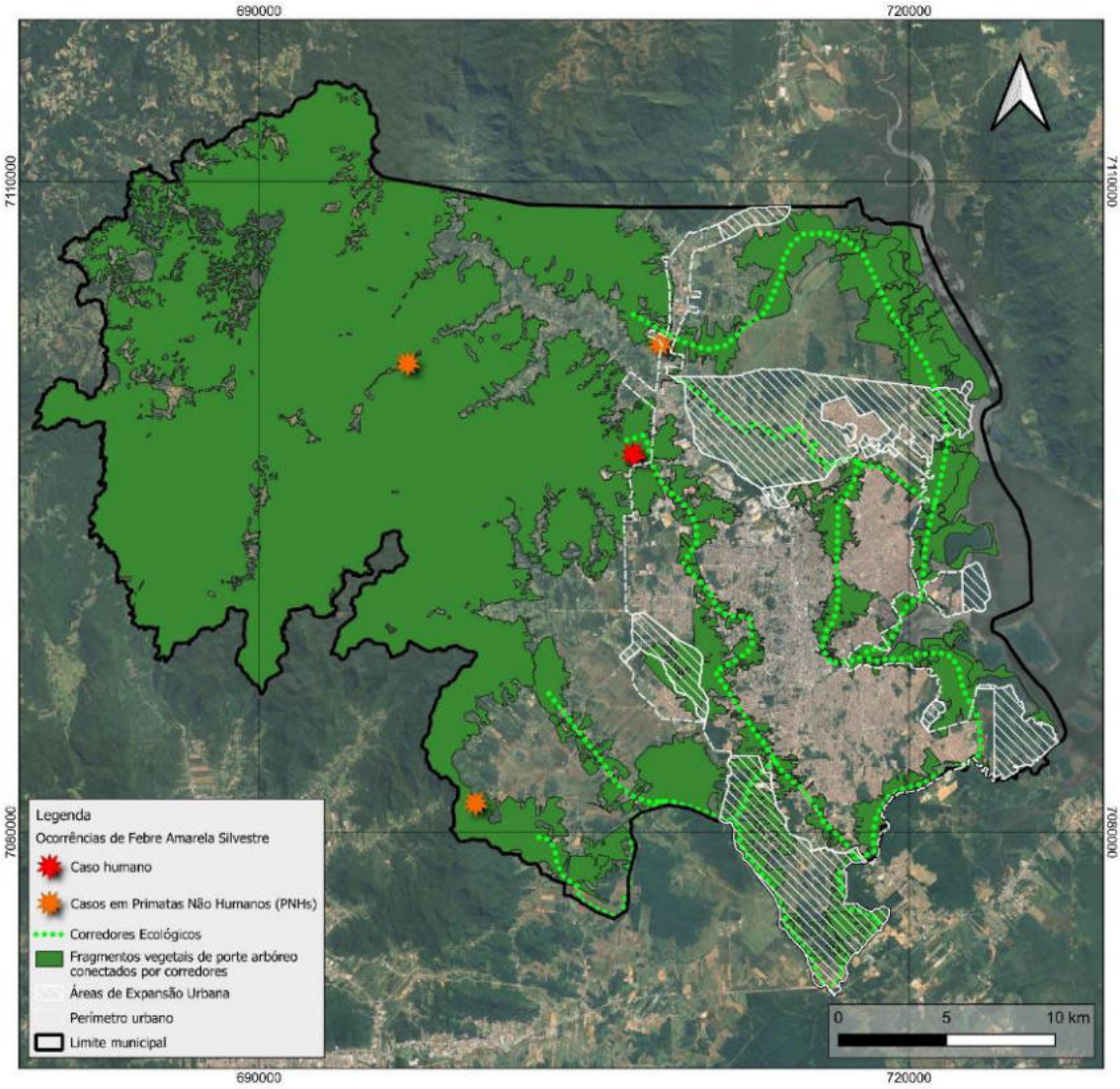
Fonte: Dados enviados pela Secretaria de Saúde de Joinville (2024)

Figura 4.5.1-1. Mapa de ameaças a arboviroses transmitidas por *Aedes Aegypti*



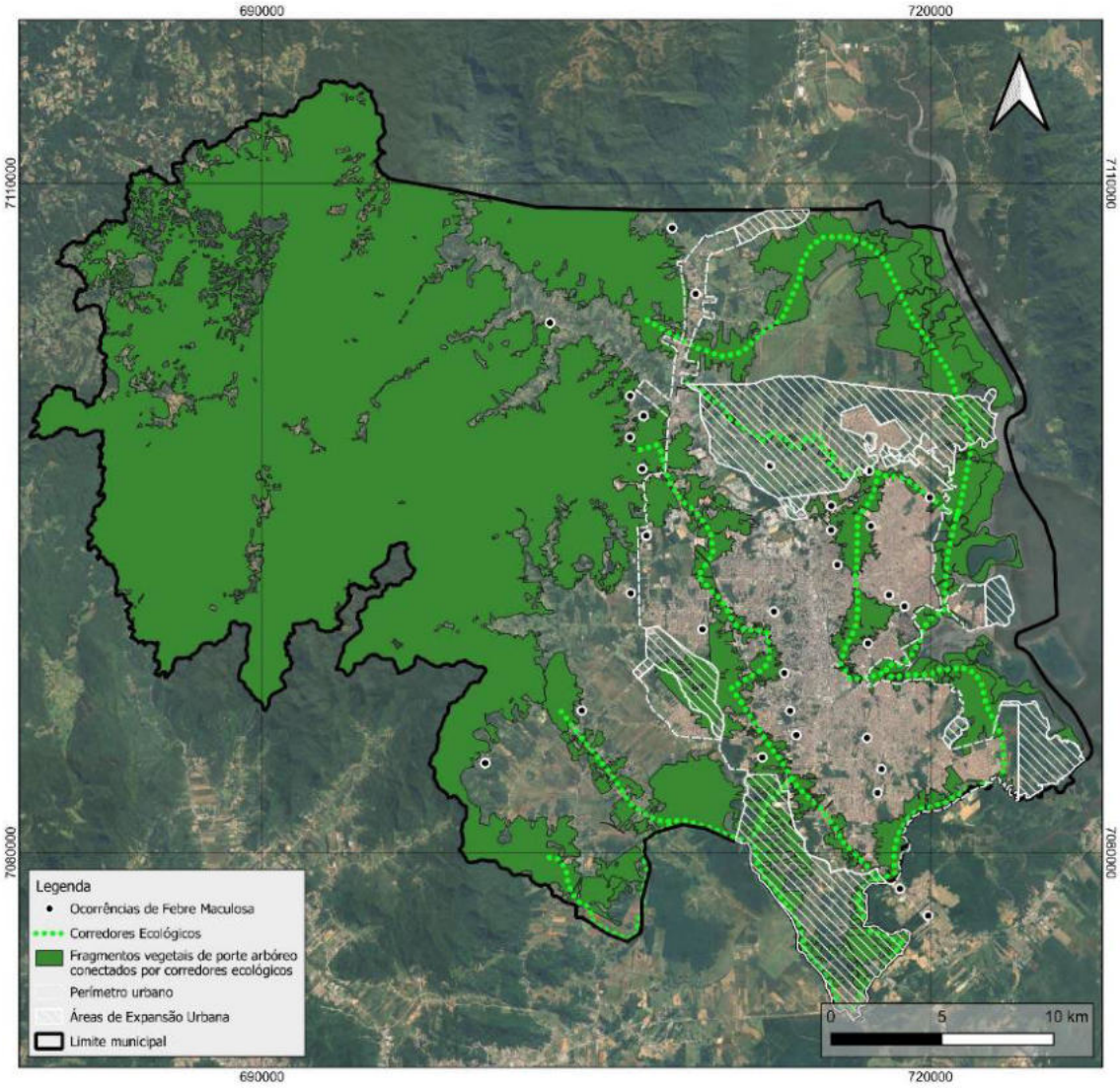
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.5.1-2. Mapa de ameaças a Febre Amarela Silvestre



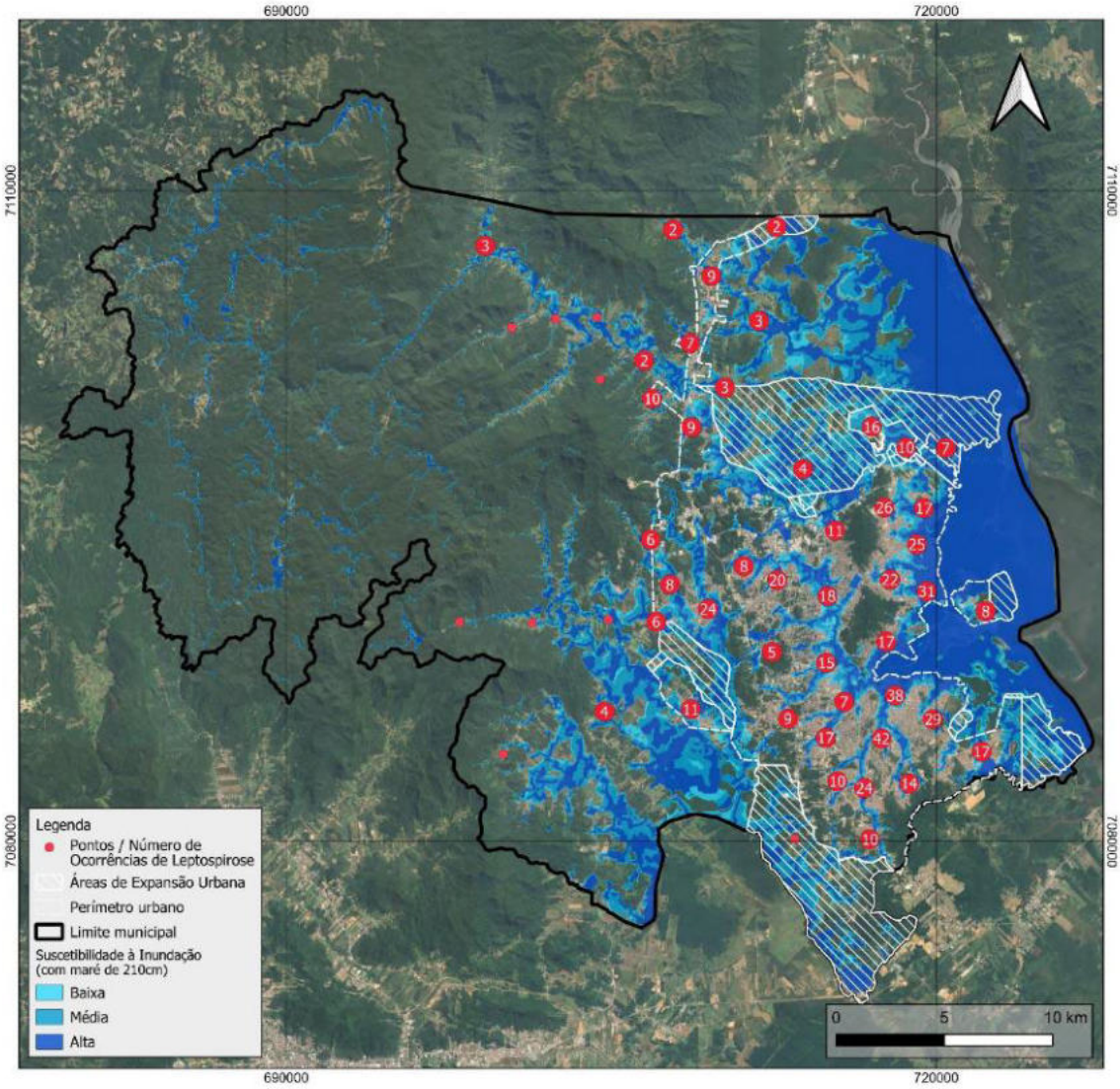
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.5.1-3. Mapa de ameaças a Febre Maculosa



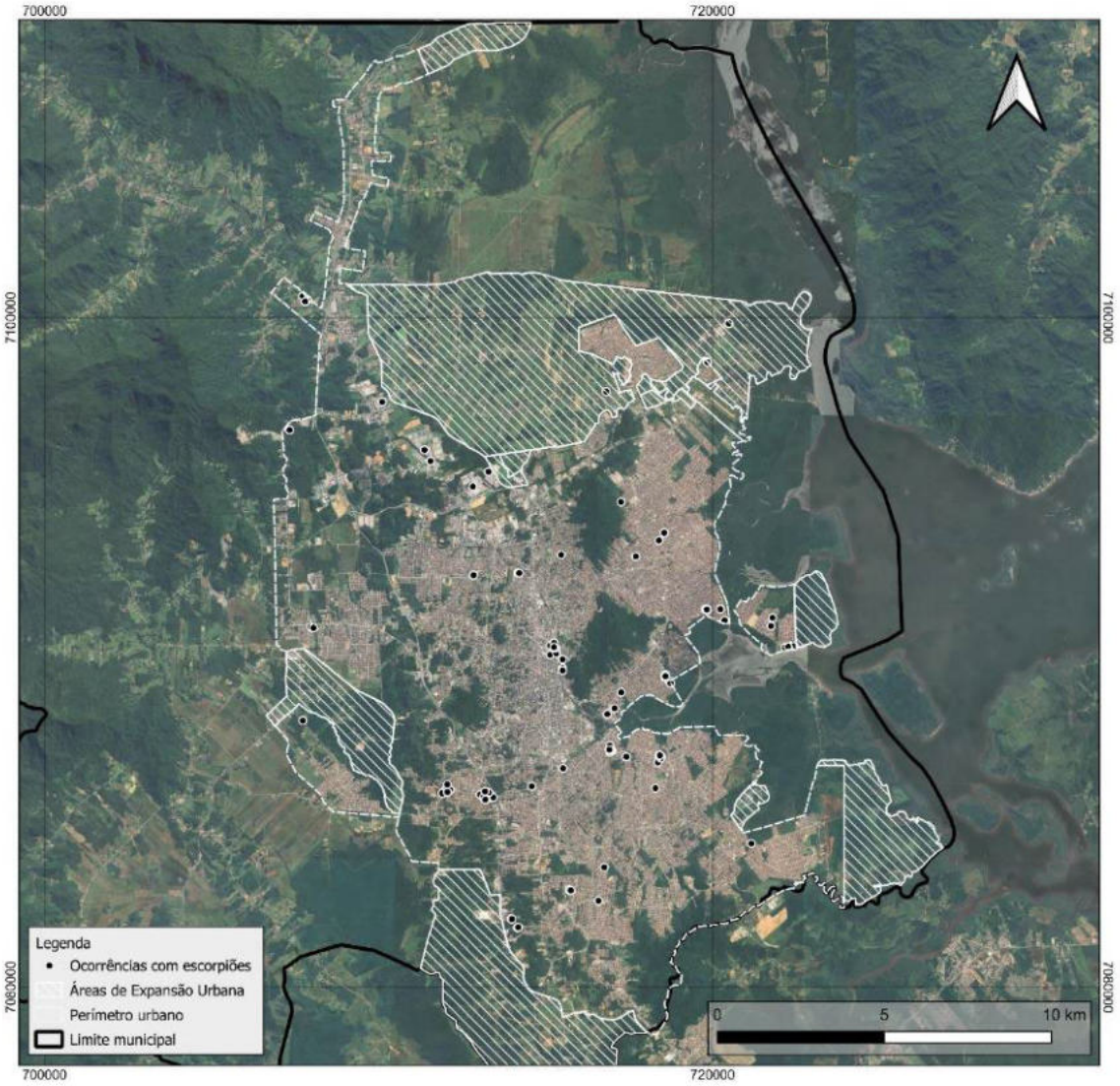
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.5.1-4. Mapa de ameaças a Leptospirose



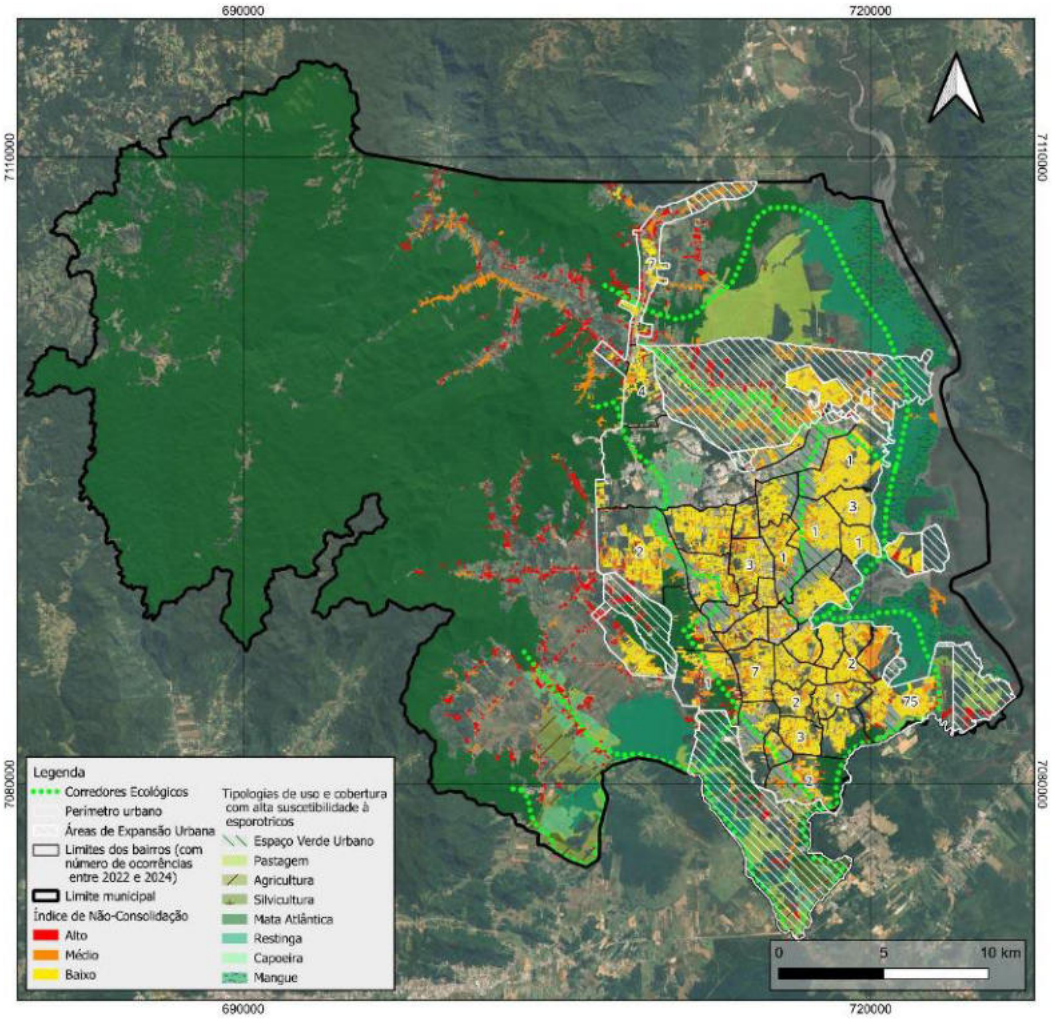
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.5.1-5. Mapa de ameaças de infestação por escorpião



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.5.1-6. Mapa de ameaças de esporotricose

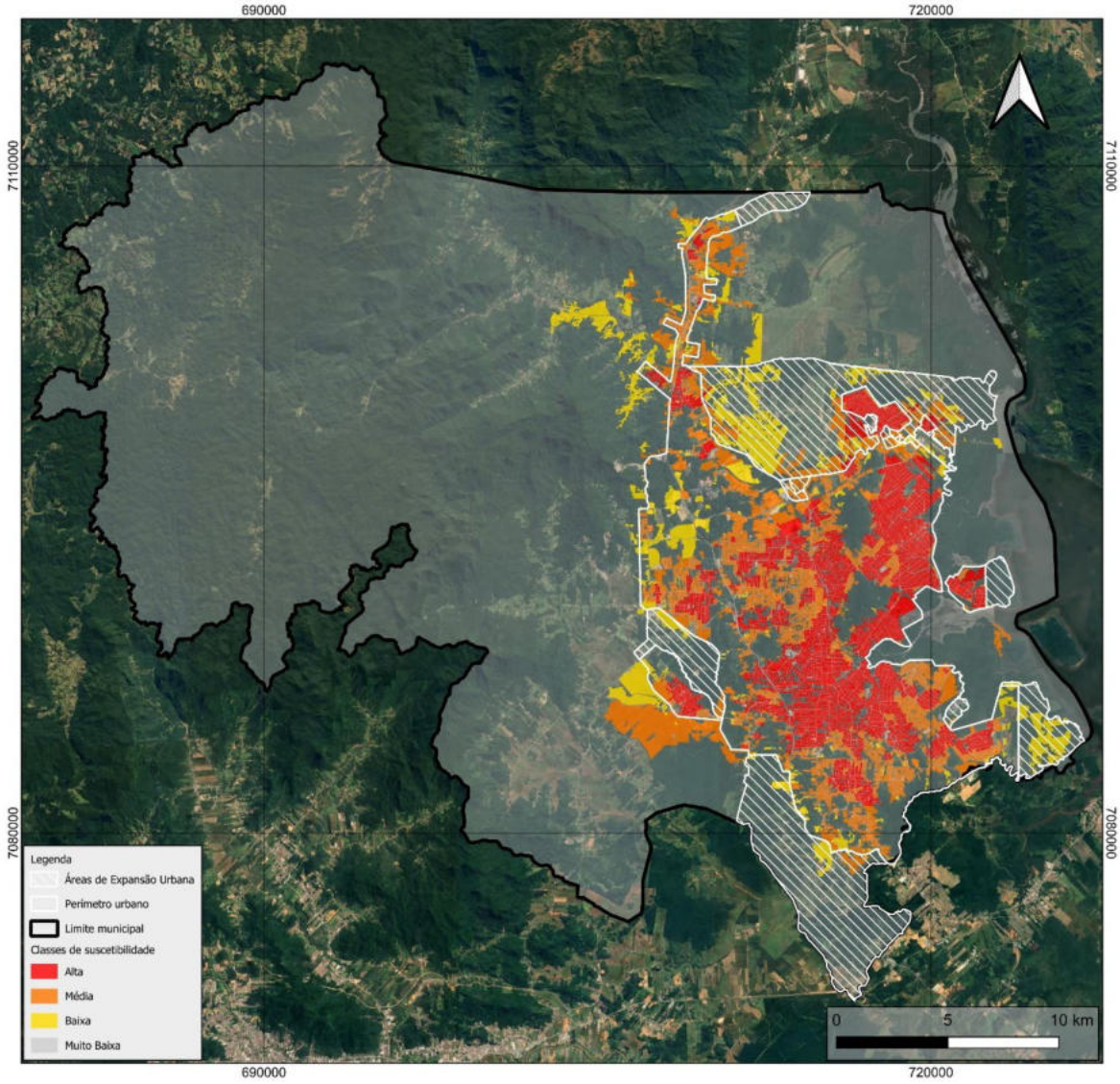


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.5.2 SUSCETIBILIDADE

O mapa de suscetibilidade a arboviroses transmitidas pelo *Aedes aegypti* é apresentado na **figura 4.5.2-1**, nele a classificação de suscetibilidade varia entre muito baixa, baixa, média e alta. Observa-se uma concentração de áreas com suscetibilidade na porção sudeste do município, associado às áreas com ocupação urbana mais intensa, destacando-se porções de alta suscetibilidade em bairros na bacia das drenagens Independentes da Vertente Leste.

Figura 4.5.2-1. Mapa de suscetibilidade a arboviroses transmitidas por *Aedes Aegypti*

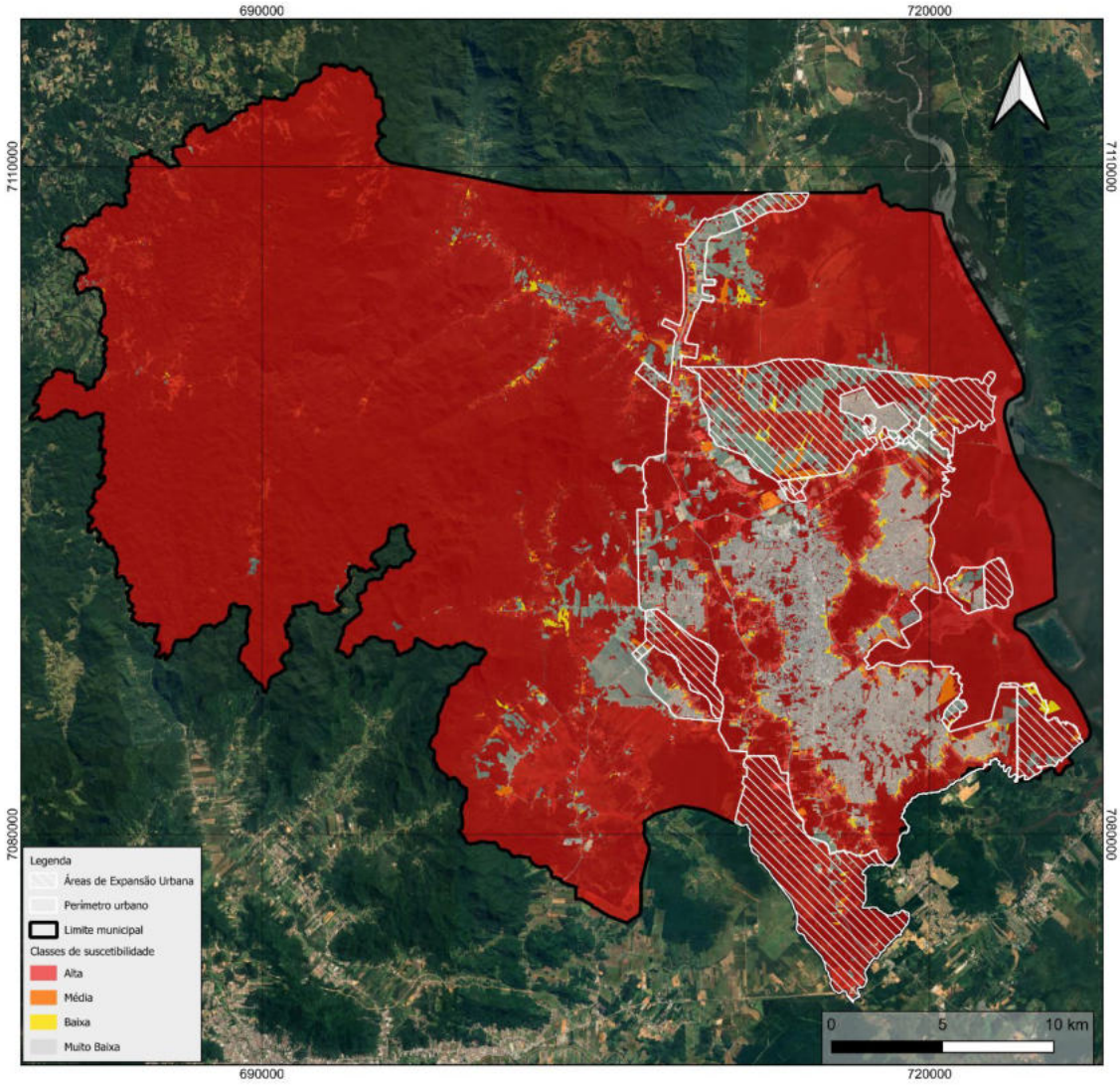


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O mapa de suscetibilidade à febre amarela silvestre é apresentado na **Figura 4.5.2-2**, nele a classificação de suscetibilidade é realizada sobre as UHCTs, e varia entre muito baixa, baixa, média e alta. Observa-se uma concentração de áreas com suscetibilidade na porção oeste do município, associado às áreas com presença de cobertura vegetal mais intensa, destacando-se porções de alta suscetibilidade nas bacias dos Rios Piraí, Itapocuzinho e Cubatão.

Contudo, as áreas urbanas também puderam ser classificadas em relação a esta suscetibilidade, considerando-se a presença de fragmentos de vegetação arbórea conectadas por corredores ecológicos no contexto intraurbano. A partir destes, bem como das áreas de vegetação nativa de mesmo porte, foram estabelecidas as zonas de suscetibilidade. Considerando o alcance do vetor, definiram-se raios de lindeiro, 50 m e 100m a partir das bordas dos fragmentos urbanos, correspondendo, respectivamente, à alta, média e baixa suscetibilidades.

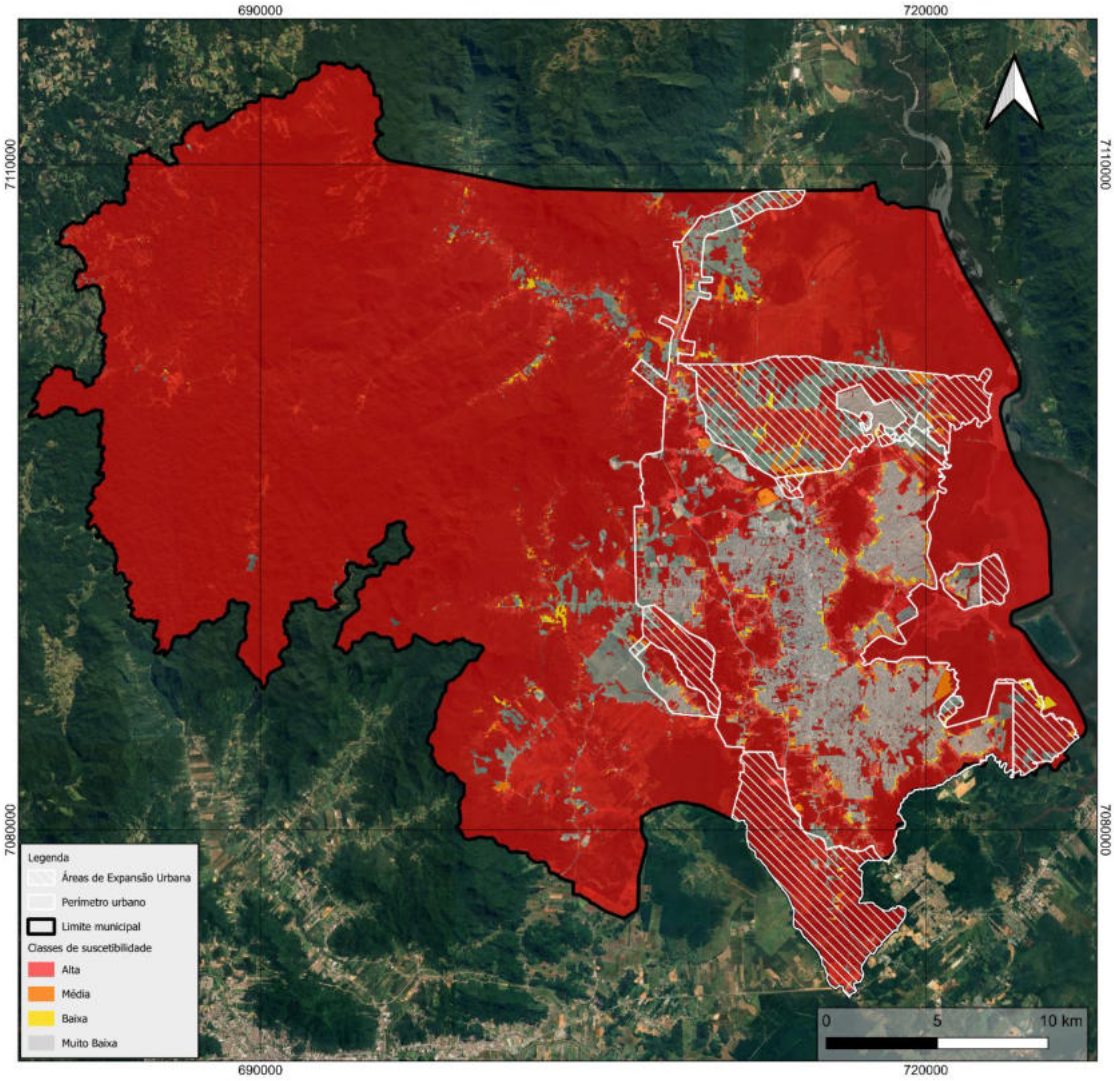
Figura 4.5.2-2. Mapa de suscetibilidade à febre amarela silvestre



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O mapa de suscetibilidade à febre maculosa é apresentado na **Figura 4.5.2-3**, nele a classificação de suscetibilidade varia entre muito baixa, baixa, média e alta, as áreas classificadas com nulas correspondem a áreas de intensa ocupação urbana ou ainda de intensa cobertura vegetal. Observa-se áreas dispersas com suscetibilidade ao longo município, em áreas de interface entre áreas de ocupação urbana e áreas de cobertura vegetal.

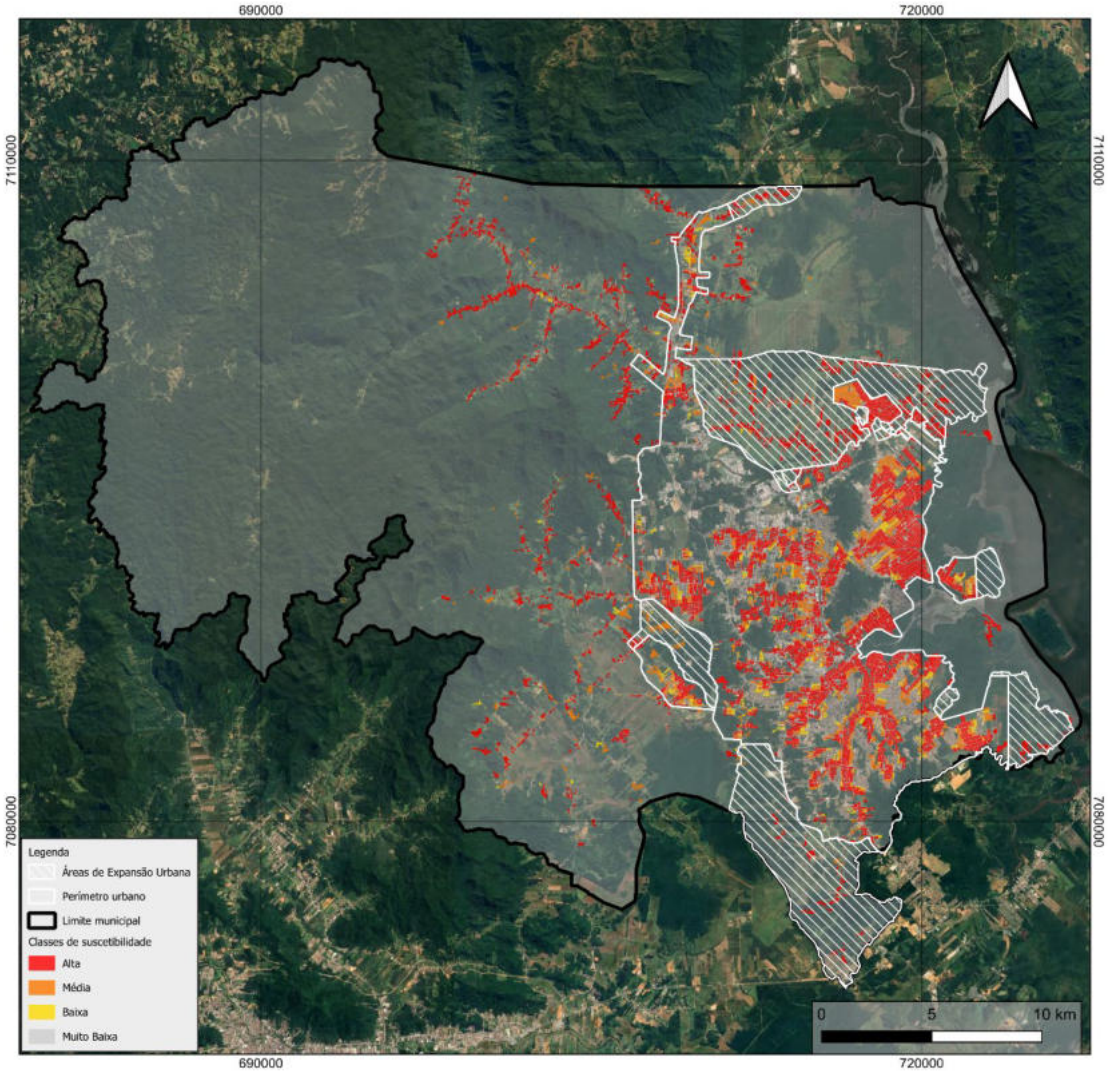
Figura 4.5.2-3. Mapa de suscetibilidade à febre maculosa



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O mapa de suscetibilidade à leptospirose é apresentado na **Figura 4.5.2-4**, nele a classificação de suscetibilidade varia entre muito baixa, baixa, média e alta, as áreas classificadas com muito baixas correspondem a áreas de intensa cobertura vegetal, ou áreas de urbanização muito consolidada. Observa-se uma concentração de áreas com suscetibilidade alta na porção leste e na porção sul do município, associado às áreas com presença de menor consolidação na urbanização e próximas às drenagens e áreas de suscetibilidade a inundações, destacando-se porções de alta suscetibilidade a sul na bacia do Rio Piraí, e a leste nas bacias do Palmital e das drenagens Independentes das Vertentes Leste e Sul.

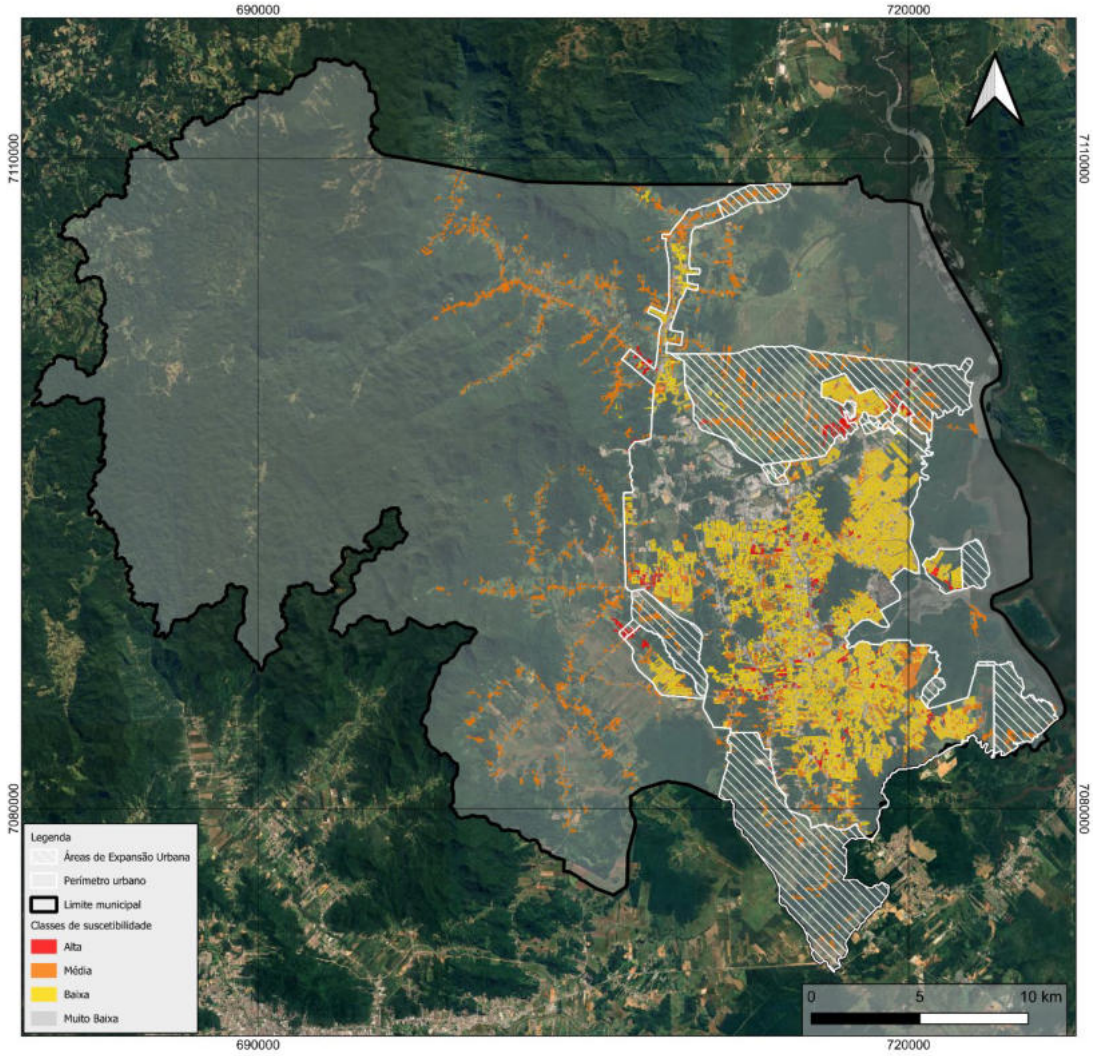
Figura 4.5.2-4. Mapa de suscetibilidade à leptospirose



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O mapa de suscetibilidade à infestação por escorpiões é apresentado na **Figura 4.5.2-5**, nele a classificação de suscetibilidade varia entre muito baixa e alta. As áreas à leste classificadas como, predominantemente, média correspondem àquelas lindeiras aos fragmentos de vegetação dos corredores ecológicos ou agrossilvipastoril conectados e com baixa consolidação urbana. Nota-se, consequentemente, que no núcleo mais adensado de Joinville predomina-se a classe Baixa.

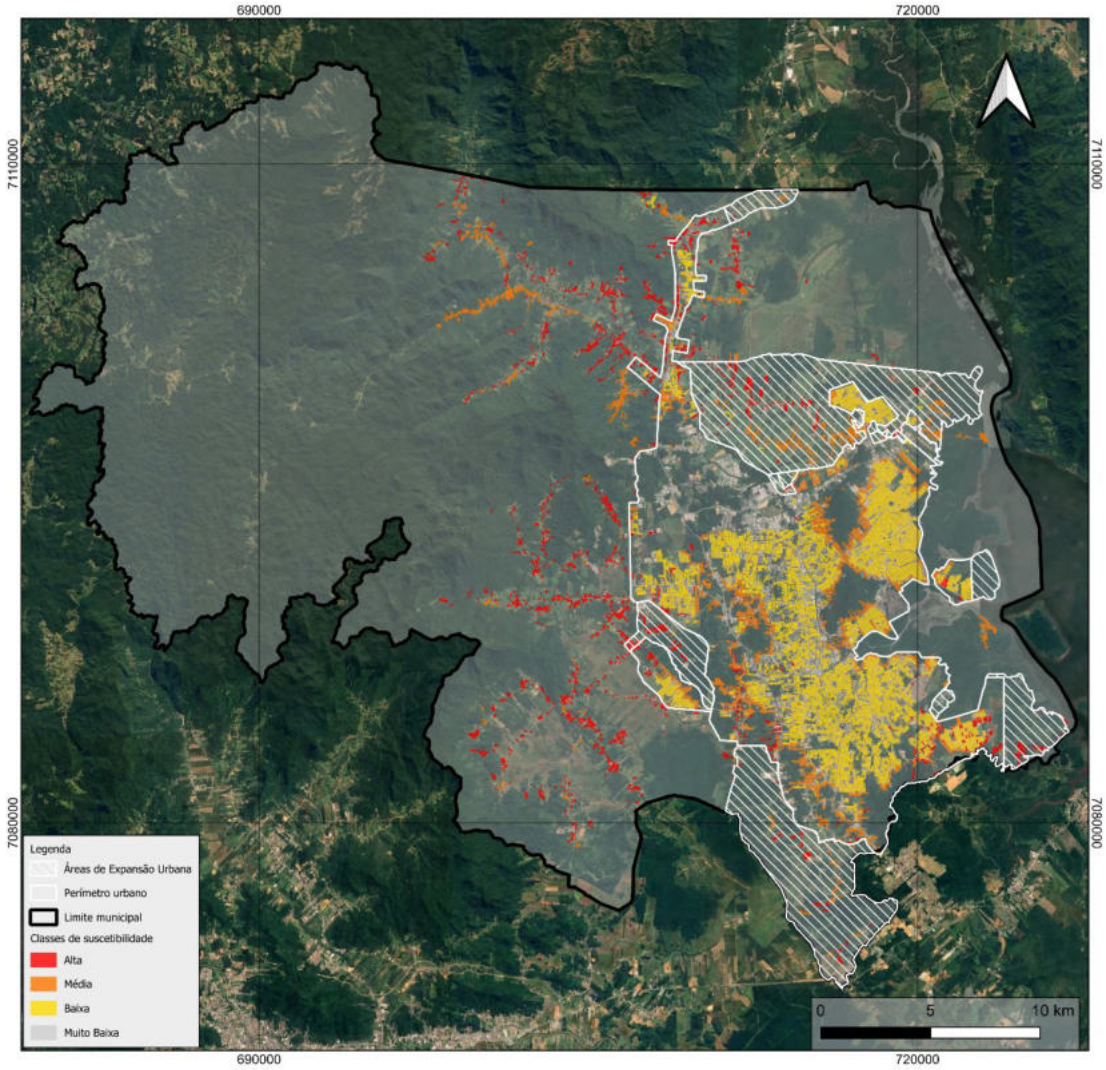
Figura 4.5.2-5. Mapa de suscetibilidade à infestação por escorpiões.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O mapa de suscetibilidade à esporotricose é apresentado na **Figura 4.5.2-6**, nele a classificação de suscetibilidade varia entre muito baixa e alta. As áreas à leste classificadas como, predominantemente, média e alta correspondem àquelas lindeiras aos fragmentos de vegetação dos corredores ecológicos ou agrossilvipastoril conectados e com baixa consolidação urbana. Nota-se, consequentemente, que no núcleo mais adensado de Joinville predomina-se a classe Baixa e Paranaguamirim predomina a classe Alta devido ao número de casos registrados e descritos no item 4.5.1.

Figura 4.5.2-6. Mapa de suscetibilidade à esporotricose.

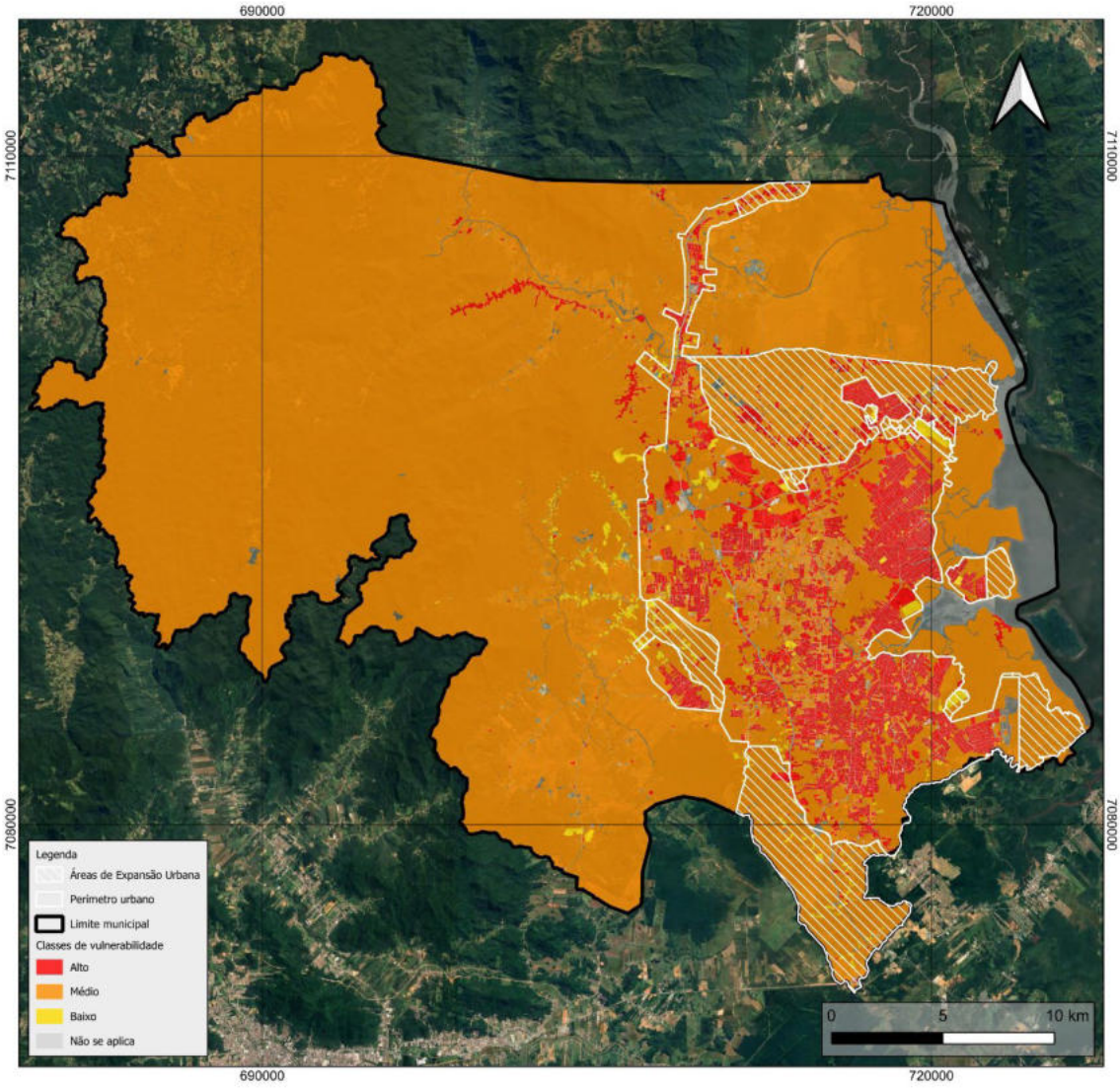


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.5.3 VULNERABILIDADE

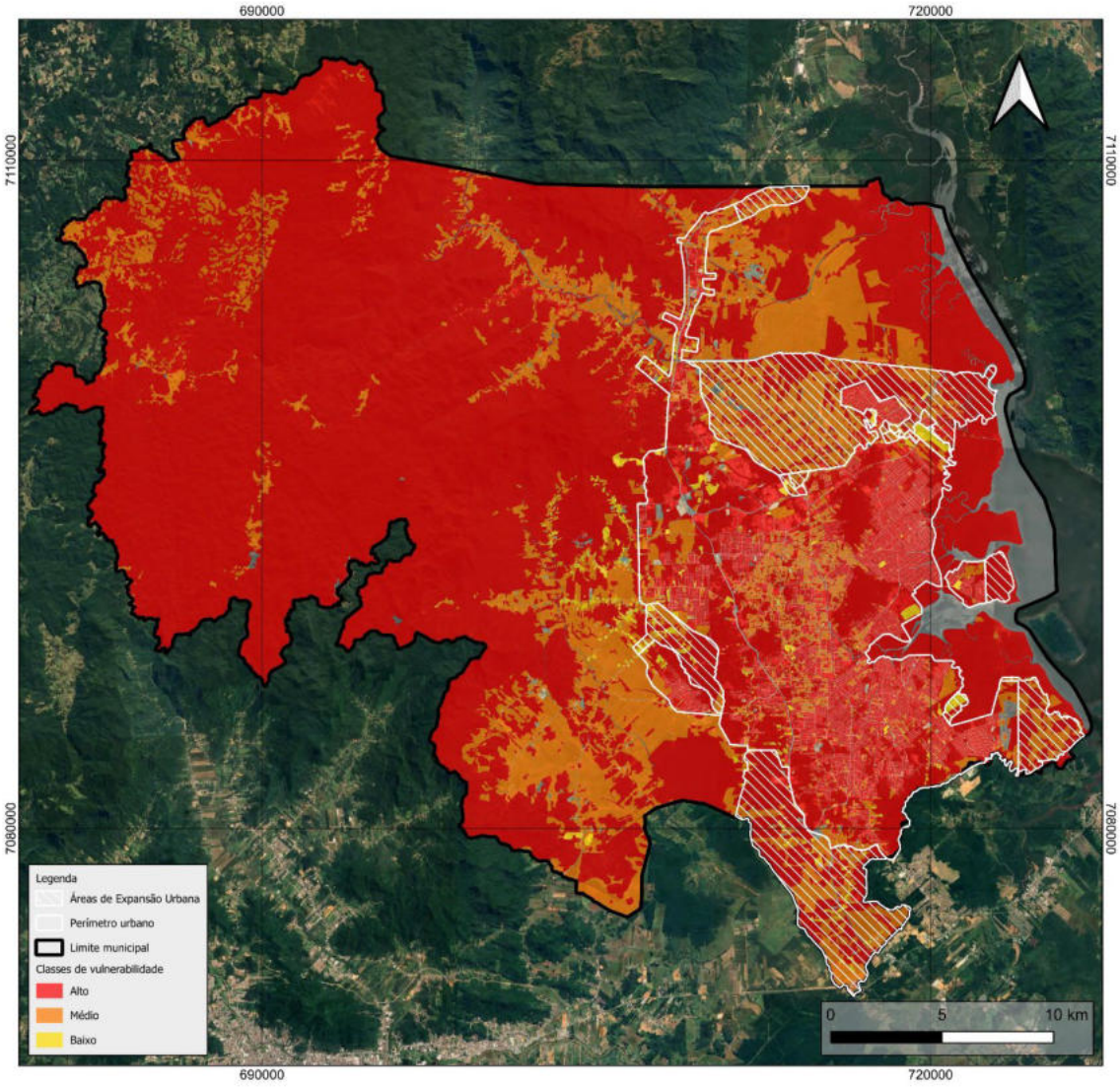
O mapa da vulnerabilidade a biológicos, em acordo com o arranjo metodológico, relaciona na escala 1:10.000, fatores de exposição aos desastres expresso em uma densidade populacional, associando com indicadores indiretos de fragilidade dos residentes aos desastres, numa relação da idade dos moradores com as faixas de renda. As UHCT que não se enquadram com o Residencial/Comercial e Serviços (R/C/S), relacionado às áreas verdes, campos e pastagens e principalmente os grandes equipamentos, variam na classe de vulnerabilidade conforme os 6 tipos de desastres abordados (Arboviroses causados por Aedes Aegypt, Febre Amarela Silvestre, Leptospirose, Febre maculosa, Infestação de Escorpiões e Esporotricose). Os Mapas estão apresentados nas **Figura 4.5.3-1 a 6**.

Figura 4.5.3-1. Mapa de vulnerabilidade a eventos biológicos de arboviroses de Aedes Aegypt.



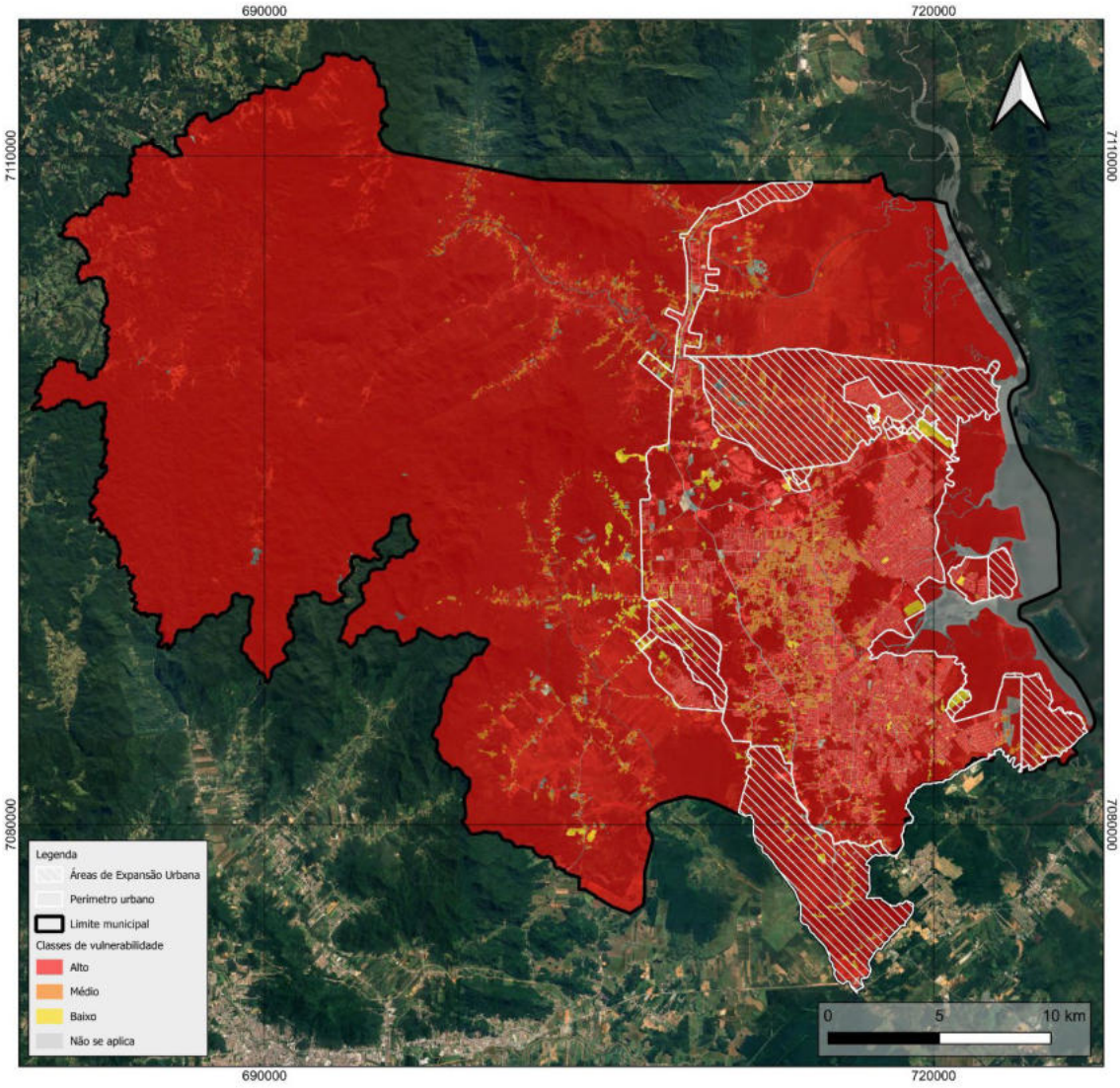
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.5.3-2. Mapa de vulnerabilidade a eventos biológicos de febre amarela silvestre.



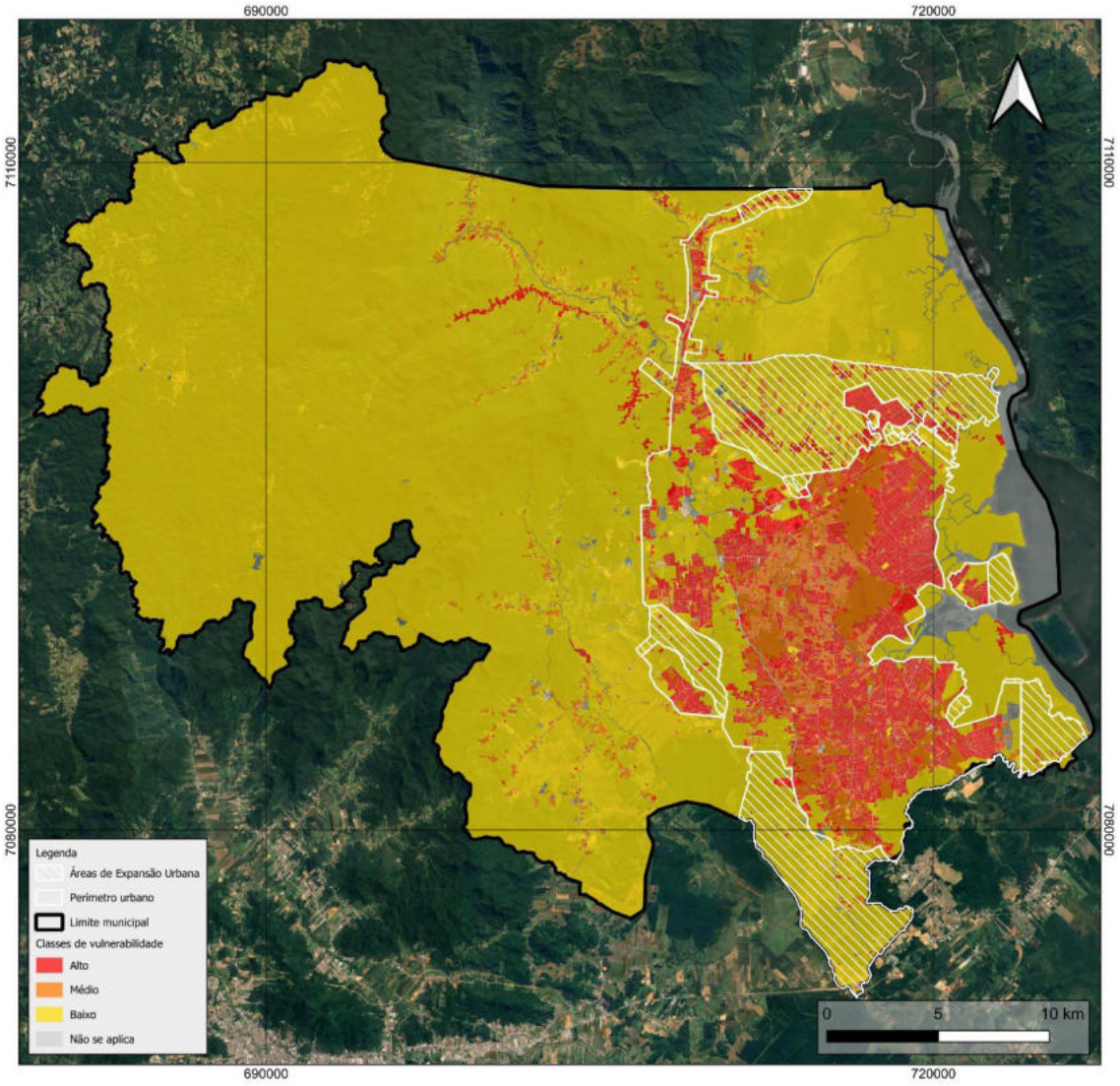
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.5.3-3. Mapa de vulnerabilidade a eventos biológicos de febre maculosa.



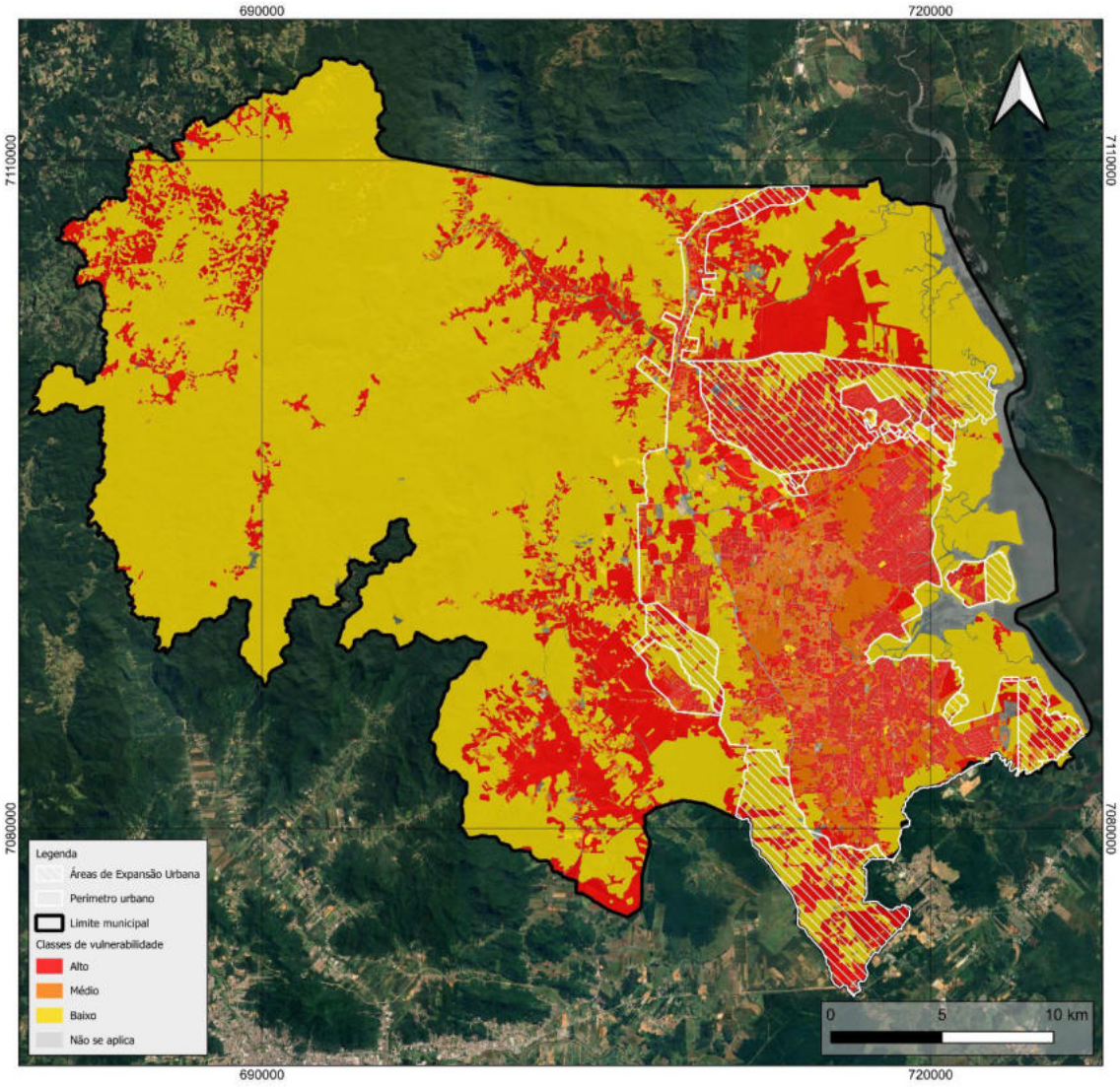
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.5.3-4. Mapa de vulnerabilidade a eventos biológicos de leptospirose.



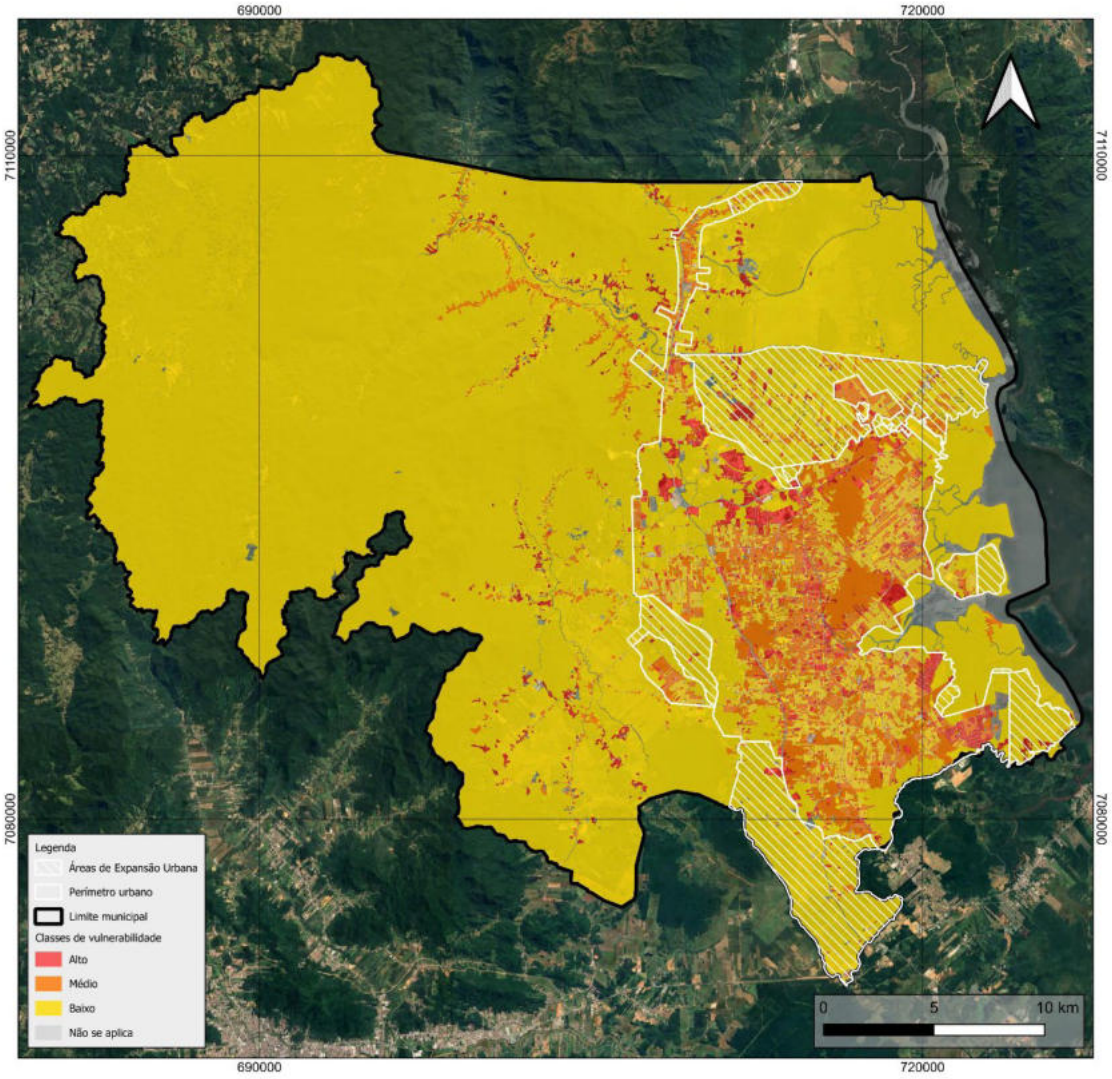
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.5.3-5. Mapa de vulnerabilidade a eventos biológicos de infestação por escorpiões.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.5.3-6. Mapa de vulnerabilidade à esporotricose.

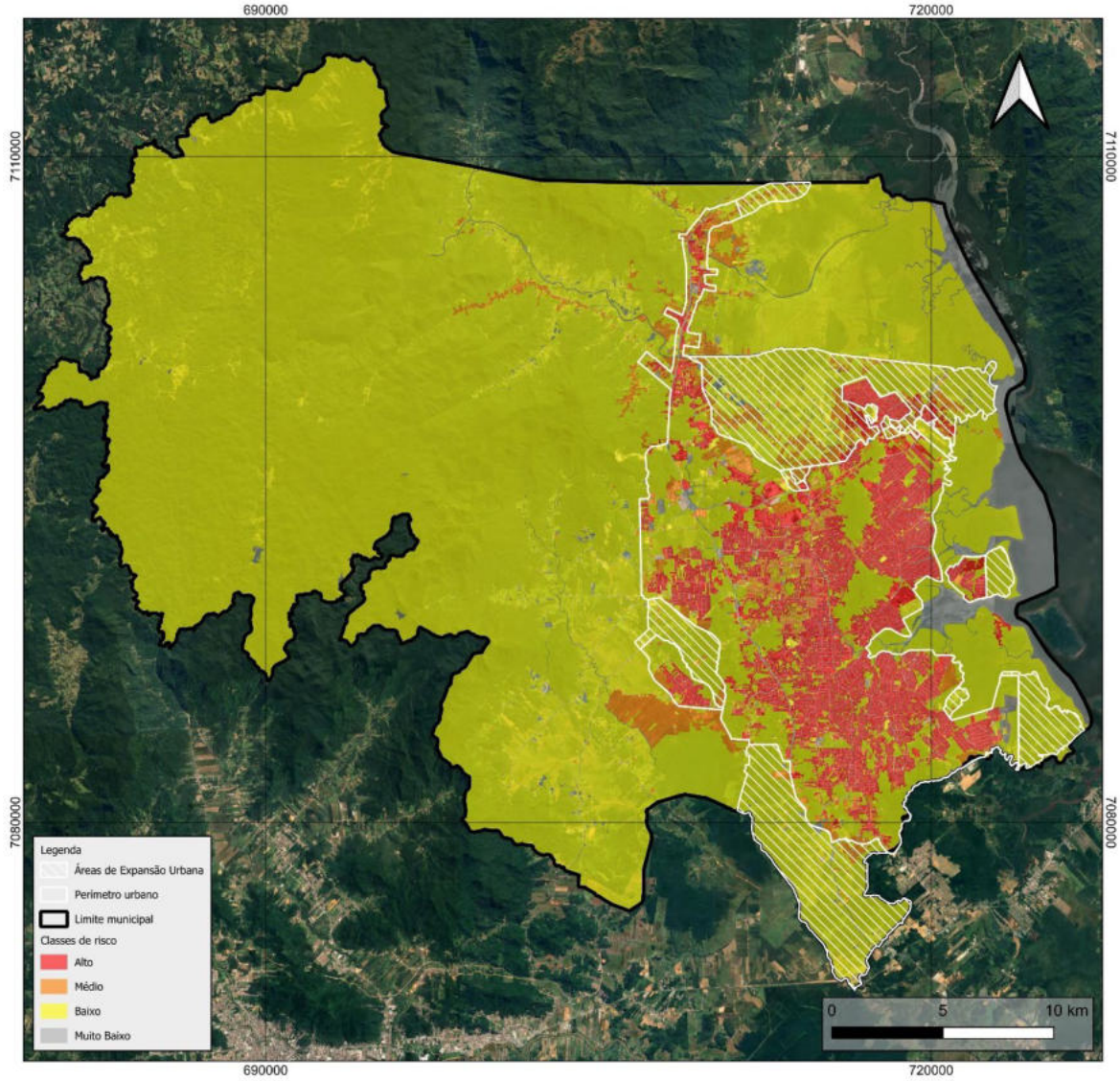


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.5.4 RISCO

A análise de risco às arboviroses transmitidas pelo Aedes aegypti resultou do número de dos focos do mosquito. A correlação resultou em 14.010 UHCTs passíveis de classificação para risco às arboviroses mencionadas (alto, médio e baixo) e 775 como muito baixo: 36,63% (5133 UHCTs) foram classificadas como risco baixo, 9,38% (1.315 UHCTs) como médio e 53,97% (7.562 UHCTs) classificadas como alto (**Figura 4.5.4-1**).

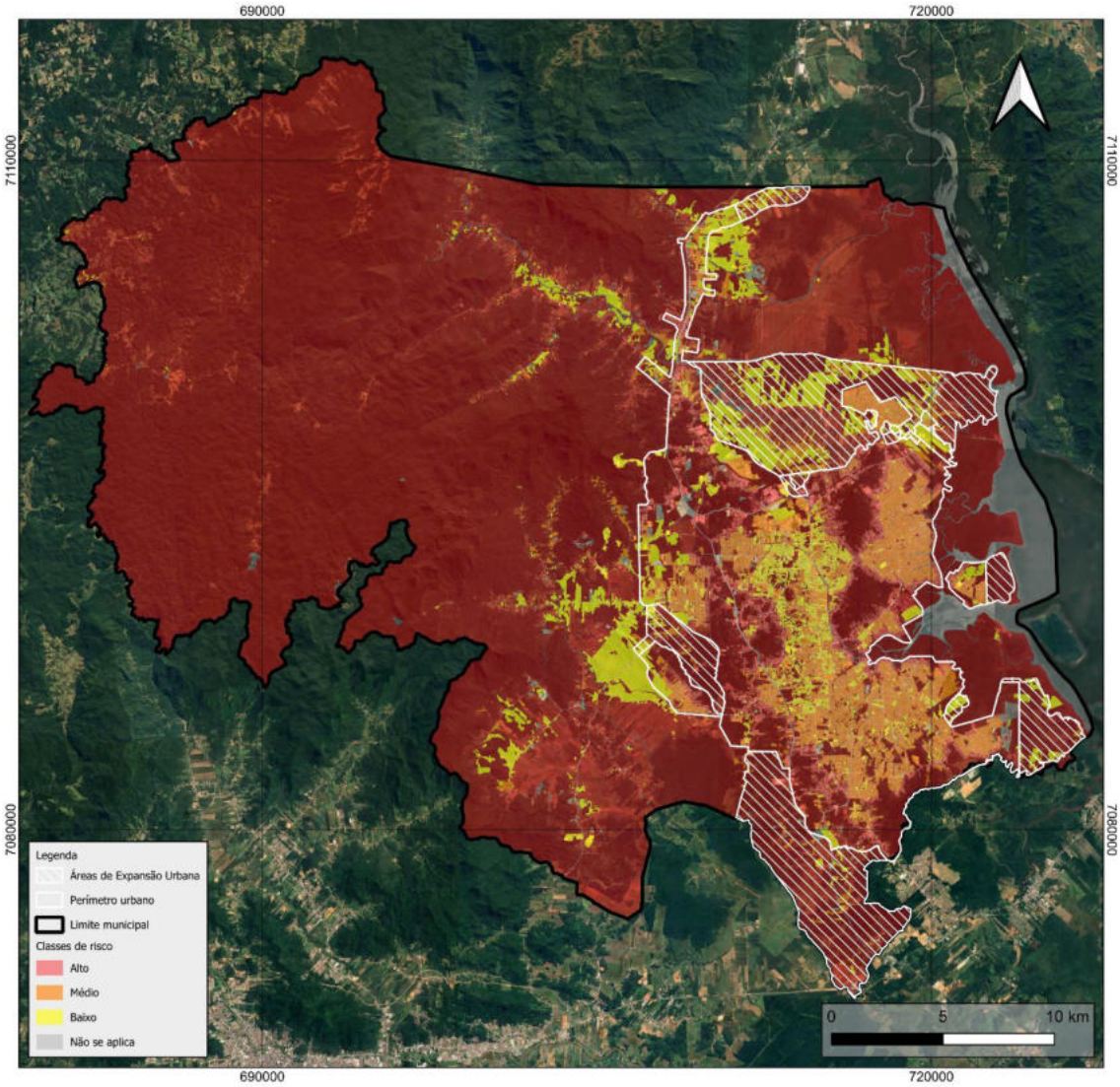
Figura 4.5.4-1. Mapa de risco a arboviroses transmitidas por *Aedes aegypti*



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A correlação resultou em 14.010 UHCTs passíveis de classificação para risco febre amarela silvestre e 775 como não se aplica: 15,18% (2.244 UHCTs) foram classificadas como risco baixo, 39,95% (5.906 UHCTs) como médio e 39,63% (5.860) classificadas como alto. Em relação a área, 5,59% foram classificadas como baixo, 5,51% como médio e 82,67% como alto (devidos às Formações Florestais), como ilustrado pelo mapa da **Figura 4.5.4-2**.

Figura 4.5.4-2. Mapa de risco a febre amarela silvestre

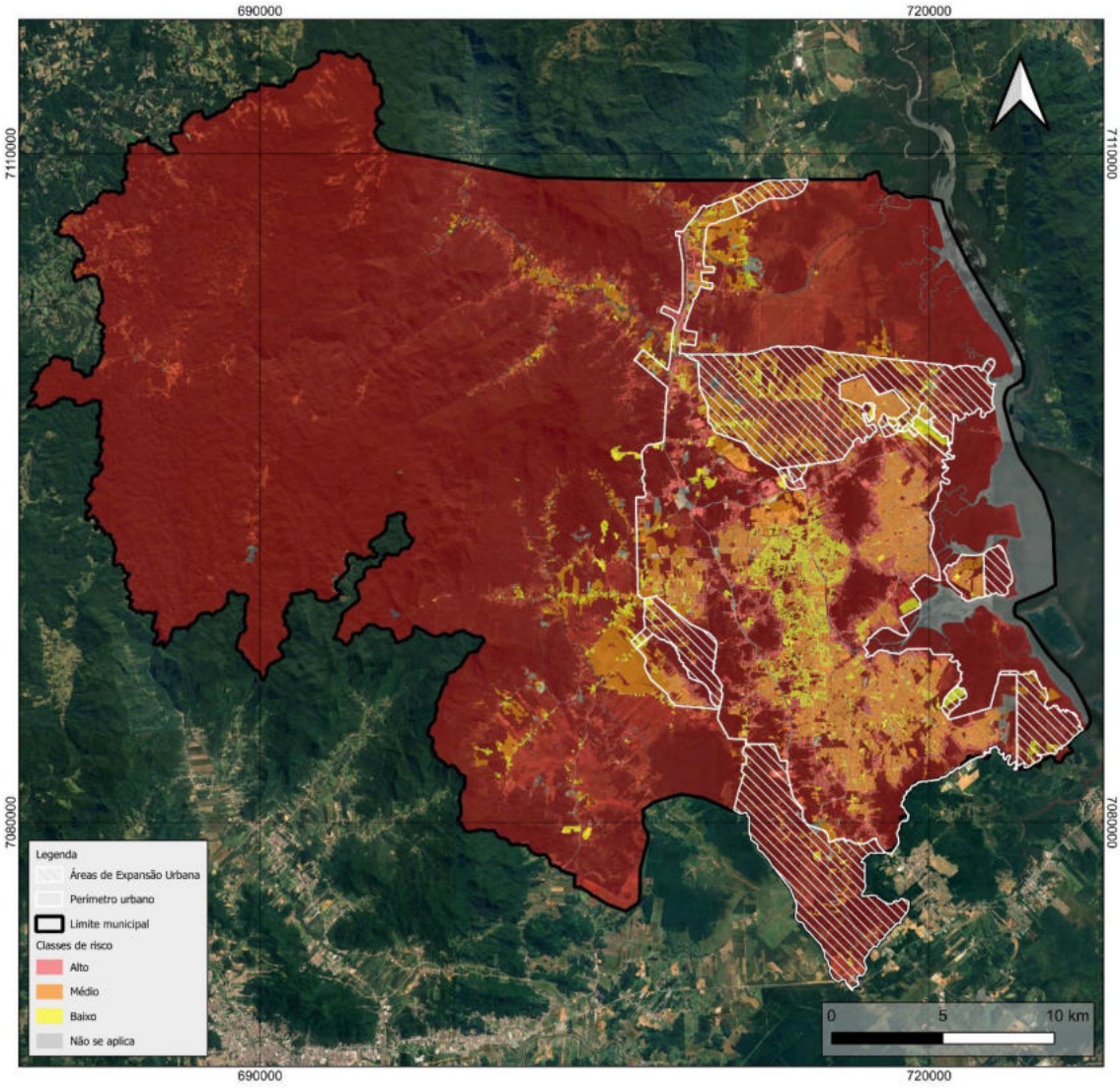


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A análise de risco da febre maculosa resultou dos indicadores áreas de fragmentos florestais conectados por corredores ecológico, que muitas vezes são APP e densidade populacional. A análise resultou em raras áreas de risco alto no perímetro urbano nas regiões centrais, algumas áreas de risco médio no perímetro urbano, mas comum em aglomerados urbanos na zona rural e muitas áreas no perímetro urbano com risco baixo (**Figura 4.5.4-3**).

O município registra casos de febre maculosa desde 2009, tendo o maior número de casos em 2020. Devido a gravidade da doença, os locais onde foram registrados com febre maculosa merecem atenção especial, assim como a área de influência das obras de macrodrenagem do rio Itaum-Açu, onde foram registradas as espécies *Rhipicephalus microplus* e *Rhipicephalus sanguineus* dois carrapatos associados ao patógeno *Rickettsia* agente da febre maculosa (EIA/Rima). As áreas em que já foram registrados eventos, bem como onde são constatados os vetores, bem como animais sinantrópicos amplificadores como capivaras e cavalos devem ter vigilância acarológica.

Figura 4.5.4-3. Mapa de risco a febre maculosa

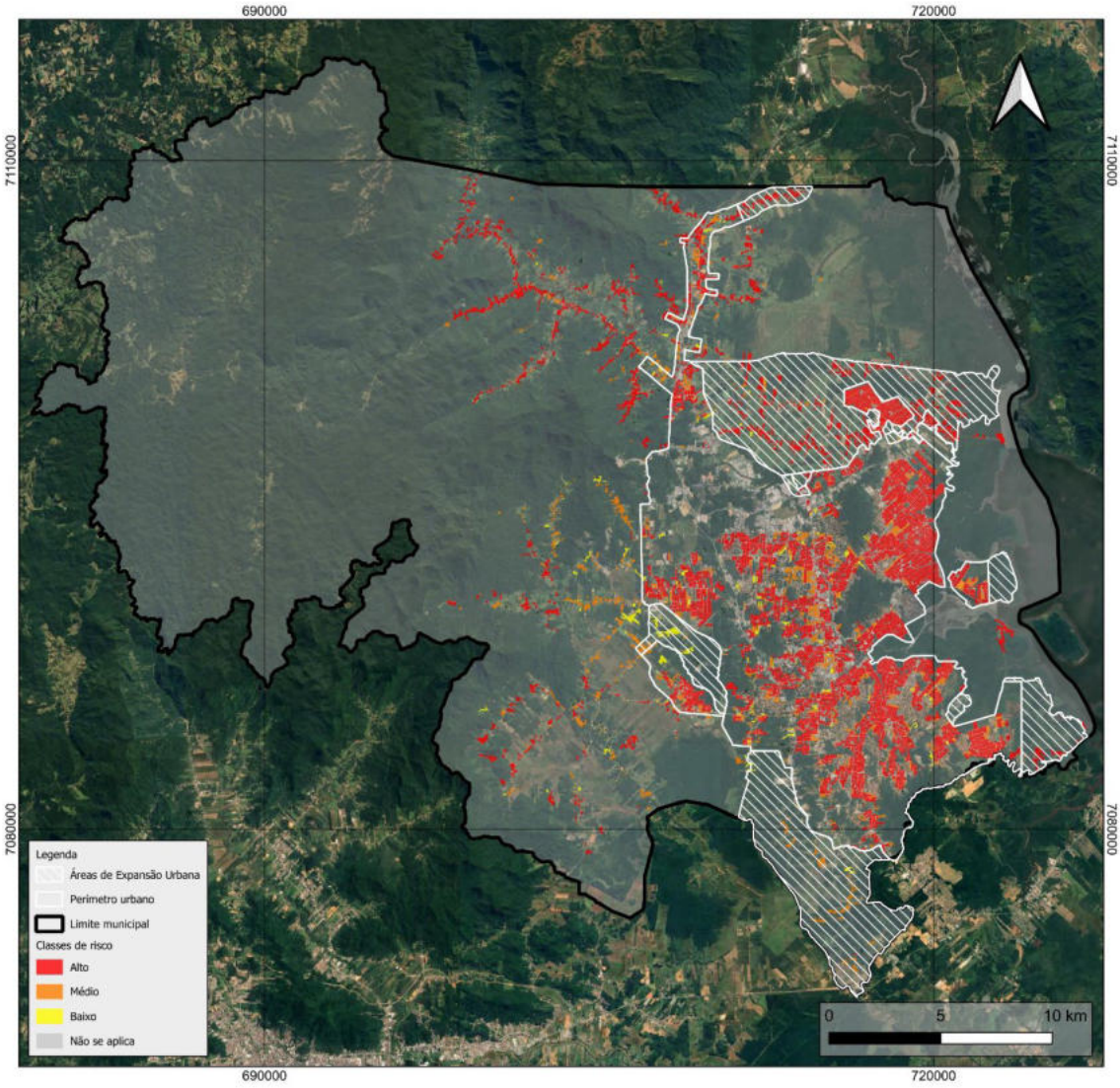


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A análise dos riscos de leptospirose resultou dos indicadores áreas suscetíveis a inundação e das vulnerabilidades da faixa etária, de renda e da densidade populacional. A análise resultou em 5.298 UHCTs passíveis de classificação para a risco a leptospirose e 9.487 como não se aplica: 1,22% (180 UHCTs) foram classificadas como risco baixo, 5,54% (819 UHCTs) foram classificadas com risco médio e 29,08% (4.299 UHCTs) como risco alto (**Figura 4.5.4- 4**).

As áreas com alta suscetibilidade estão relacionadas, principalmente, aos eventos de inundação uma vez que as águas das enchentes são o principal modo de transmissão do agravo.

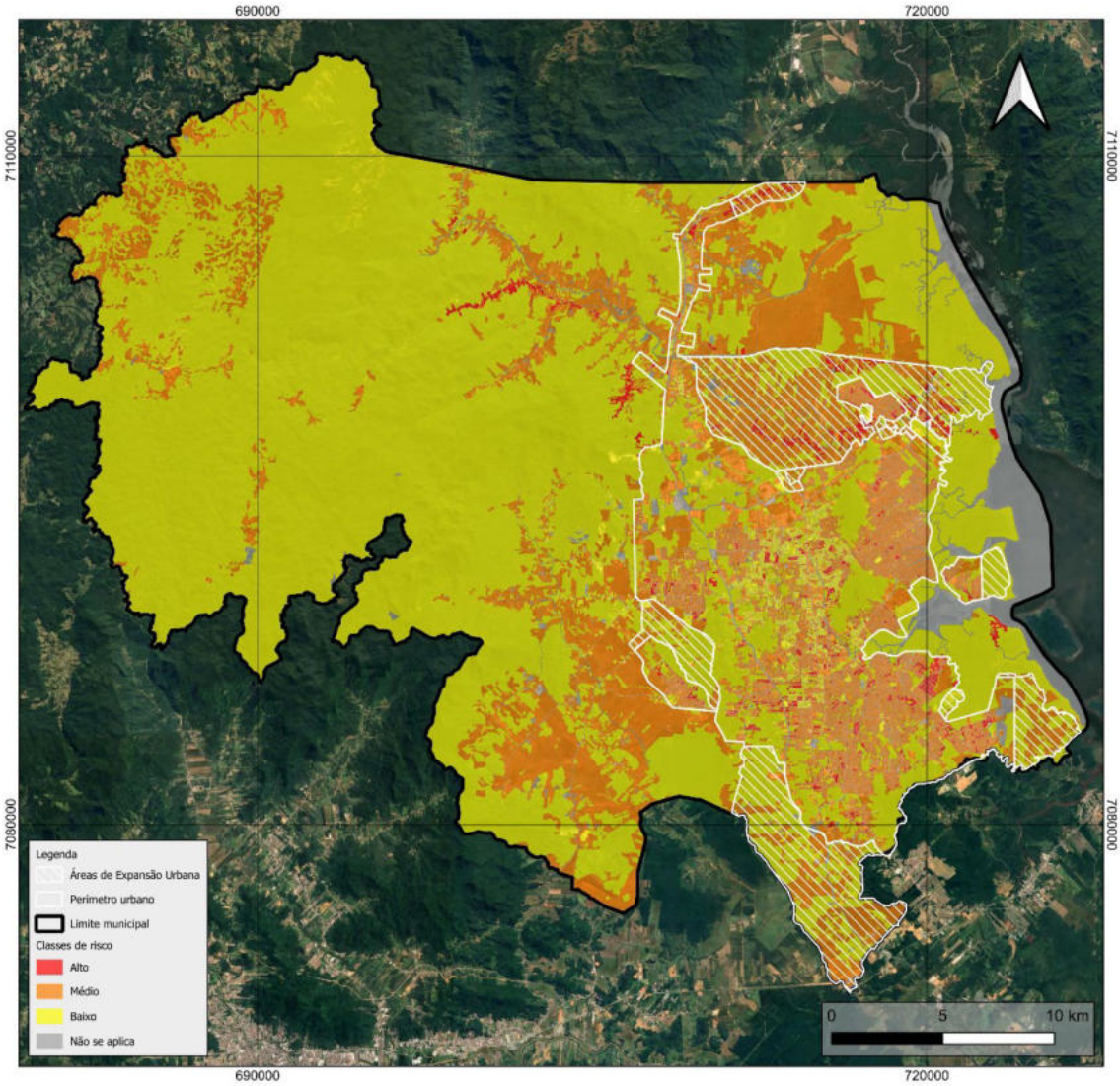
Figura 4.5.4-4. Mapa de risco de leptospirose.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A análise de suscetibilidade a acidentes causados por infestações de escorpiões resultou de indicadores de áreas não-consolidadas e com histórico, e das vulnerabilidades da faixa etária e de renda da população e a densidade populacional. A análise resultou em 14.010 UHCTs passíveis de classificação para a risco e 775 como não se aplica: 4,17% (617 UHCTs) foram classificadas com risco alto, 68,57% (10.138 UHCTs) como médio e 22,02% (3.255 UHCTs) classificadas como baixo (**Figura 4.5.4-5**).

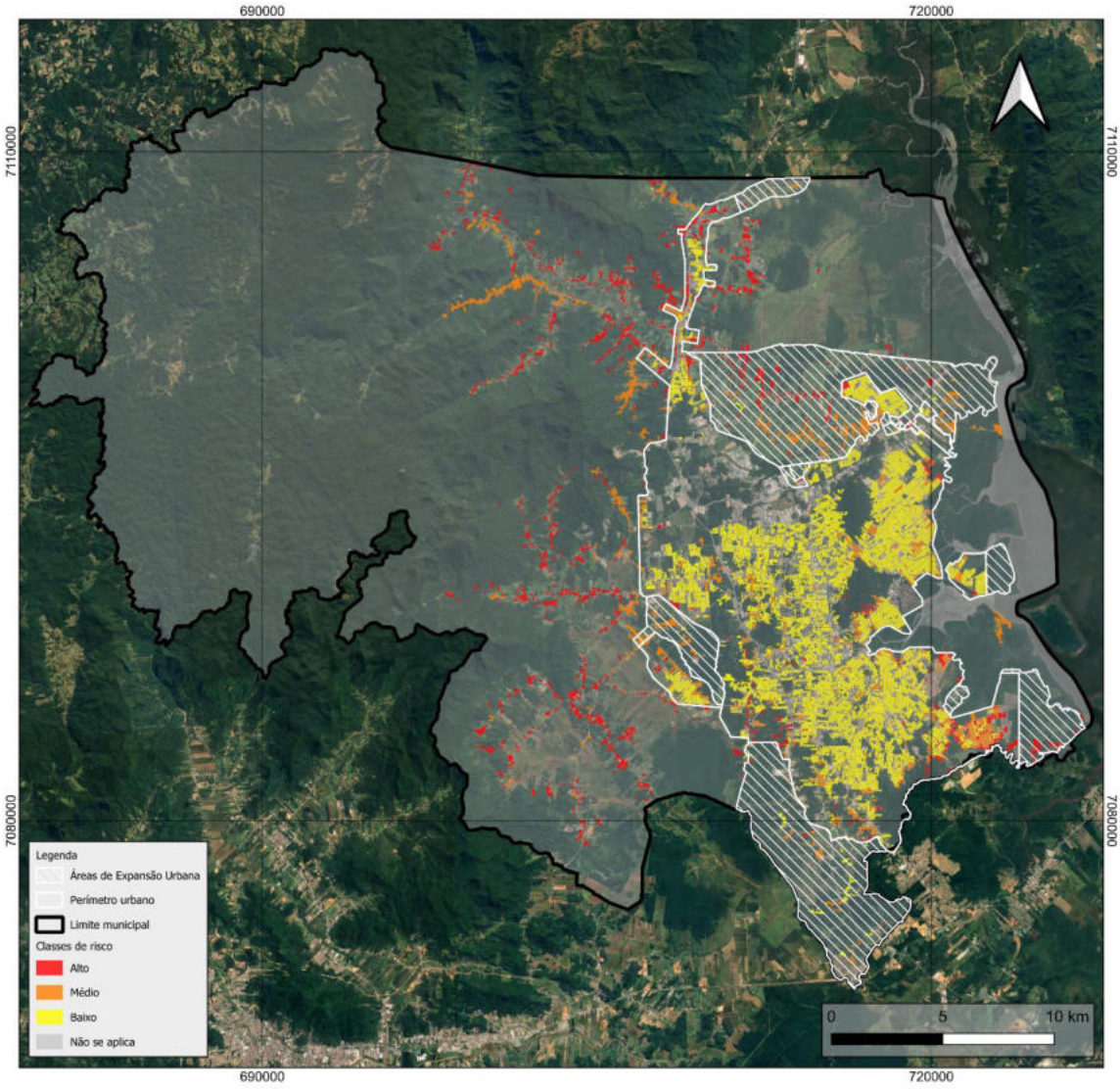
Figura 4.5.4-5. Mapa de risco a infestações por escorpião.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A análise de risco à esporotricose resultou em 6.638 UHCTs passíveis de classificação e 8.147 como não se aplica: 6,28% (928 UHCTs) foram classificadas com risco alto, 5,98% (884 UHCTs) como médio, 32,64% (4.826 UHCTs) classificadas como baixo (**Figura 4.5.4-6**).

Figura 4.5.4-6. Mapa de risco à esporotricose.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.6 EVENTOS TECNOLÓGICOS

4.6.1 FONTE / AMEAÇA

O grupo dos desastres tecnológicos relacionados a incêndios apresentou um total de 86 ocorrências, divididas nos subgrupos incêndios e incêndios urbanos. O subgrupo dos incêndios soma um total de 54 registros (62,8%), com destaque para 31 registros na bacia do Rio Cachoeira, o subgrupo de incêndios urbanos soma um total de 32 registros (37,2%), com destaque para 19 registros na bacia do Rio Cachoeira.

A seguir, o **Quadro 4.6.1-1** apresenta detalhadamente os registros de desastres tecnológicos relacionados a incêndios destacando os subgrupos de desastres e as bacias onde ocorrem.

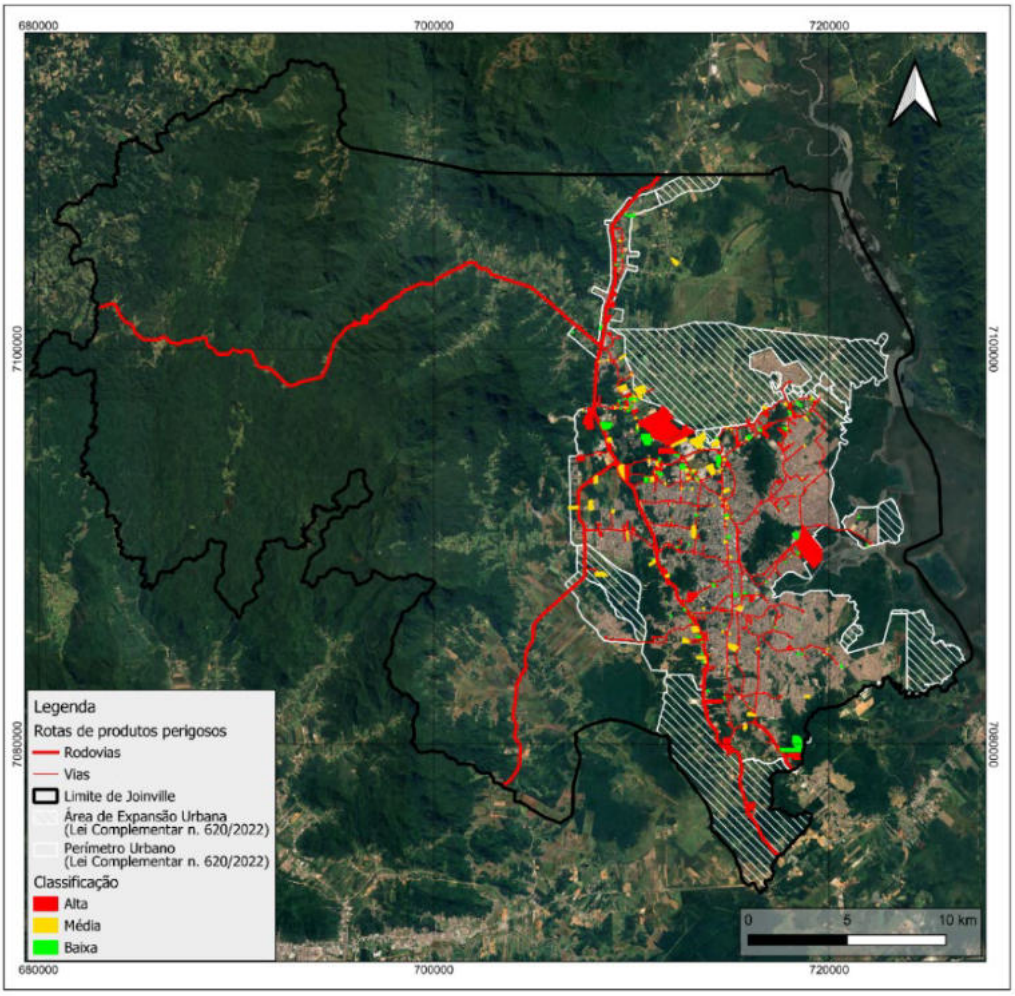
Quadro 4.6.1-1. Distribuição do inventário de ocorrências de desastres tecnológicos relacionados a incêndios nas bacias.

Bacia	Desastres Tecnológicos relacionados a incêndios		
	Incêndio	Incêndios Urbanos	Total
Ind. da Vertente Leste	7	5	12
Ind. da Vertente Sul	2	2	4
Itapocuzinho	-	-	-
Palmital	-	-	-
Rio Cachoeira	31	19	50
Rio Cubatão	10	6	16
Rio Piraí	4	-	4
Total	**54**	**32**	**86**

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A **Figura 4.6.1-1** apresenta o mapa de ameaça para a ocorrência de explosões, incêndios e dissipação nuvens tóxicas decorrentes destes possíveis eventos. O mapa foi desenvolvido considerando as áreas ocupadas por indústrias, rodovias que transportam produtos suscetíveis a explosões e incêndios, dados de licenças ambientais de atividades com potencial para indução de explosões e incêndios, foram consideradas ainda as áreas do perímetro urbano e ainda áreas de expansão urbana, os elementos utilizados para a construção desde mapa foram detalhados no item 3.1.6 deste relatório.

Figura 4.6.1-1. – Mapa de fontes e ameaças para explosões, incêndios e nuvens tóxicas



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O grupo dos desastres tecnológicos relacionados a obras civis apresentou um total de 3.203 ocorrências, divididas nos subgrupos colapso de estruturas, colapso de pontes, colapso de edificações e colapso de barragens. O subgrupo de colapsos de estrutura soma um total de 45 registros (1,4%), com destaque para 30 registros na bacia do Rio Cachoeira, o subgrupo de colapso de pontes soma um total de 10 registros (0,3%), com destaque para 3 registros na bacia do Rio Cachoeira, o subgrupo de colapso de edificações soma um total de 3.146 registros (98,2%), com destaque para 1.924. registros na bacia do Rio Cachoeira, e o subgrupo de colapso de barragens soma um total de 2 registros (0,1%), com destaque para 1 registro na bacia do Rio Cubatão e 1 registro na bacia do Rio Piraí. A seguir, o **Quadro 4.6.1-2** apresenta detalhadamente os registros de desastres tecnológicos relacionados a obras civis destacando os subgrupos de desastres e as bacias onde ocorrem. Vale destacar aqui, que os colapsos de edificações relacionados diretamente a outros desastres (escorregamentos, enxurradas, vendavais/quedas de árvores, incêndios entre outros), são tratados dentro dos desastres deflagradores, e nesse item, o objetivo é apresentar uma análise dos riscos e demais temas para os colapsos decorrentes de falhas estruturais e das práticas de construção civil, destacando as fundações, cujo recalque em solos compressíveis são a maioria dos casos potenciais.

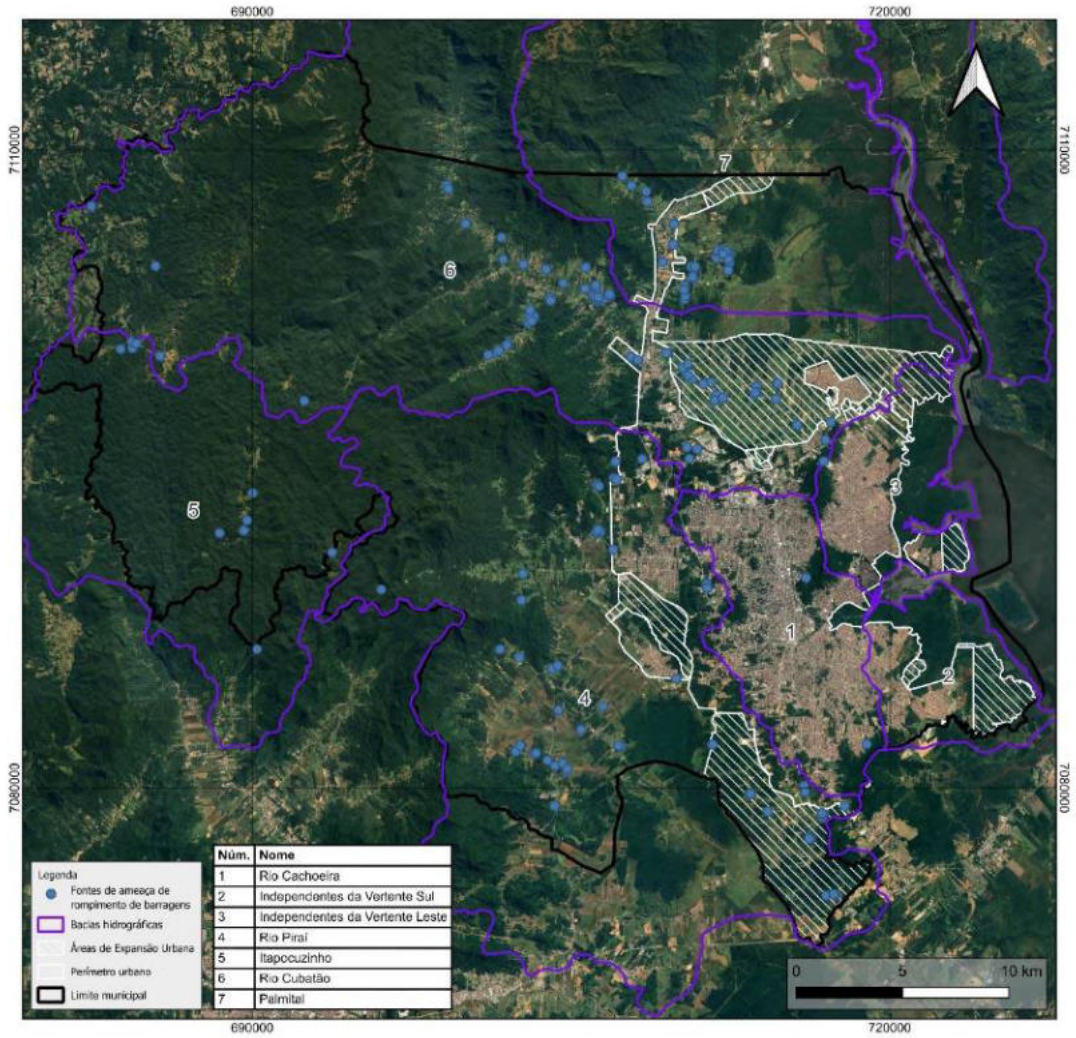
A **Figura 4.6.1-2** apresenta o mapa de fontes de ameaça para o rompimento ou colapso de barragens, destacando a localização dos diversos barramentos identificados no município, as barragens apresentam diferentes geometrias e padrões construtivos, os elementos utilizados para a construção desde mapa foram detalhados no item 3.1.6 deste relatório.

Quadro 4.6.1-2. Distribuição do inventário de ocorrências de desastres tecnológicos relacionados a Obras Civis nas bacias.

Bacia	Desastres Tecnológicos relacionados a Obras Civis				
	Colapso de Estrutura	Colapso de Pontes	Colapso de edificações	Colapso de barragens	Total
Ind. da Vertente Leste	4	-	370	-	374
Ind. da Vertente Sul	5	2	323	-	330
Itapocuzinho		1		-	1
Palmital	-	-	25	-	25
Rio Cachoeira	30	3	1.924	-	1.957
Rio Cubatão	4	2	230	1	237
Rio Piraí	2	2	274	1	279
Total	**45**	**10**	**3.146**	**2**	**3.203**

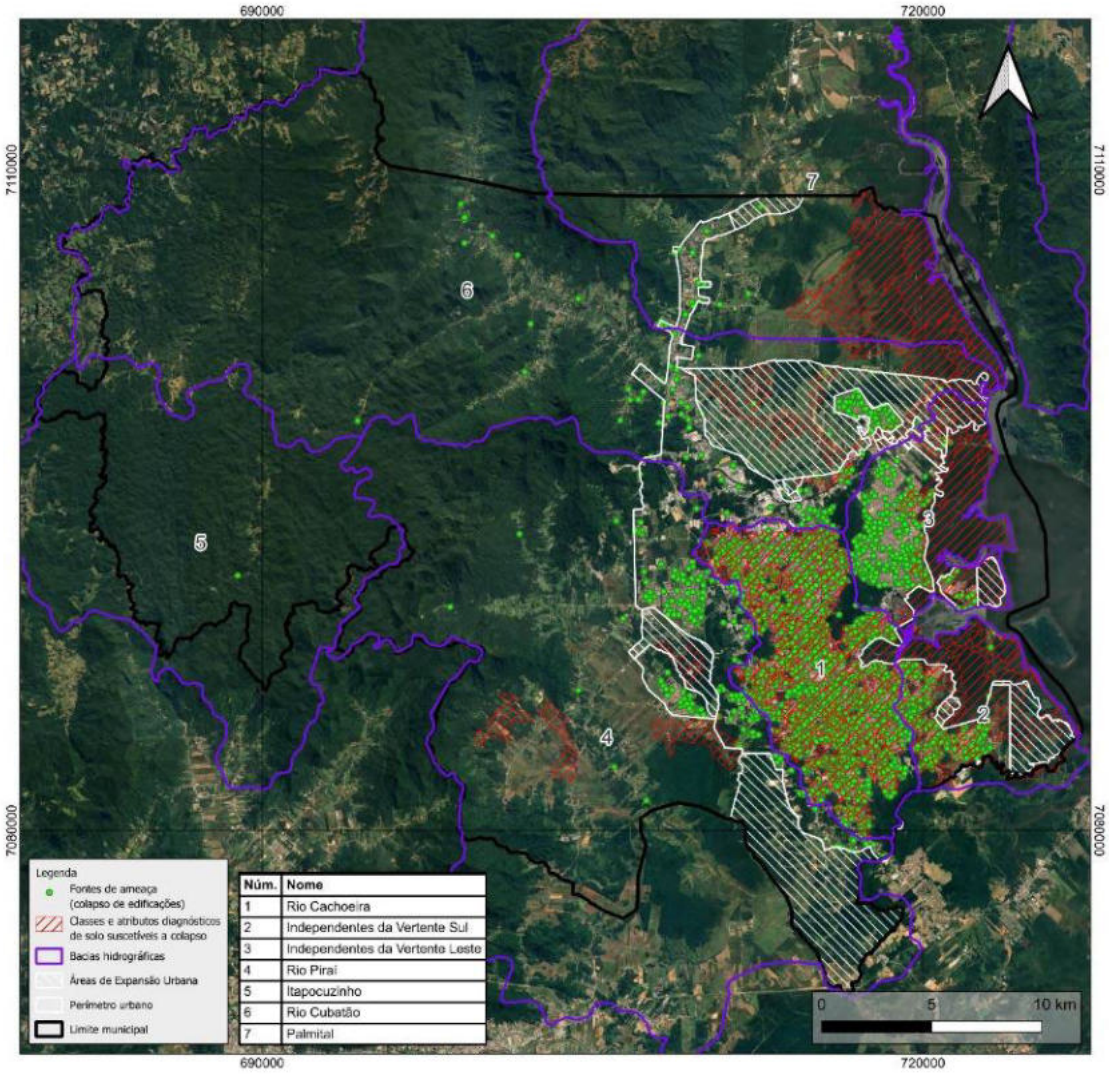
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.6.1-2. Mapa de fonte e ameaça de rompimento ou colapso de barragens



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.6.1-3. Mapa de fonte e ameaça de colapso de edificações relacionados à construção.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

O grupo dos desastres tecnológicos relacionados a produtos perigosos apresentou um total de 22 ocorrências, divididas nos subgrupos contaminação de água e transporte de produtos perigosos. O subgrupo de contaminação de água soma um total de 5 registros (22,7%), com destaque para 3 registros na bacia do Rio Cachoeira, o subgrupo de transporte de produtos perigosos soma um total de 17 registros (77,3%), com destaque para 9 registros na bacia do Rio Cubatão e 7 registros na bacia do Rio Cachoeira. A seguir, o **Quadro 4.6.1-3** apresenta detalhadamente os registros de desastres tecnológicos relacionados a produtos perigosos destacando os subgrupos de desastres e as bacias onde ocorrem.

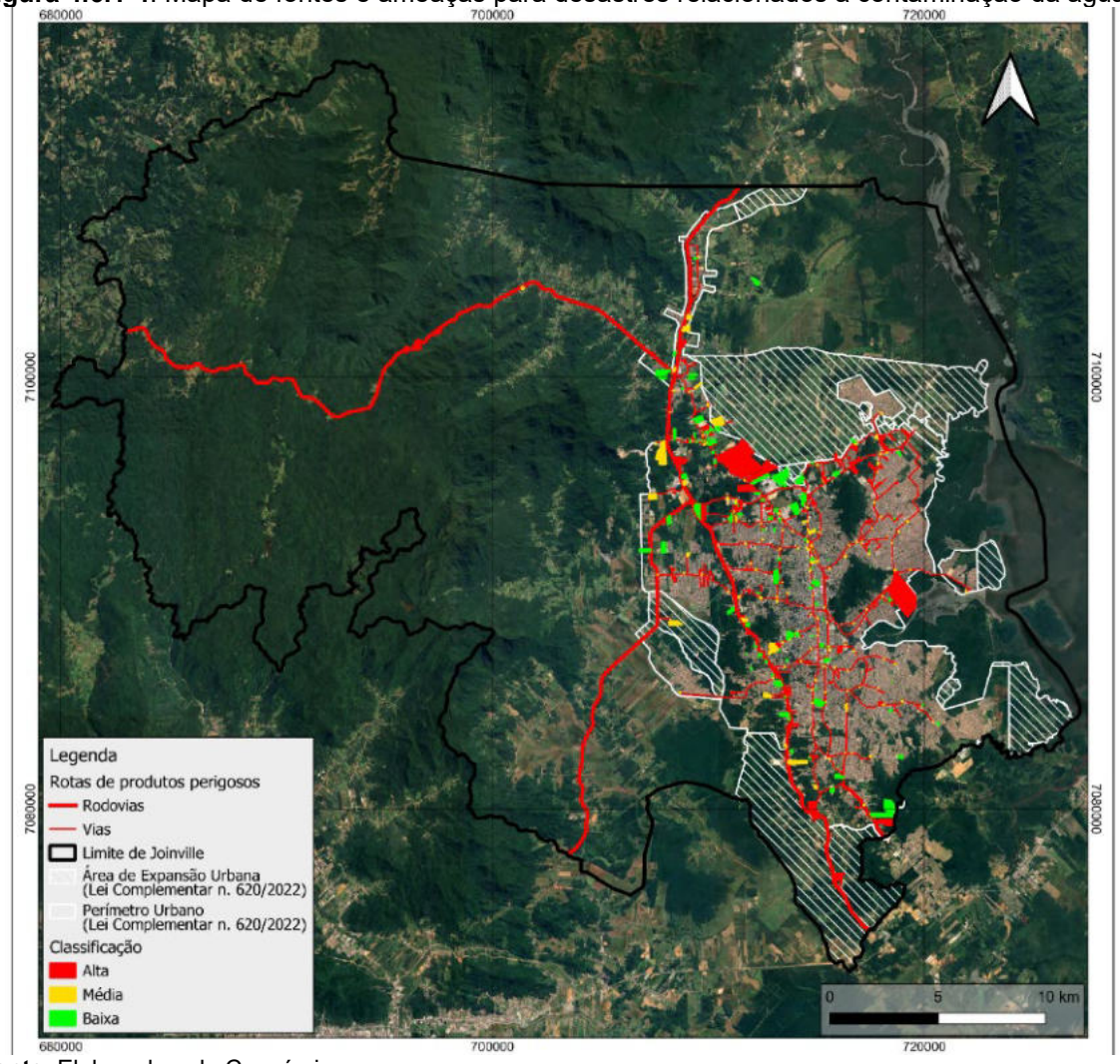
Quadro 4.6.1-3. Distribuição do inventário de ocorrências de desastres tecnológicos relacionados a produtos perigosos nas bacias.

Bacia	Desastres Tecnológicos relacionados produtos perigosos		
	Contaminação de água	Produtos Perigosos	Total
Ind. da Vertente Leste	-	-	-
Ind. da Vertente Sul	1	-	1
Itapocuzinho	-	-	-
Palmital	-	1	1
Rio Cachoeira	3	7	10
Rio Cubatão	1	9	10
Rio Piraí	-	-	-
Total	**5**	**17**	**22**

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

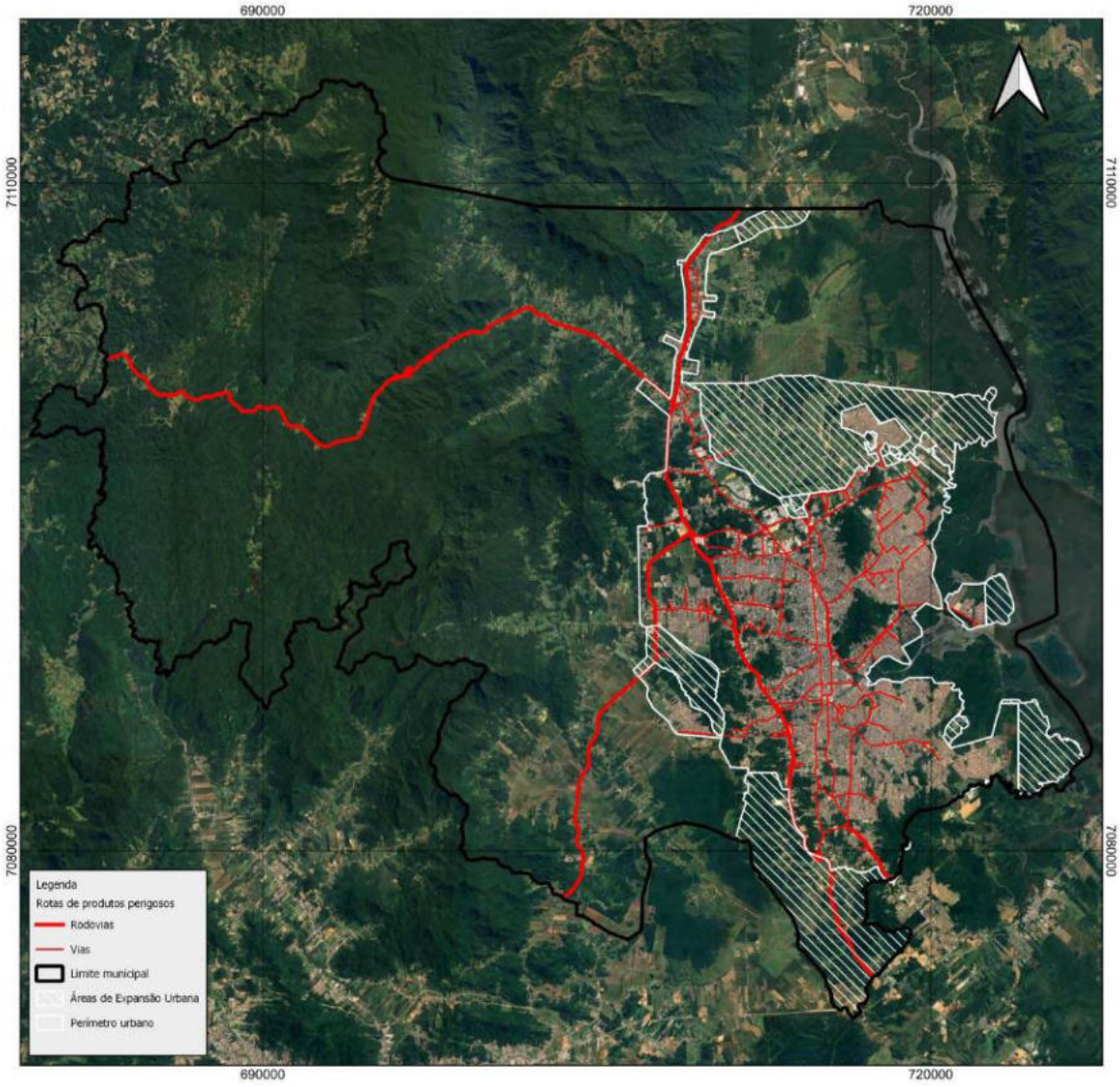
A **Figuras 4.6.1-4** e **Figuras 4.6.1-5** apresenta o mapa de ameaça para a ocorrência de vazamento de produtos químicos para meios aquáticos. O mapa foi desenvolvido considerando as áreas ocupadas por indústrias que produzem produtos potencialmente danosos aos corpos hídricos, rodovias por onde são transportados produtos podem trazer risco a corpos hídricos, dados de licenças ambientais de atividades com potencial para vazamento, foram consideradas ainda as áreas do perímetro urbano e ainda áreas de expansão urbana, os elementos utilizados para a construção desde mapa foram detalhados no **item 3.1.6** deste relatório.

Figura 4.6.1-4. Mapa de fontes e ameaças para desastres relacionados à contaminação da água



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Figura 4.6.1-5. Mapa fonte e ameaça de rota de produtos perigosos

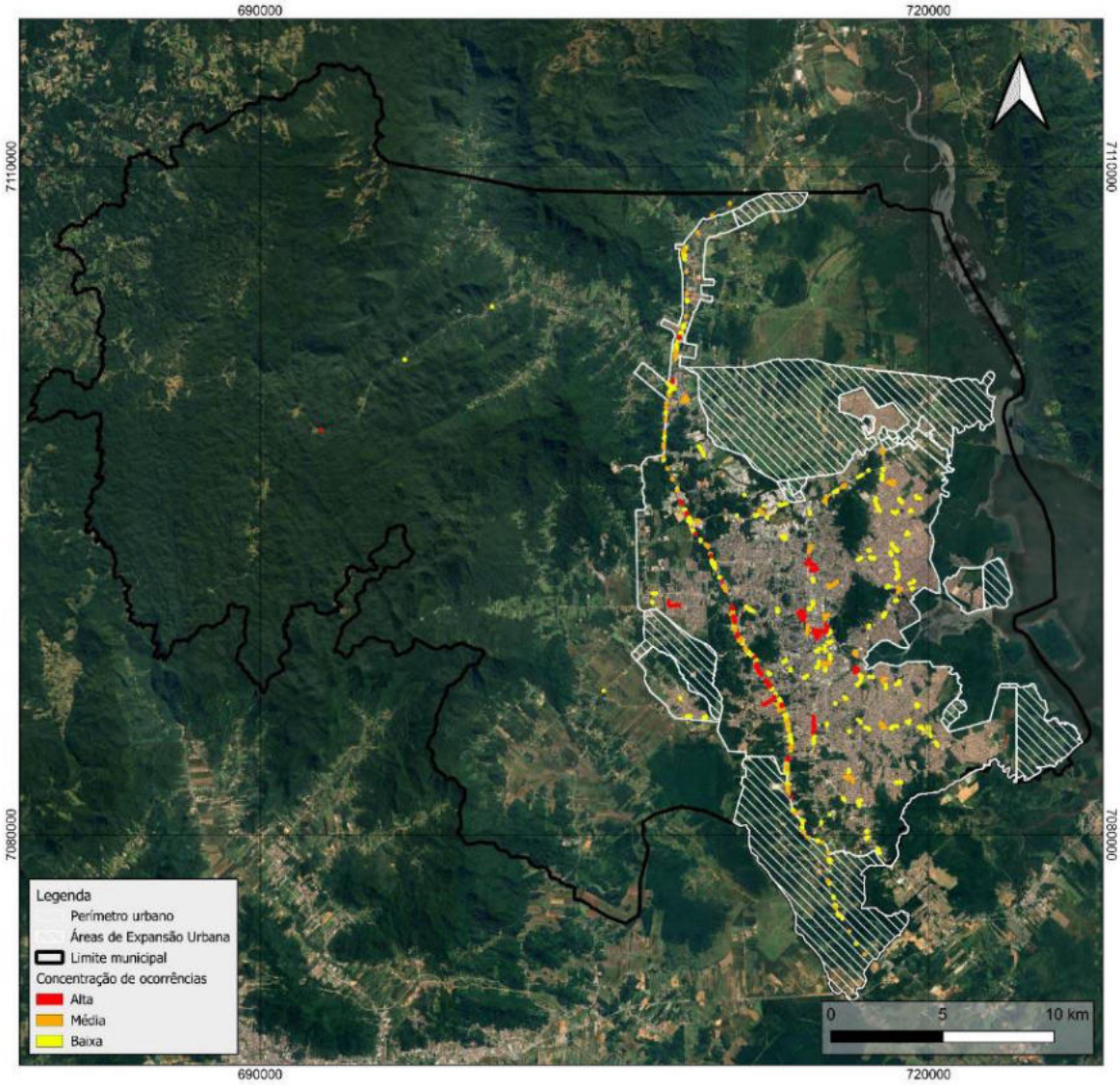


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A **Figura 4.6.1-6** apresenta o mapa de ameaça para a ocorrência de acidentes relacionados ao transporte de passageiros e cargas-não perigosas. O mapa foi desenvolvido considerando os pontos das ocorrências registradas no município, obtidos junto ao DETRANS (para o meio urbano) e à PRF (dados relativos à BR-101).

Foram selecionadas as ocorrências relacionadas a ônibus e caminhões, sendo aplicados filtros para a remoção das duplicidades e realizada análise de agrupamento (*cluster*), definindo-se um limite mínimo de 3 ocorrências, para descarte de pontos não representativos da dinâmica dos incidentes de tráfego no município.

Figura 4.6.1-6. Mapa fonte e ameaça de desastres relacionados a transporte rodoviário de passageiros e cargas não perigosas

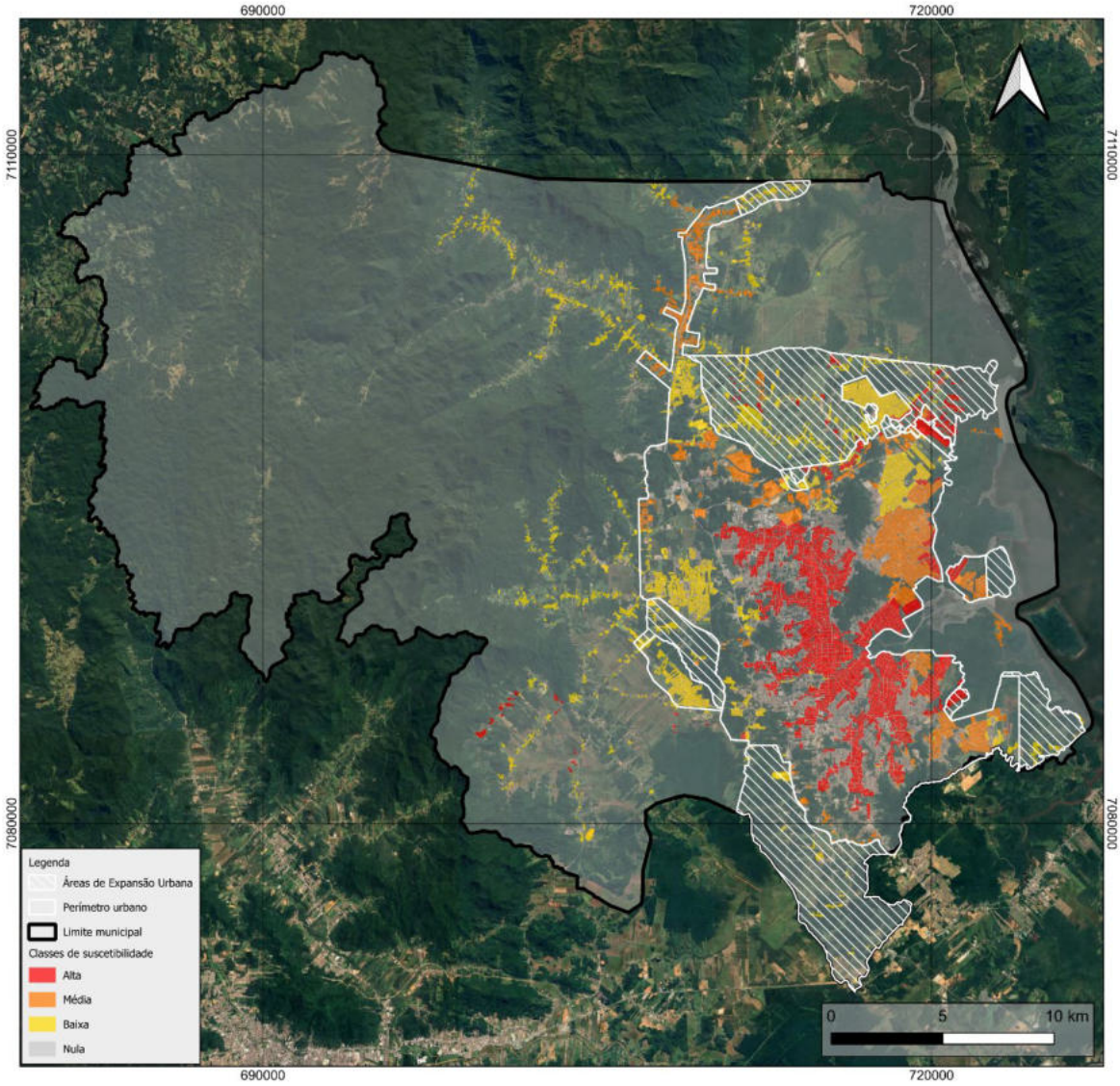


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.6.2 SUSCETIBILIDADE

Na definição das classes de suscetibilidade de obras civis – risco de recalques e colapso foram consideradas as áreas de planícies e terraços delimitadas pelas UBSs cujos são caracterizados pela baixa capacidade de suporte, do tipo geotécnico compressíveis. Neste sentido, as áreas classificadas com alta suscetibilidade estão localizadas nas porções onde temos os solos Cambissolos Háplicos Distróficos típicos e Cambissolos Flúvicos Distróficos Gleissólicos muito bem caracterizados e representados na **Figura 4.6.2-1**. Nesta figura é apresentada a correlação das classes de solo com a localização de ocorrências de colapso de edificações e estruturas em Joinville-SC, sendo que nestas tipologias de solos foram registrados os maiores números de ocorrências relacionadas a estes processos.

Figura 4.6.2-1. Mapa de suscetibilidade a colapso de edificações, obras civis e recalques.

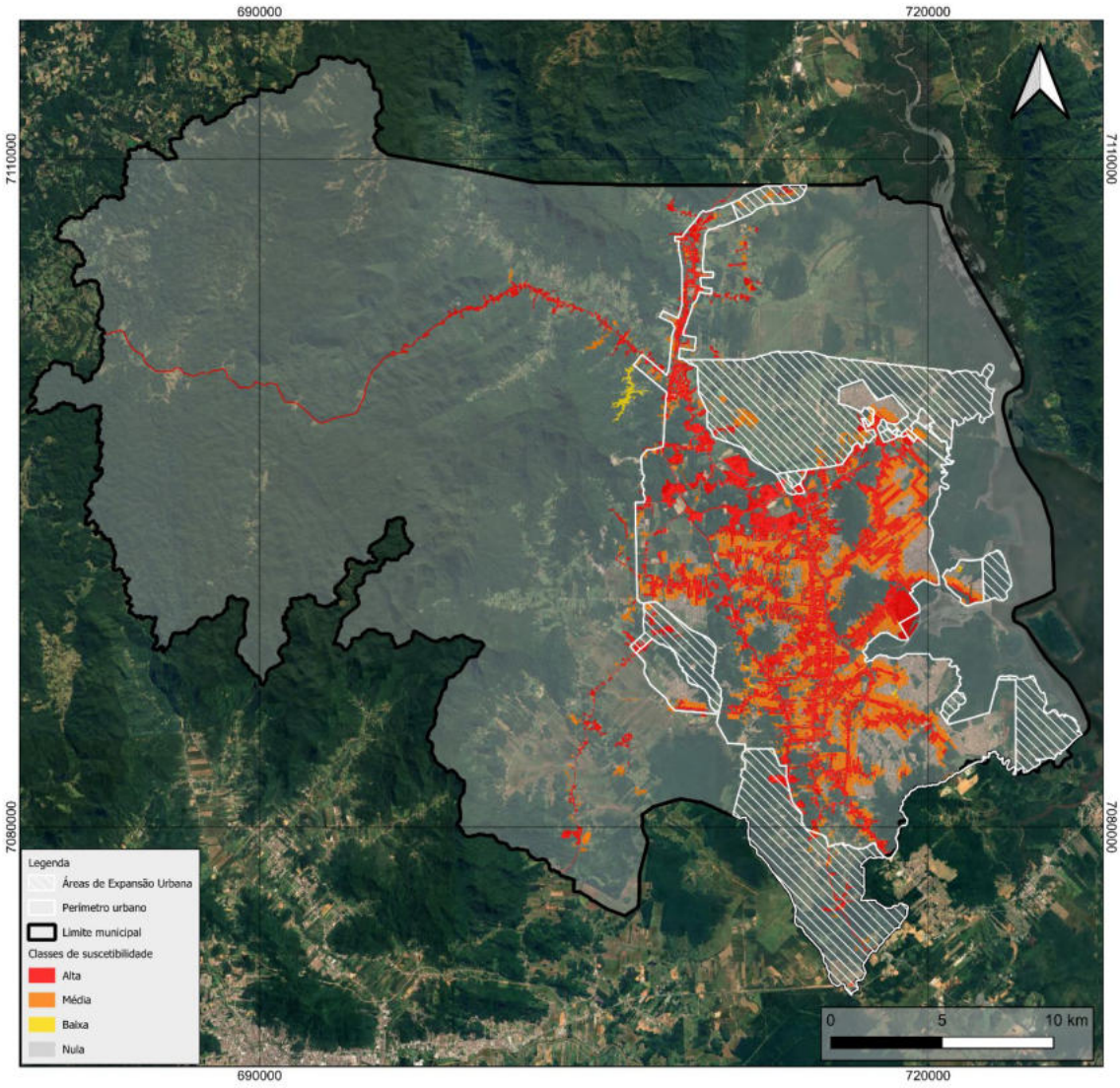


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Na definição das classes de suscetibilidade relacionadas aos incêndios, explosões e liberação de produtos químicos foram considerados a localização da população lindeira a fonte da ameaça e os impactos relacionados imediatamente a emissão de produtos químicos na atmosfera e expondo esta população lindeira e ao empreendimento aos gases e fumaças; além dos impactos nos corpos hídricos decorrentes do lançamento de produtos químicos o que colocando em perigo as populações lindeiras a estes cursos d'água. No item 3.1.6.3 estão apresentados toda metodologia e critérios para a classificação da suscetibilidade dos eventos tecnológicos relacionados aos incêndios, explosões e vazamento de produtos perigosos.

Na **Figura 4.6.2-2** destaca-se que as altas e médias suscetibilidades estão localizadas ao longo de grandes rotas de transporte de produtos perigosos como a BR 101, SC 108 e SC 418 e dutovias, e, de forma mais concentradas, nas proximidades de indústrias, seja de forma pontual, ou aglomeradas. Com relação as indústrias, no **Anexo A** é apresentado o cenário onde elas são classificadas pelas respectivas atividades fins resultando num cenário de atingimento que varia de 0 a 3.

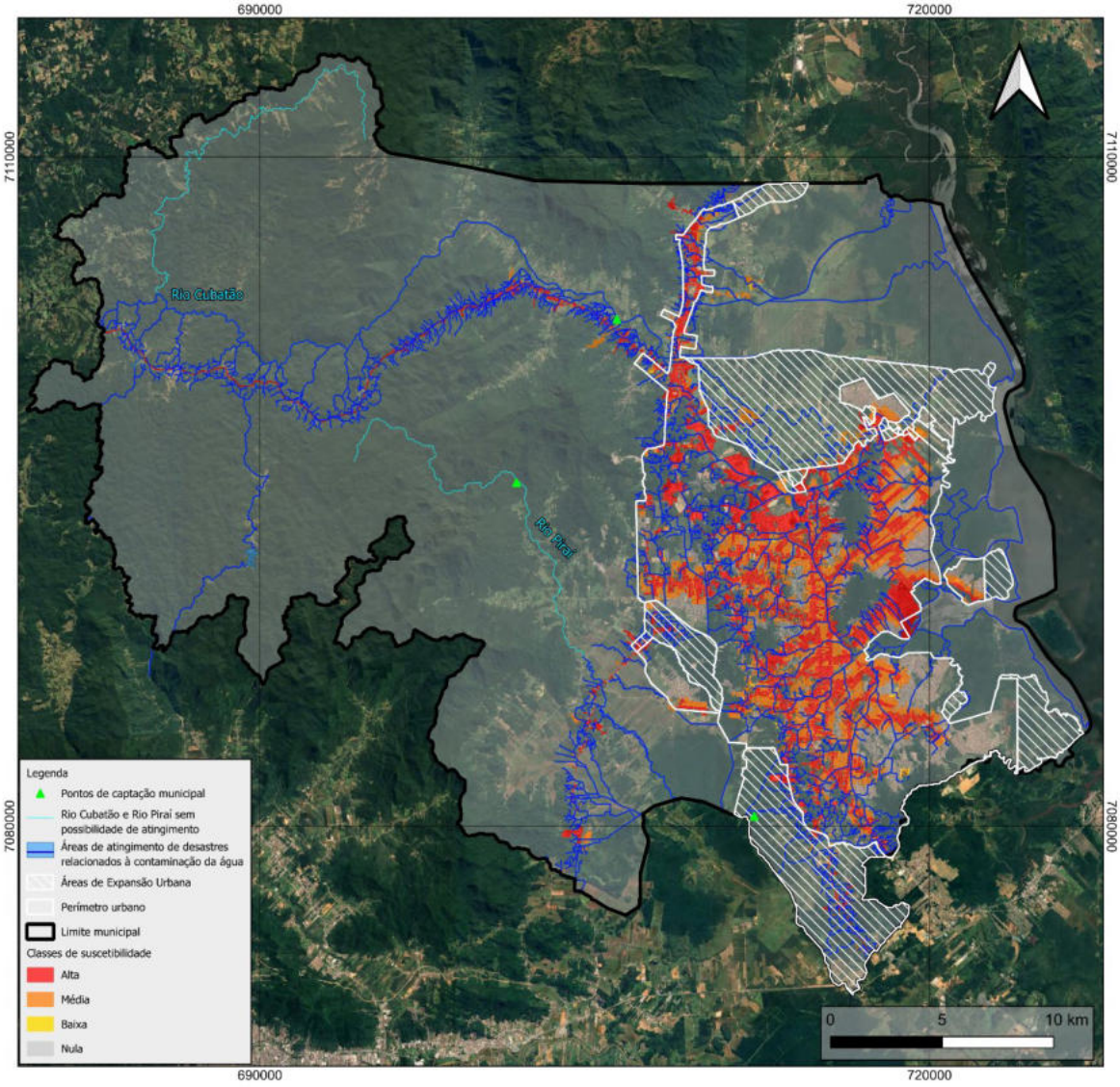
Figura 4.6.2-2. Mapa de suscetibilidade a incêndio, explosões e liberação de produtos químicos para a atmosfera



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Quanto a suscetibilidade desastres relacionados à contaminação da água, na **Figura 4.6.2-3** apresenta-se uma concentração de classes de altas suscetibilidade principalmente, ao longo das rotas de produtos perigosos (BR 101, SC 108 e SC 418) com destaque para a SC 418 que pode impactar diretamente o Rio Cubatão, onde temos um ponto de captação municipal, e ao longo da BR 101, principalmente na porção sul de Joinville podendo impactar o Rio Pirai onde também temos uma captação municipal. Fora destes trechos lineares, também registramos pontos de alta suscetibilidade nas indústrias próximas a cursos d'água localizadas na porção centro-leste de Joinville e uma concentração de média suscetibilidade ao longo de todo sistema viário localizado na parte mais adensada do município e marcada pela circulação de produtos perigosos, provavelmente relacionados a postos de combustíveis.

Figura 4.6.2-3. Mapa de suscetibilidade desastres relacionados à contaminação da água.



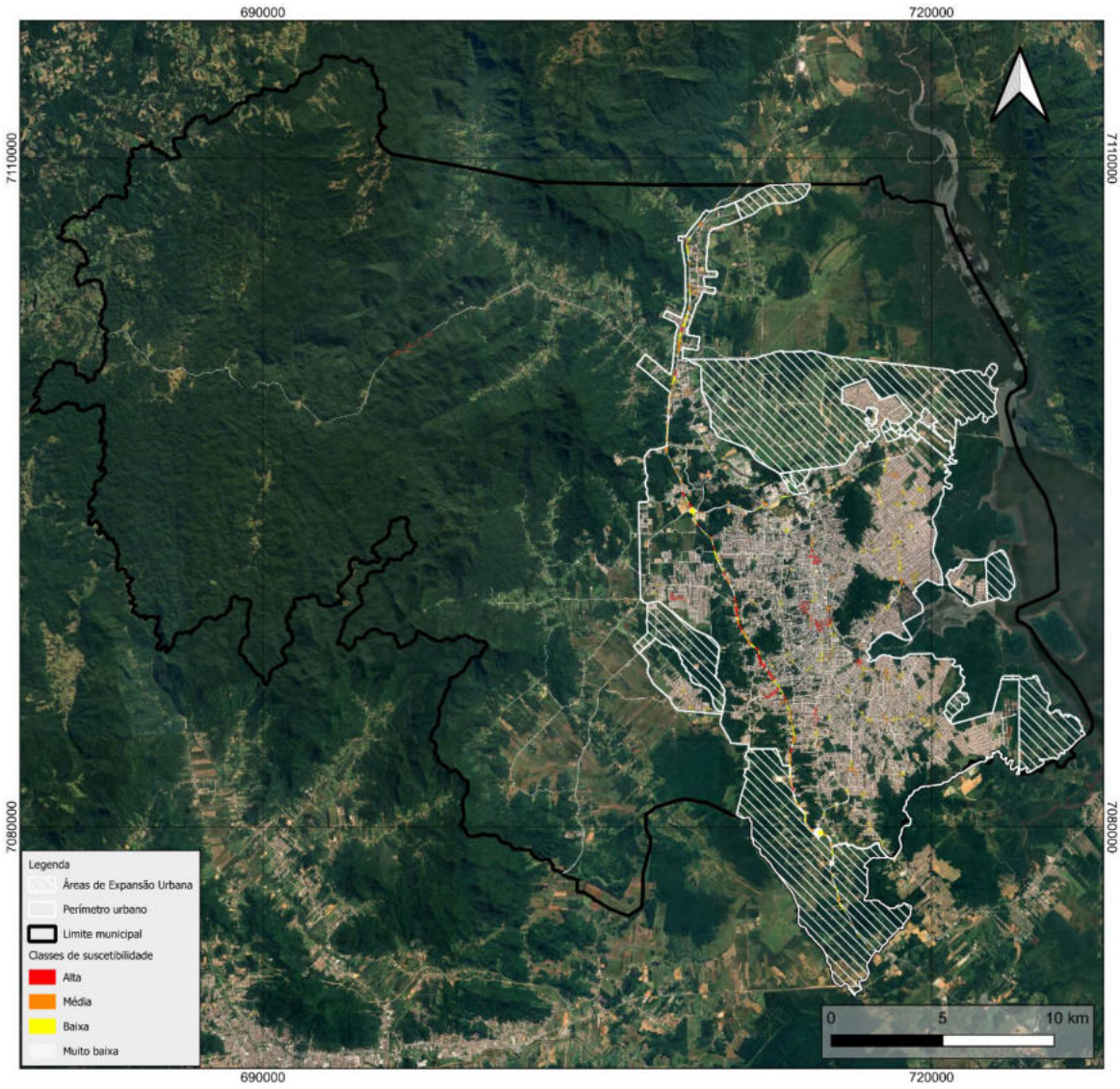
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A suscetibilidade de desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas, ilustrada na **Figura 4.6.2-4**, acompanha diretamente os fatores de ameaça utilizados, foi obtida pela correlação das UHCTs relativas às vias (classificação de nível 4 correspondendo a Estruturas de Sistemas de Transporte, desconsiderando-se os polígonos relativos às garagens de ônibus, aeroporto, entre outros equipamentos análogos) com as manchas de concentração de ocorrências, obtidas pela classificação dos grupos (*clusters*) descritos no tópico 4.6.1.

Para delimitação de regiões classificáveis nas UHCTs viárias definiu-se uma abrangência de 150m para os pontos de ocorrência, acompanhando a distância máxima utilizada para a definição dos grupos de recorrência. Após reuniões com equipe técnica da prefeitura, ao trecho de alta sinuosidade na Estrada Serra Dona Francisca foi definida alta suscetibilidade mesmo na ausência de registros nas bases consultadas.

A BR-101 destaca-se como uma região com alta concentração de ameaças por toda sua extensão. Já no trecho urbano, as maiores concentrações estão na Rua Nove de Março, nas avenidas Juscelino Kubitschek e Doutor Albano Schulz (Centro), na Rua Aubé (Saguaçu), na Avenida Hermann August Lepper (Saguaçu) e na Rua Santa Catarina (Floresta), bem como as ruas Doutor João Colin e Dona Francisca.

Figura 4.6.2-4. Mapa de suscetibilidade a desastres relacionados ao transporte de passageiros e cargas não perigosas.



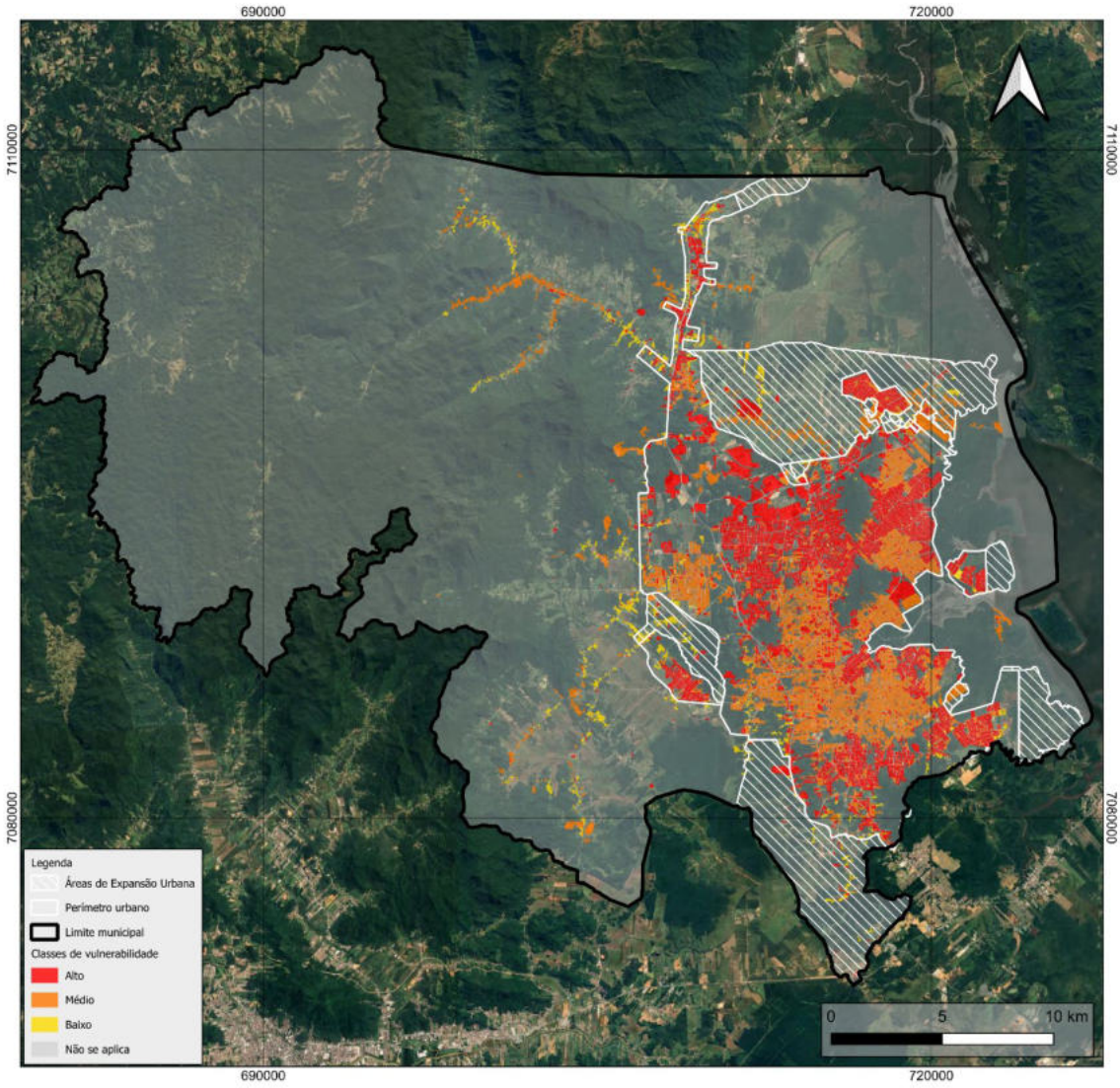
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.6.3 VULNERABILIDADE

Dentro dos critérios apresentados anteriormente, que foram utilizados para a composição dos riscos, destacam-se dois aspectos que dizem respeito as fragilidades quanto a exposição ao desastre e quanto a capacidade de resposta que devem ser considerados também na elaboração dos planos de contingência.

A **Figura 4.6.3-1** relacionados aos desastres de incêndios urbanos e colapsos de edificações apresentam maiores concentrações com alta vulnerabilidade com um considerável adensamento urbano, além de outros pontos esparsos localizados ao longo da BR 101, principalmente na porção norte do município. Este mapa relaciona fatores de exposição de densidade populacional e estágio de consolidação, com elementos da capacidade de resposta, relacionando o tempo de chegada do corpo de bombeiros mais próximo com o ordenamento urbano.

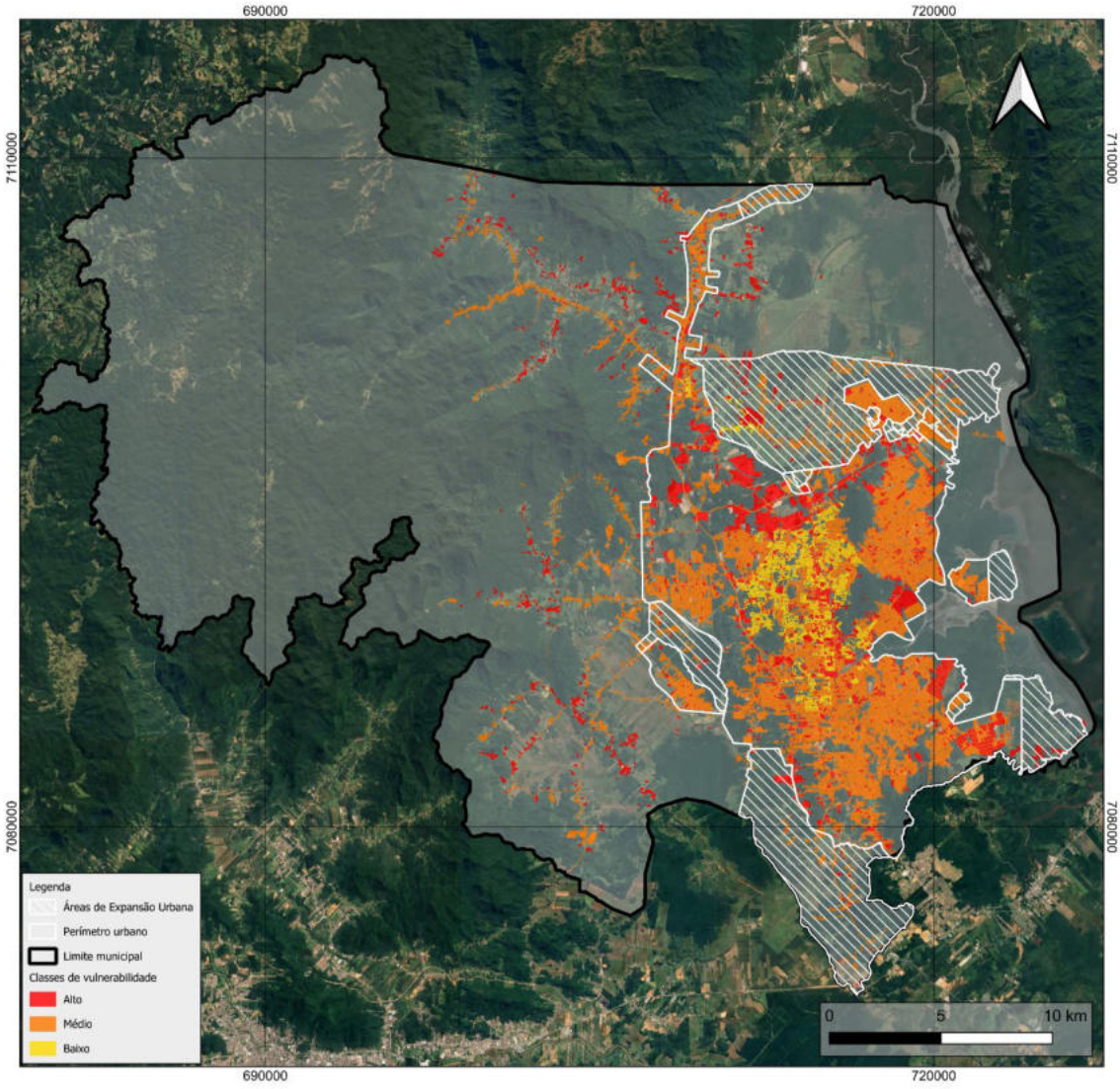
Figura 4.6.3-1. Mapa de vulnerabilidade a colapso de edificações e incêndios urbanos.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Quanto a vulnerabilidade de desastres relacionados à vazamento de produtos perigosos na água apresentada na **Figura 4.6.3-2**, que na escala 1:10.000 relaciona elementos de densidade populacional, ordenamento urbano, e fatores de fragilidade dos moradores relacionados a idade e renda, e ainda considera os grandes equipamentos com ampla circulação de pessoas (*e.g* escolas e indústrias). Apresenta alguns pontos de alta vulnerabilidade na Bacia do Rio Cubatão, que também é marcada por pontos de média vulnerabilidade dispersos pela bacia. Na bacia do Independência da Vertente Leste temos uma concentração expressiva de média vulnerabilidade e no restante das bacias registramos classes de baixa vulnerabilidade.

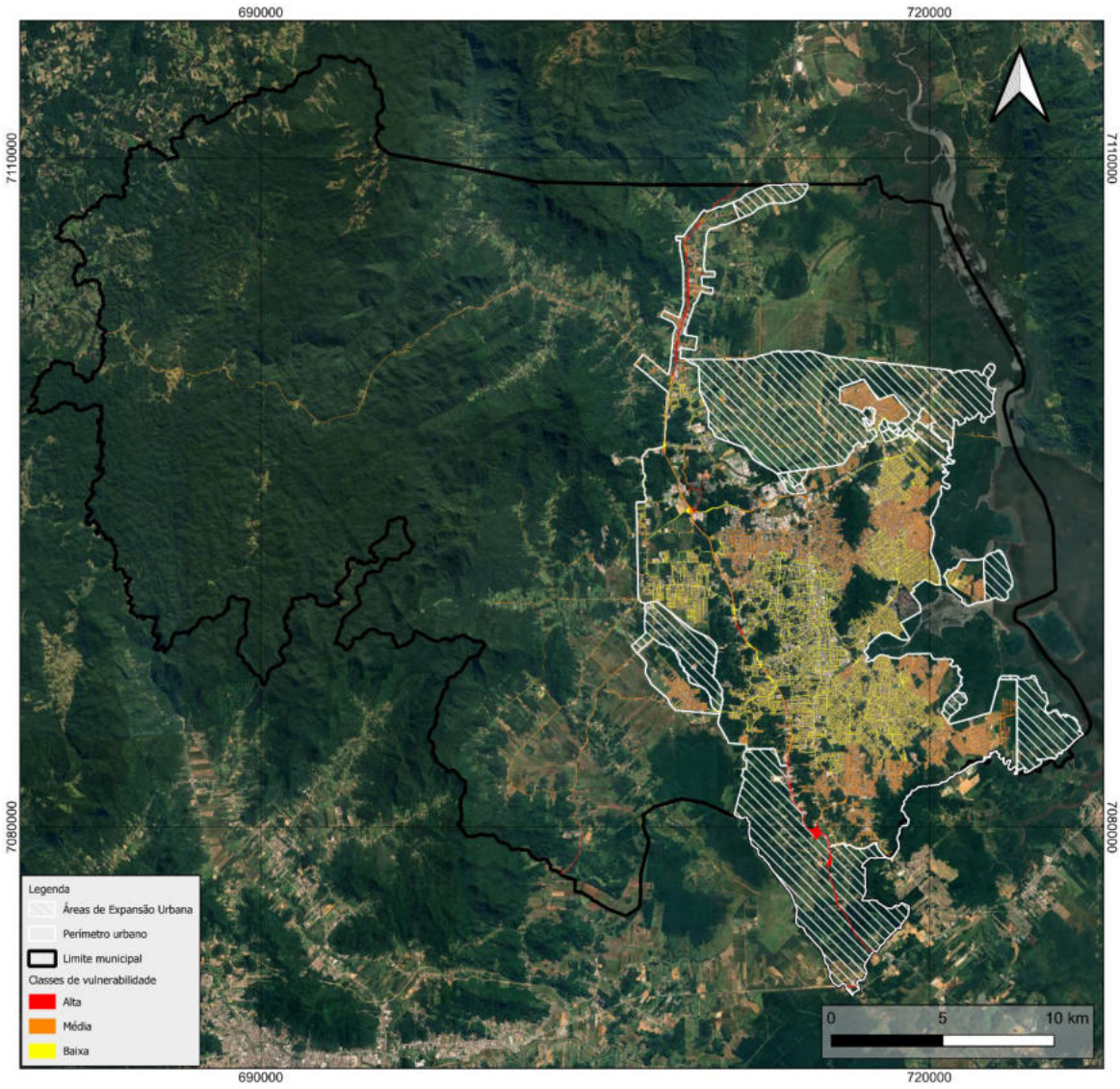
Figura 4.6.3-2. Mapa de vulnerabilidade a vazamento de produtos perigosos em meio aquático.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

No que toca a vulnerabilidade de desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas], os dados disponíveis permitiram obtê-la pela correlação direta entre a velocidade máxima permitida pelas vias e o tempo estimado para atendimento emergencial em cada trecho da rede viária pelas equipes do SAMU e dos bombeiros voluntários de Joinville (ACBVJ). As isócronas de atendimento foram geradas considerando-se um terço da velocidade máxima, buscando a aferição dos piores cenários para a intensidade de tráfego. Esta parametrização resultou na distribuição da vulnerabilidade conforme se apresenta na **Figura 4.6.3-3**, predominando as classificações mais baixas no perímetro urbano, em especial nas regiões centrais e em sua porção a oeste da BR-101.

Figura 4.6.3-3. Mapa de vulnerabilidade a desastres relacionados a acidentes com transporte de passageiros e cargas não perigosas.

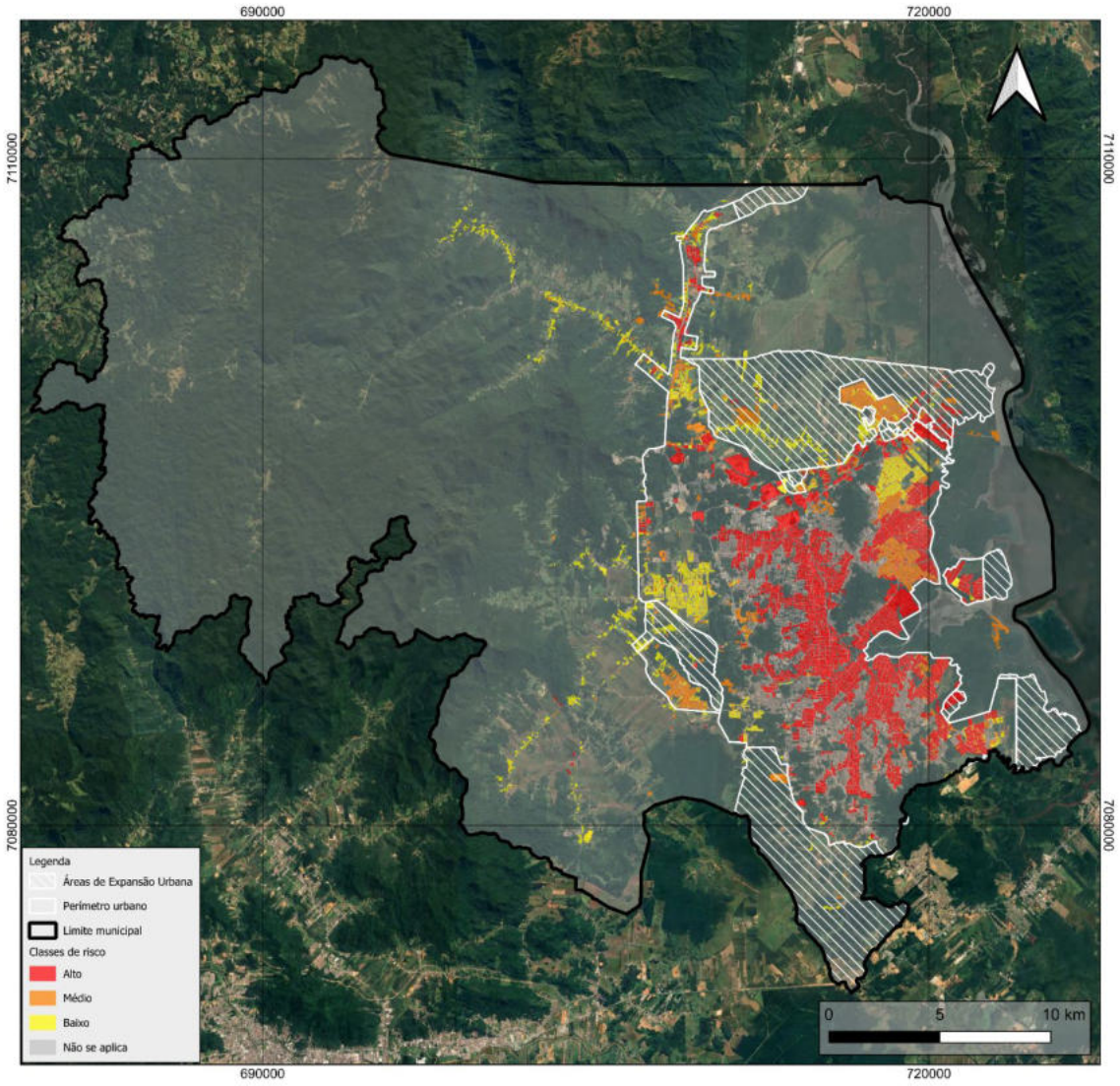


Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.6.4 RISCO

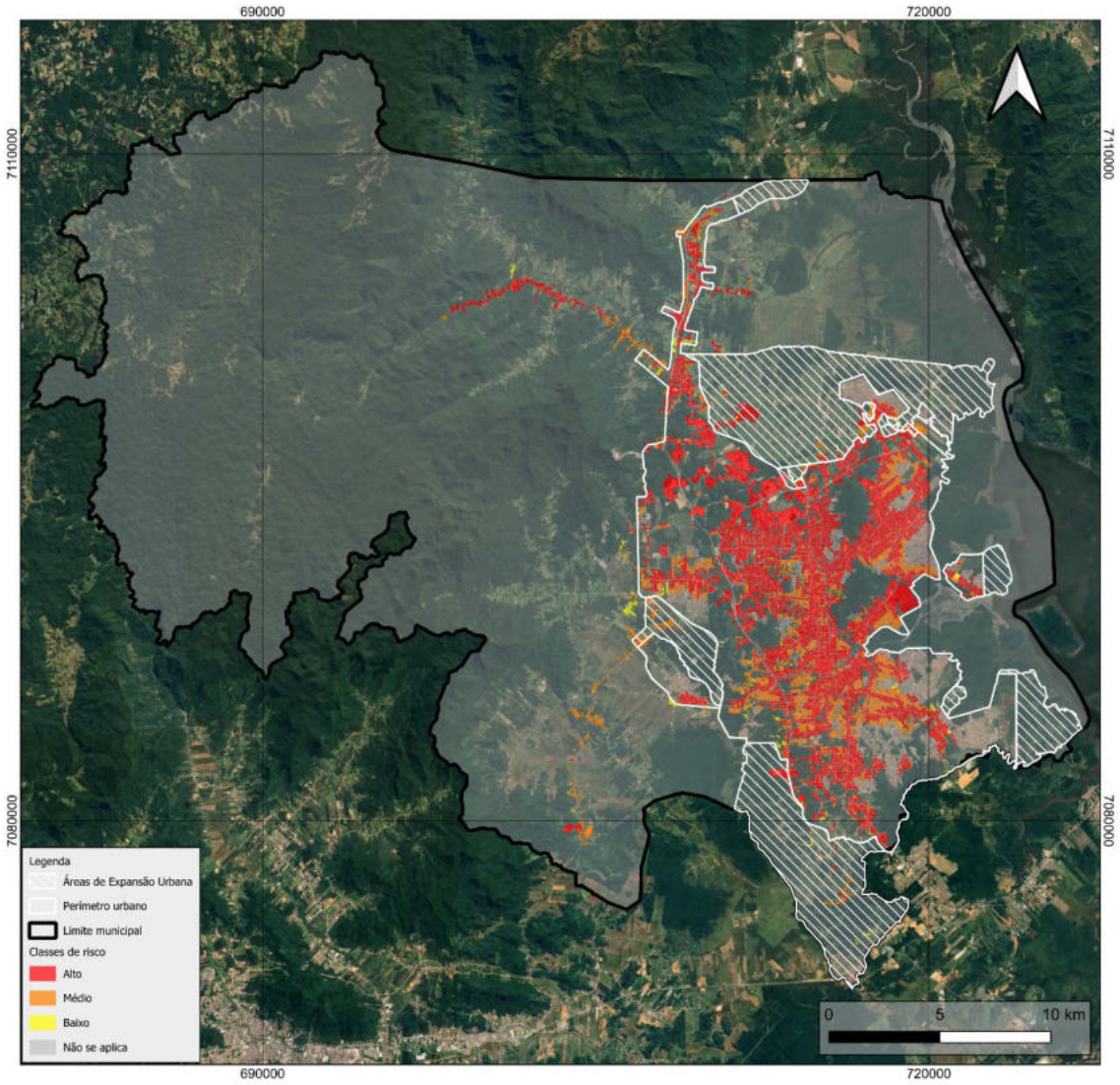
Com relação aos eventos tecnológicos, os mapas de riscos resultantes apresentam muita similaridade, principalmente quando se aborda os riscos de colapsos de edificações e de Incêndio, explosões e liberação de produtos químicos para a atmosfera (**Figuras 4.6.4-1** e **4.6.4-2**). Nas porções do território, onde registra-se maior concentração de riscos alto, pode-se observar que este cenário resulta de uma combinação entre o adensamento urbano e o predomínio de alta e média vulnerabilidade se o mesmo grau em termos de suscetibilidade. Ressalta-se que este cenário demandará uma análise criteriosa dos riscos e outras ações decorrentes que serão contempladas no presente Plano de Gestão de Riscos e Desastres.

Figura 4.6.4-1. Mapa de risco a colapso de edificações, recalques e obras civis.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

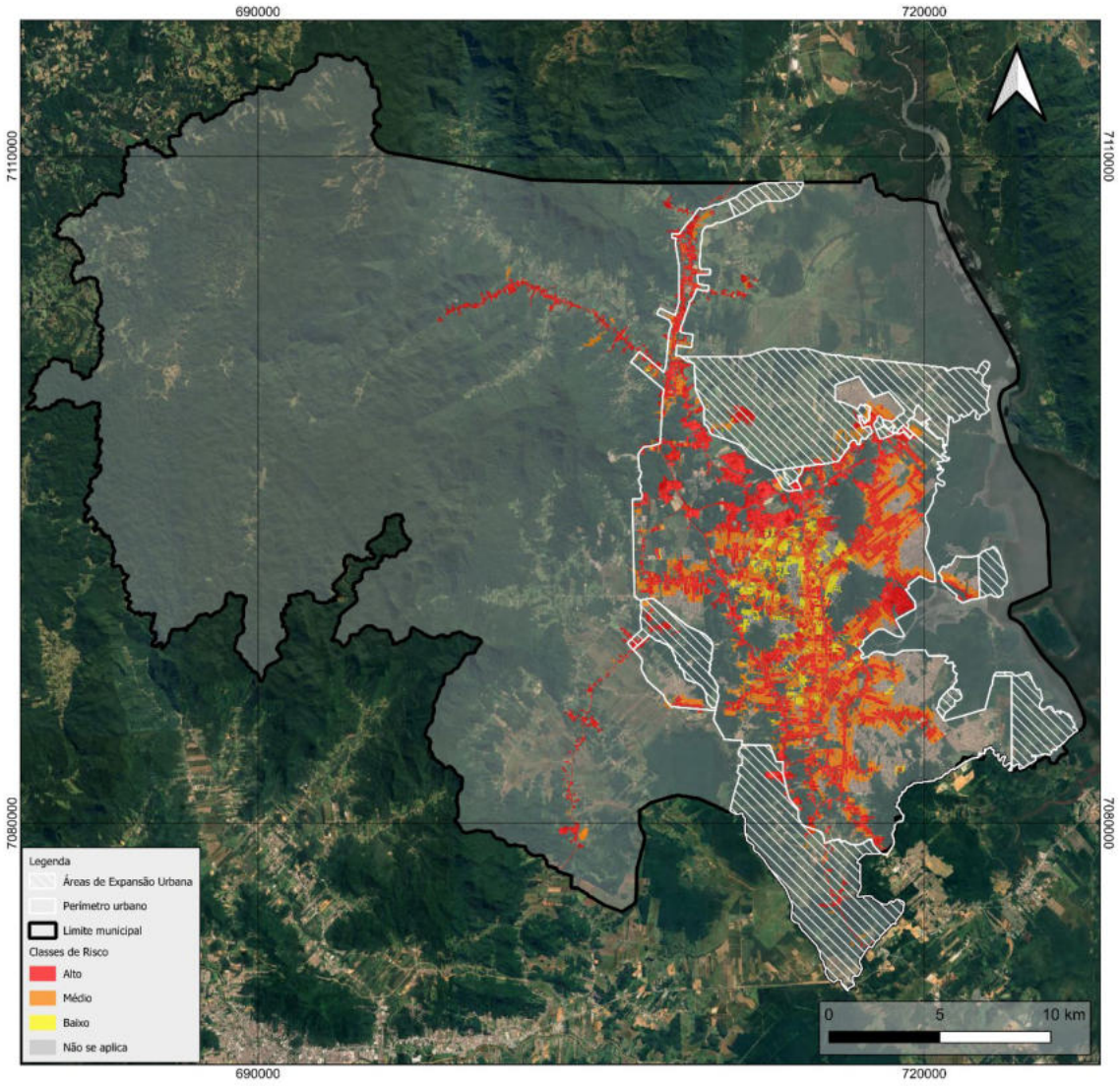
Figura 4.6.4-2. Mapa de risco relacionado a incêndio, explosões e liberação de produtos químicos para a atmosfera



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Com relação aos riscos a desastres relacionados à contaminação da água (**Figura 4.6.4-3**), aponta-se ao longo das Rodovias BR 101, SC 108 e SC 418, bem como ao longo do sistema viário secundário localizado nas porções periféricas adensadas do município, o predomínio da classe de risco alto e no restante da área urbanizada riscos de médio a abaixo.

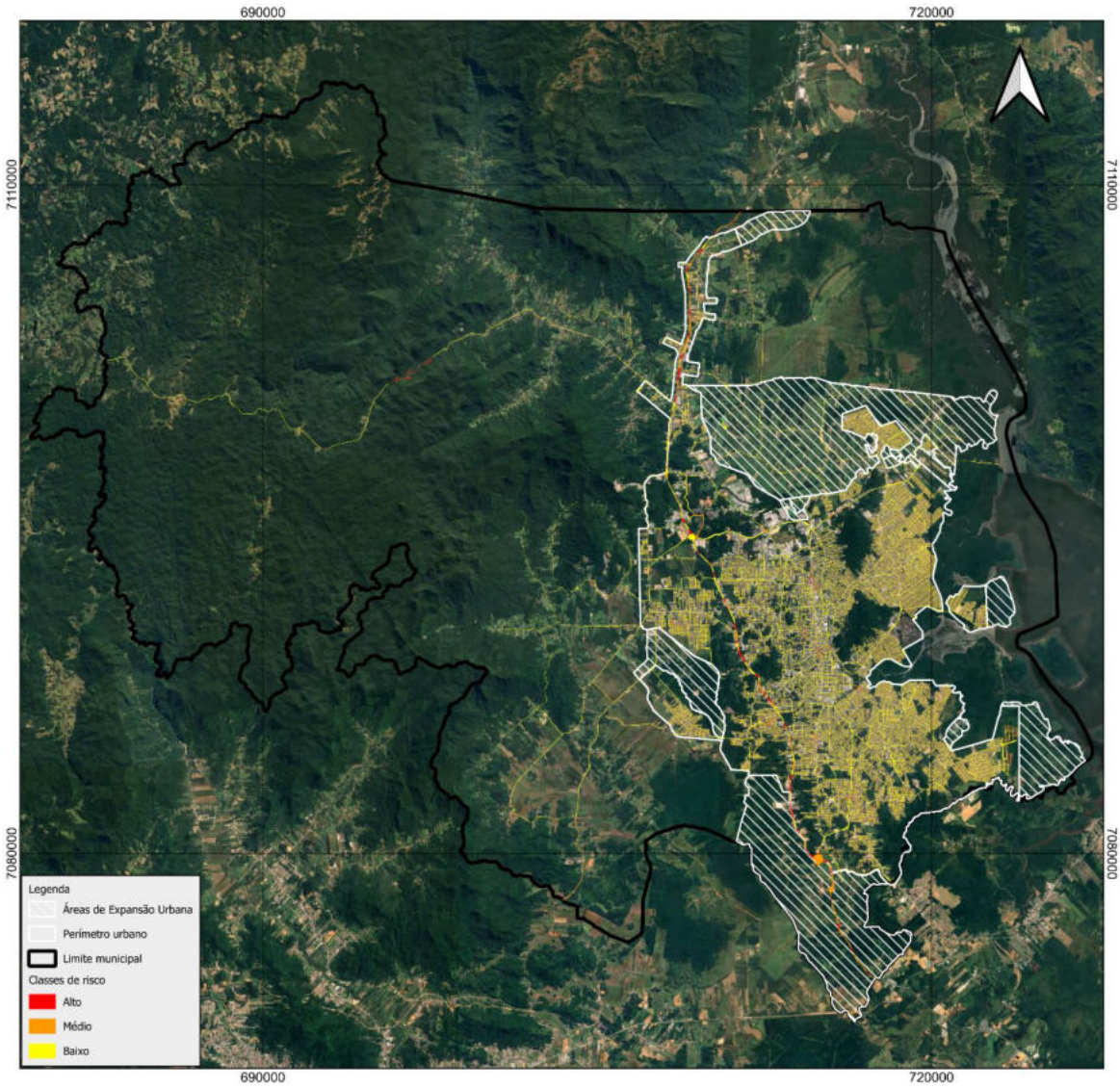
Figura 4.6.4-3. Mapa de risco a desastres relacionados à contaminação da água



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

A respeito dos riscos de desastres relacionados a acidentes com transporte de passageiros e cargas não perigosas (**Figura 4.6.4-4**), acompanha-se de perto as classificações de suscetibilidade no território. Nesse sentido as baixas suscetibilidades na BR-101 apresentam-se muitas vezes como Risco Médio, induzido pela velocidade da via, ao passo que na área urbana, os locais de maior concentração de acidentes (Alta Suscetibilidade) incorrem em Risco Médio por influência das menores velocidades e tempo estimado para atendimento da ocorrência. Na Estrada Serra Dona Francisca, o trecho de maior sinuosidade, referido anteriormente, passa à classificação de Alto Risco, acompanhando a definição de Alta Suscetibilidade e ao maior tempo estimado para atendimento emergencial.

Figura 4.6.4-4. Mapa de risco a desastres relacionados a acidentes com transporte de passageiros e cargas não perigosas.



Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

4.7 RESULTADOS DAS CARTAS GEOTÉCNICAS DO TIPO SUSCETIBILIDADE

A elaboração da Carta Geotécnica de Suscetibilidade (**Figura 4.7-1**) foi realizada a partir da combinação entre os mapas de suscetibilidade a desastres naturais geológicos e hidrológicos. O mapa de suscetibilidade a processos geológicos detalha e classifica a suscetibilidade dos terrenos predominantemente inclinados, suas classes variam de baixa a muito alta suscetibilidade, enquanto o mapa de suscetibilidade detalha e classifica a suscetibilidade de terrenos predominantemente planos e associados à corpos d'água, suas classes variam de baixa a média suscetibilidade.

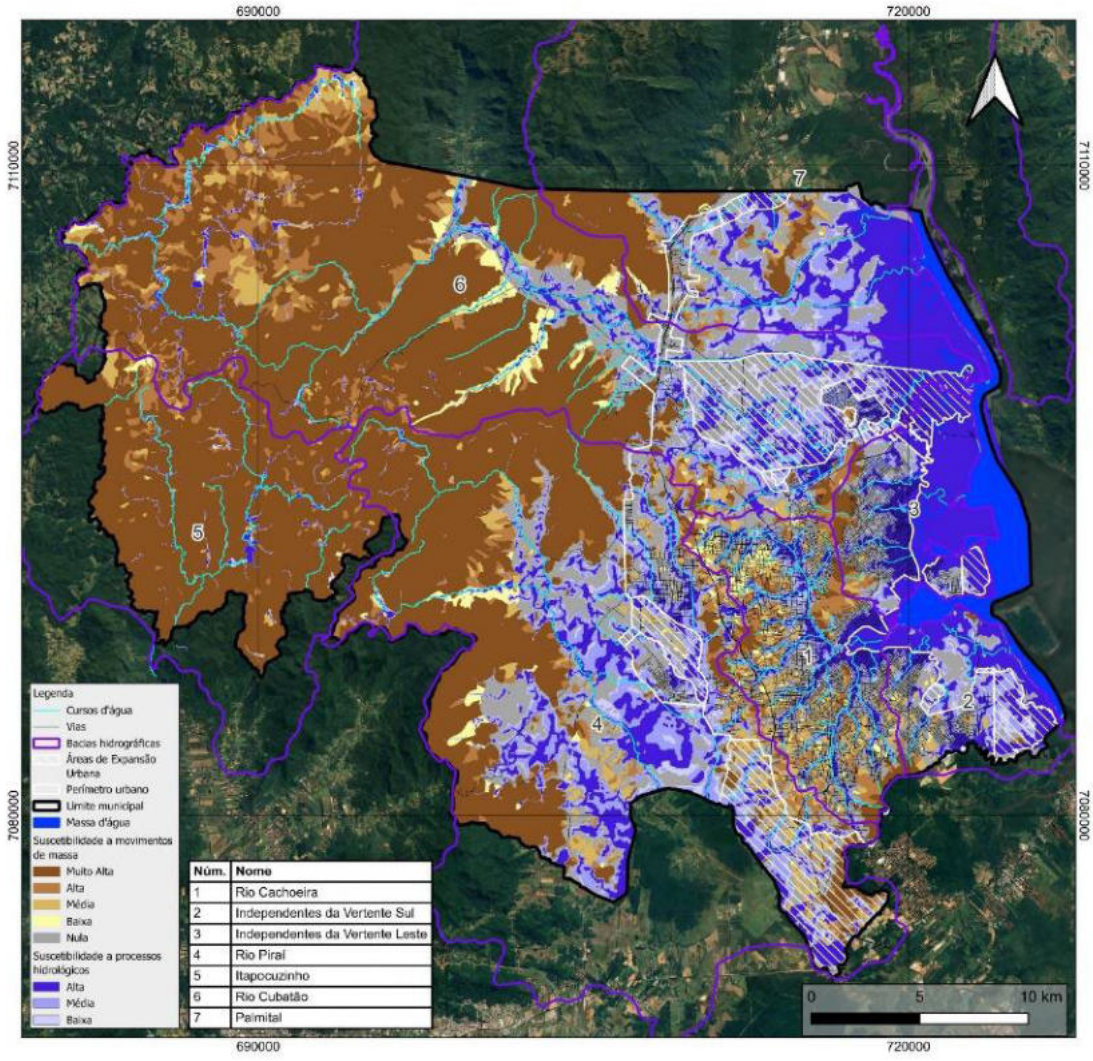
Os polígonos com linhas externas brancas indicam o perímetro urbano do município, e as áreas hachuradas em branco indicam áreas de expansão urbana, conforme a lei complementar nº620/2022). Quando se observa a carta geotécnica de suscetibilidade, é notável a presença de uma grande porção na metade oeste do município sem áreas de

perímetro urbano ou de expansão urbana, com destaque para as bacias Itapocuzinho, do Rio Cubatão e parte oeste do Rio Piraí. Estas bacias apresentam intensa concentração de áreas com suscetibilidade muito alta a movimentos gravitacionais de massa.

A bacia do Rio Cachoeira apresenta maior ocupação, estando praticamente toda inserida no perímetro urbano atual do município. Esta bacia apresenta extensas áreas de suscetibilidade a movimentos de massa, variando as classificações de baixa a muito alta. Também ocorrem áreas suscetíveis a inundações, associadas às drenagens no seu interior, e ainda a variação da maré.

As bacias das drenagens Independentes da Vertente Leste e da Vertente Sul, embora apresentem menor intensidade de ocupação urbana, apresentam suscetibilidade tanto à movimentos de massa, quanto a inundações, variando os níveis de classificação de suscetibilidade. Por sua vez, a bacia do Palmital apresenta extensas áreas de suscetibilidade aos processos hidrológicos, associados às drenagens no seu interior, e ainda a variação da maré.

Figura 4.7-1 Carta geotécnica de suscetibilidade



Fonte: Elaborado pelo Consórcio, com base nas cartas de suscetibilidade a deslizamentos e inundação, e base georreferenciada de IPT (2014a)

5 EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Formação	Conselho de Classe
Fernando Machado Alves	Geólogo, MSc.	CREA/SP 5062119280
Mariana Guarnier Fagundes	Geógrafa, MSc.	CREA/SP 5062821457
Leonardo Mitre Alvim de Castro	Engenheiro Civil, Dr.	CREA/MG 70992/D
Ronaldo Malheiros Figueira	Geólogo, MSc.	CREA/SP 0601882960
Pedro Machado Simões	Geólogo	CREA/SP 5060927396
Oswaldo Yujiro Iwasa	Geólogo	CREA/SP 0600518079
Ledice Kesiane Pestana Moraes	Engenheira ambiental e de segurança do Trabalho	CREA/SP 5071122845
Camila Bertaglia Carou	Geógrafa, MSc.	CREA/SP 5070223575
Fernanda Dall Ara Azevedo	Bióloga, Dra.	CRBIO/RJ 96243
Guilherme Nunes Fernandez	Geólogo, MSc	CREA/SP 5069082361
Carina de Carvalho Farias	Geógrafa	CREA/SP 5071065848
Diego Hiroshi Tanikawa	Geógrafo MSc	CREA/SP 5071089964
Karina da Silva Lima	Geógrafa	CREA/SP 5070953341
João Paulo de Souza Bueno	Geólogo	CREA/SP 5071175371
Ricardo Augusto Voigtel Oliveira	Engenheiro Civil	CREA/SP 5070645609
Francesco Barale	Geólogo	CREA/SP 5071205568
Rafaela Marques	Geógrafa	CREA/SP 5071373157
Davi Tochetto Bove	Geógrafo trainee	CREA/SP 5071557429

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, C. M. R., & LIRA-DA-SILVA, R. M. (2004). Sinantropismo de escorpiões em área urbana no município de Paulista, Pernambuco, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, *38*(3), 434-437.

BARBOSA, Maria das Graças Rodrigues et al. **Aspectos epidemiológicos dos acidentes escorpiônicos em Salvador, Bahia, Brasil**. Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science, v. 4, n. 2, p. 155-162, 2003.

BITAR, O. Y., FREITAS, C. G. L.; MACEDO, E. S. **Guia cartas geotécnicas: orientações básicas aos municípios**. São Paulo: IPT, 2015. 3Mb, PDF (IPT. Publicação 3022) -livro eletrônico. Disponível em: https://escriba.ipt.br/pdf/1280-Cartas_geotecnicas_municipais__orientacoes_basicas.pdf

BRASIL (MI – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, SEDEC – SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL). **Glossário de Defesa Civil, estudos de riscos e medicina de desastres**. 3. ed. Brasília, DF: MI 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. (2009b). *Manual de vigilância epidemiológica de acidentes por animais peçonhentos*. Brasília: Ministério da Saúde.

BRASIL**, Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC. DF: Diário Oficial da União, 11 de abril de 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde**: volume 1 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia e Serviços. – 1. ed. atual. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde: volume único**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. – 4ª. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2019. 725 p. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_4ed.pdf, acesso em: 25 de abril de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de vigilância epidemiológica**. **7. ed.** – Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 816 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos). ISBN 978-85-334-1632-1

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Guia de vigilância de epizootias em primatas não humanos e entomologia aplicada à vigilância da febre amarela** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – 2. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 100 p. ISBN 978-85-334-2102-8

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Imunizações e Doenças Transmissíveis**. Febre maculosa: aspectos epidemiológicos, clínicos e ambientais** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Imunização e Doenças Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde, 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. CARVALHO, C.S.; MACEDO, E.S; OGURA, A.T. (Orgs.), Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007, 176 p.

BRASIL. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, Centro Nacional de Epidemiologia, 2010.

CANDIDO, Denise Maria, FAN, HUI WEN. Controle de escorpiões de importância em saúde. 2019.

CARVALHO, Marilia Sá et al. ***Aedes ægypti* control in urban areas: A systemic approach to a complex dynamic.** PLoS neglected tropical diseases, v. 11, n. 7, p. e0005632, 2017.

GIDES 2018. **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. Pimentel, J., & Dutra dos Santos, T. (Coord.) (1ª ed., p. 213). Rio de Janeiro: CPRM/SGB – Serviço Geológico do Brasil.

DIVE-SC. Diretoria de Vigilância Epidemiológica de Santa Catarina. **Programa de vigilância e controle da febre amarela em Santa Catarina**. Guia de orientação. Florianópolis, 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Solos Tropicais**. Disponível em < https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/cambissolos/cambissolos-fluvicos > Acesso em 29/04/2024.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo/ CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: Município de Joinville – SC**. 2014a. Disponível em < https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/15138 > Acesso em 01/05/2023.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo/ CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações – 1:25.000: Nota Técnica Explicativa**. IPT, livro eletrônico, 2014a, 50p. Disponível em < https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16588/NTCarta_Suscetibilidade.pdf?sequence=1 > Acesso em 15/01/2023

KANJI, M. A.; CRUZ, P. T.; MASSAD, F. **Debris flow affecting the Cubatão Oil Refinery, Brazil**. Landslides, v. 5, p. 71-82, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10346-007-0110-3.

LOURENÇO, W. R. (2002). **Scorpions in Brazil.** Revista de Patologia Tropical, 31(2), 177-186.

MEIRA, Ana Maria de et al. **Febre Maculosa: Dinâmica da Doença, hospedeiros e vetores**. Piracicaba: ESALQ, 2013. 175p. ISBN: 978-85-86481-28-24. Disponível em: www.sga.usp.br, acessado em 20 de abril de 2024.

NOBRE, A. D., CUARTAS, L. A., MOMO, M. R., SEVERO, D. L., PINHEIRO, A., NOBRE, C. A. **HAND contour: a new proxy predictor of inundation extent**. Hydrol. Process, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. **Boletim técnico do levantamento da cobertura pedológica do município de Joinville. Joinville-SC**. 2012. Escala aproximada 1:25.000. Disponível em: < https://www.joinville.sc.gov.br/publicacoes/downloads-sistema-de-informacoes-municipais-georreferenciadas-simgeo/ > Acesso em 18/12/2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO (PMSP) - SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA URBANA E OBRAS (SIURB). **Diretrizes de Projeto de Hidráulica e Drenagem Urbana**, Vol. 4, São Paulo, 1999.

PROJETO DE FORTALECIMENTO DA ESTRATÉGIA NACIONAL DE GESTÃO INTEGRADA DE DESASTRES NATURAIS – PROJETO GIDES. **Manual de mapeamento de perigo e risco a movimentos gravitacionais de massa**. Rio de Janeiro: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2018.

ROSSINI-PENTEADO, D.; FERREIRA, C.J.; GIBERTI, P.P.C. **Quantificação da vulnerabilidade e dano aplicados ao mapeamento e análise de risco, escala 1:10.000, Ubatuba-SP**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS E TECNOLÓGICOS, 2, 2007, Santos SP. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2007a. CD-ROM.

SIQUEIRA, Alexandre San Pedro et al. **ArboAlvo: método de estratificação da receptividade territorial às arboviroses urbanas.** Revista de Saúde Pública, v. 56, p. 39, 2022.

SOUSA, Leonardo Teixeira. **Estudo da gênese e características de solos hidromórficos com horizontes endurecidos em topos na Serra do Timbó, Bahia**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia. Instituto de Geociências, Salvador, 2015.

UNISDR – UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION: **Terminology on Disaster Risk Reduction**. Geneva, UNISDR, 2009. Disponível em: < https://www.undrr.org/publication/2009-unisdr-terminology-disaster-risk-reduction >. Acesso em julho de 2021

WILKEN, P. S. **Águas Pluviais: Contribuição ao Estudo dos Métodos de Dimensionamento de Estruturas Hidráulicas para o Esgotamento de Águas Pluviais**. 1ª ed. São Paulo, Edição do autor, 1971.

WOLLE, C. M. (1988). **Análise dos escorregamentos translacionais numa região da Serra do Mar, no contexto de uma classificação de mecanismos de instabilização de encostas** [Tese de doutorado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo].

ANEXOS

Anexo A
Classificação por cenário das tipologias de indústrias localizadas em Joinville.

Tabela Anexo A.1. Classificação de cenário de suscetibilidade, variando de 0 (nulo) a 3 (alto) para indústrias de Joinville.

Descrição	Suscetibilidade a explosão e incêndio	Suscetibilidade a vazamento corpos hídricos
Armazenamento temporário de resíduos classe IIA, exceto eletroeletrônicos e eletrodomésticos pós-consumo	1	1
Armazenamento temporário de resíduos classe IIB	1	1
Atividades da indústria editorial e gráfica com geração de resíduos perigosos ou com geração de efluentes líquidos ou com emissões atmosféricas	2	3
Atividades de hotelaria localizadas em municípios onde se observe pelo menos uma das seguintes condições: a) não possua Plano Diretor ou Lei de Ordenamento territorial; b) não exista sistema de coleta e tratamento de esgoto na área objeto da atividade	1	1
Balanceamento e/ou alinhamento e/ou geometria com ou sem troca de óleo.	0	1
Beneficiamento de Minerais com Cominuição	0	1
Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares	2	2
Cemitérios	0	1
Central de triagem de resíduos sólidos urbanos oriundos de coleta seletiva	1	0
Clínicas de estética ou clínicas em geral, com procedimentos cirúrgicos e/ou utilização de perfurocortantes e/ou utilização de Raio-X.	0	0
Comércio atacadista com depósitos de produtos químicos perigosos.	3	3
Condomínio com fins industriais ou de serviços (multissetorial) / Instalações aéreas de tancagem autônoma para consumo próprio de combustíveis líquidos e gasosos.	3	2
Condomínio com fins industriais ou de serviços (multissetorial).	2	1
Condomínios comerciais horizontais ou verticais localizados em município onde se observe pelo menos uma das seguintes condições: a) não possua Plano Diretor; b) não exista sistema de coleta e tratamento de esgoto na área objeto da atividade.	1	1
Condomínios de casa ou edifícios residenciais localizados em municípios onde se observe pelo menos uma das seguintes condições: a) não possua Plano Diretor; b) não exista sistema de coleta e tratamento de esgoto na área objeto da atividade.	0	0
Confecções de roupas e artefatos de têxteis de cama, mesa, copa e banho, com Estamparia.	2	2
Desdobramento secundário de madeiras.	2	1
Estação de transbordo para resíduos sólidos urbanos.	1	1

Tabela Anexo A.1. Classificação de cenário de suscetibilidade, variando de 0 (nulo) a 3 (alto) para indústrias de Joinville.

Descrição	Suscetibilidade a explosão e incêndio	Suscetibilidade a vazamento corpos hídricos
Estamparia, funilaria e latoaria, sem tratamento químico superficial ou galvanotécnico ou pintura por aspersão, ou esmaltação ou aspersão.	1	3
Estrutura de apoio náutico – EAN II – Garagem Náutica ou Marina	1	2
Fabricação de produtos químicos	3	3
Fabricação de produtos químicos / Serviços de reparação e manutenção de máquinas, equipamentos ou veículos, com pintura, exceto manutenção de eletrodomésticos	3	3
Fabricação de artefatos de borracha (peças e acessórios para veículos, máquinas, aparelhos, correias, canos, tubos, artigos para uso doméstico, galochas e botas) exceto artigos de vestuário.	2	3
Fabricação de artefatos de papel não associada à produção de papel	3	2
Fabricação de artefatos de papelão, cartolina e cartão, não associada à produção de papelão, cartolina e cartão, com geração de resíduos perigosos ou com geração de efluentes líquidos industriais ou com emissões atmosféricas	3	2
Fabricação de artefatos de trefilados de ferro e aço e de metais não-ferrosos - exceto móveis, com tratamento químico-superficial ou galvanotécnico ou pintura por aspersão ou esmaltação.	2	3
Fabricação de artigos de cutelaria, armas, ferramentas manuais e fabricação de artigos de metal para escritório, usos pessoal e doméstico – exceto ferramentas para máquinas, sem tratamento químico superficial ou galvanotécnico ou pintura por aspersão.	1	3
Fabricação de artigos de material plástico	2	1
Fabricação de artigos de material plástico / Instalações aéreas de tancagem autônoma para consumo próprio de combustíveis líquidos e gasosos.	3	2
Fabricação de artigos de material plástico / Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes / Instalações aéreas de tancagem autônoma para consumo próprio de combustíveis líquidos e gasosos.	3	2
Fabricação de artigos diversos de resinas, fibras, fios artificiais e sintéticos e borracha e látex sintético.	2	2
Fabricação de chapas e placas de madeira aglomerada, prensada ou compensada, revestida ou não com material plástico, com ou sem cogeração de energia elétrica	2	1
Fabricação de flocos e grãos (pellets) de material plástico	2	1

Tabela Anexo A.1. Classificação de cenário de suscetibilidade, variando de 0 (nulo) a 3 (alto) para indústrias de Joinville.

Descrição	Suscetibilidade a explosão e incêndio	Suscetibilidade a vazamento corpos hídricos
Fabricação de máquinas, aparelhos, componentes e equipamentos eletrônicos	1	1
Fabricação de máquinas, aparelhos, peças e acessórios com pintura por aspersão, ou esmaltação ou imersão.	2	2
Fabricação de máquinas, aparelhos, peças e acessórios com tratamento térmico ou galvanotécnico ou fundição ou pintura por aspersão, ou esmaltação ou imersão	3	3
Fabricação de máquinas, aparelhos, peças e acessórios sem tratamento térmico ou galvanotécnico ou fundição, ou pintura por aspersão, ou esmaltação ou imersão.	3	3
Fabricação de material, equipamentos e aparelhos elétricos / Fabricação de máquinas, aparelhos, componentes e equipamentos eletrônicos.	2	1
Fabricação de material, equipamentos e aparelhos elétricos.	1	1
Fabricação de molduras, esquadrias e casas pré-fabricadas	2	1
Fabricação de móveis de madeira, vime e junco.	2	1
Fabricação de outros artigos de metal, não especificados em outros códigos, com tratamento químico superficial ou galvanotécnico ou pintura por aspersão ou esmaltação ou imersão.	3	3
Fabricação de peças, ornatos e estruturas de cimento e gesso.	1	1
Fabricação de rações balanceadas para animais, por meio da mistura de produtos de origem vegetal e rações industrializadas	1	1
Fabricação de resinas e de fibras e fios artificiais e sintéticos e de borracha e látex sintéticos.	1	2
Fabricação de sabão, detergentes, desinfetantes, glicerina, preparados para limpeza e velas / Fabricação de produtos químicos.	3	3
Fabricação de sabão, detergentes, desinfetantes, glicerina, preparados para limpeza e velas.	3	3
Fabricação de sorvetes	1	2
Fabricação de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido- exceto de cerâmica esmaltado.	1	1
Fabricação e recondicionamento de pneumáticos e câmaras-de-ar e fabricação de material para recondicionamento de pneumáticos.	2	1
Fiação ou tecelagem de fibras têxteis artificiais e sintéticas	2	1

Tabela Anexo A.1. Classificação de cenário de suscetibilidade, variando de 0 (nulo) a 3 (alto) para indústrias de Joinville.

Descrição	Suscetibilidade a explosão e incêndio	Suscetibilidade a vazamento corpos hídricos
Fiação ou tecelagem de fibras têxteis vegetais	2	1
Fiação ou tecelagem de fibras têxteis vegetais / Fiação ou tecelagem de fibras têxteis artificiais e sintéticas.	2	1
Hospitais, sanatórios e maternidades.	0	1
Industrialização de produtos de origem animal, inclusive cola.	2	2
Indústrias de acabamento de superfícies	1	3
Indústrias de acabamento de superfícies.	1	3
Indústrias de acabamento de superfícies; Serviços Galvanotécnicos	3	3
Instalações aéreas de tancagem autônoma para consumo próprio de combustíveis líquidos e gasosos.	3	2
Laboratórios de análises de serviços de saúde, exceto locais exclusivos de coleta.	0	1
Linhas e redes de transmissão de energia elétrica	1	0
Montagem, reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais e comerciais, e elétricos e eletrônicos.	1	0
Não consta	1	1
Produção de canos e tubos de metais não-ferrosos - inclusive ligas, sem fusão e sem tratamento químico superficial ou galvanotécnico	1	0
Produção de forjados, arames e relaminados de metais ferrosos e não ferrosos, a frio, sem tratamento químico superficial ou galvanotécnico.	1	0
Produção de fundidos de ferro e aço, exceto em forno cubilot, sem tratamento químico superficial ou galvanotécnico.	1	0
Produção de laminados de aço - inclusive ferro-ligas, a frio, sem tratamento químico superficial ou galvanotécnico.	1	0
Produção exceto em forno cubilot, de formas, moldes e peças fundidas de metais não-ferrosos - inclusive ligas, sem tratamento químico superficial ou galvanotécnico.	1	0
Serralheria, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos e de artigos de caldeireiro sem tratamento químico superficial ou galvanotécnico ou pintura por aspersão ou esmaltação ou imersão	1	0
Serrarias e beneficiamento primário da madeira.	2	1

Tabela Anexo A.1. Classificação de cenário de suscetibilidade, variando de 0 (nulo) a 3 (alto) para indústrias de Joinville.

Descrição	Suscetibilidade a explosão e incêndio	Suscetibilidade a vazamento corpos hídricos
Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes / Indústrias de acabamento de superfícies.	1	3
Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes / Instalações aéreas de tancagem autônoma para consumo próprio de combustíveis líquidos e gasosos / Serviços de reparação e manutenção de máquinas, equipamentos ou veículos, com pintura, acabamento ou revestimento de superfícies metálicas.	2	2
Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes, com pintura por aspersão, ou esmaltação ou imersão	3	3
Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes.	1	0
Serviços de galvanotécnico / Indústrias de acabamento de superfícies.	3	3
Serviços de galvanotécnico.	3	3
Serviços de lavação e/ou lubrificação para veículos automotores.	1	1
Serviços de reparação e manutenção de máquinas, equipamentos ou veículos, com pintura, exceto manutenção de eletro-domésticos.	2	1
Serviços de reparação e manutenção de máquinas, equipamentos ou veículos, com pintura, exceto manutenção de eletro-domésticos. / Serviços de lavação e/ou lubrificação para veículos automotores.	2	2
Serviços de somatoconservação ou de tanatopraxia ou de taxidermia, localizados em municípios onde se observe pelo menos uma das seguintes condições: a) não possua Plano Diretor, de acordo com a Lei federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001; b) não esteja integrado a uma região metropolitana, conurbação ou aglomerado urbano conforme os critérios definidos por legislação estadual.	2	2
Serviços galvanotécnicos	3	3
Serviços industriais de tinturaria, estamparia (exceto por sublimação ou digital, desde que sem lavagem), de lavanderia ou de outros processos de acabamento.	2	2
Supermercados.	1	1
Terminal rodoviário de carga	2	1
Terminal rodoviário de carga / Fabricação de produtos químicos / Instalações aéreas de tancagem autônoma para consumo próprio de combustíveis líquidos e gasosos.	3	3

Tabela Anexo A.1. Classificação de cenário de suscetibilidade, variando de 0 (nulo) a 3 (alto) para indústrias de Joinville.

Descrição	Suscetibilidade a explosão e incêndio	Suscetibilidade a vazamento corpos hídricos
Terminal rodoviário de carga / Instalações aéreas de tancagem autônoma para consumo próprio de combustíveis líquidos e gasosos / Serviços de lavação e/ou lubrificação para veículos automotores.	3	2
Todas as atividades industriais dedicadas à fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários – exceto de manipulação.	3	3
Unidade de reciclagem de eletroeletrônicos e eletrodomésticos pós consumo	2	1
Unidade de reciclagem de resíduos Classe IIA.	2	1
Unidade de reciclagem de resíduos Classe IIB / Unidade de reciclagem de resíduos Classe IIA.	1	0
Unidade de reciclagem de resíduos Classe IIB.	1	0
Unidade de Reciclagem de resíduos da construção civil	1	0
Unidade de tratamento de madeira	2	2
Unidade de triagem de resíduos de construção civil e volumosos, com área de reservação	1	0
Usinas de produção de concreto ou argamassa.	0	1

Fonte: Elaborado pelo Consórcio com base nos dados de Licença de Operação de Joinville (2024).

Anexo B
Atlas de Suscetibilidade e Mapas de Risco

Anexo C
Carta Geotécnica de Suscetibilidade

Anexo D
Reunião Técnica / Oficina Temática

INTRODUÇÃO

No dia 17 de dezembro de 2024, às 14h, foi realizada uma Reunião Técnica / Oficina Temática com representantes de diversas entidades públicas e privadas, com o objetivo de apresentar e debater os mapas de risco desenvolvidos no âmbito do TC 1065/2023. Esses mapas, elaborados como parte do Produto 05, abordam diferentes tipologias de fonte/ameaças, suscetibilidades, vulnerabilidades e riscos no município de Joinville, incluindo eventos geológicos, hidrológicos, climatológicos, meteorológicos, biológicos e tecnológicos.

O encontro foi iniciado com uma apresentação geral sobre o TC 1065/2023, conduzida pelo Consórcio, detalhando o andamento do projeto e os métodos aplicados para a elaboração dos mapas de risco. Durante a exposição, foram apresentados os resultados obtidos, com base nos registros históricos e nas características locais. Após a apresentação, houve espaço para perguntas e discussões. Após as discussões e encaminhamentos, a reunião foi encerrada às 17h.

A seguir, serão apresentados documentos referentes a este evento, sendo o **Apêndice 1** com Ofícios e Memorandos convocando as pessoas; **Apêndice 2** com o material da apresentação realizada pelo Consórcio; **Apêndice 3** com a lista de presença dos participantes; **Apêndice 4** com registro fotográfico; e **Apêndice 5** com e-mails de respostas a questionamentos realizados no dia da reunião.

Apêndice 1
Ofícios e Memorandos de convocação

Apêndice 2
Material digital apresentado na reunião

Fonte: Diário Gaúcho. Acesso: 2023.

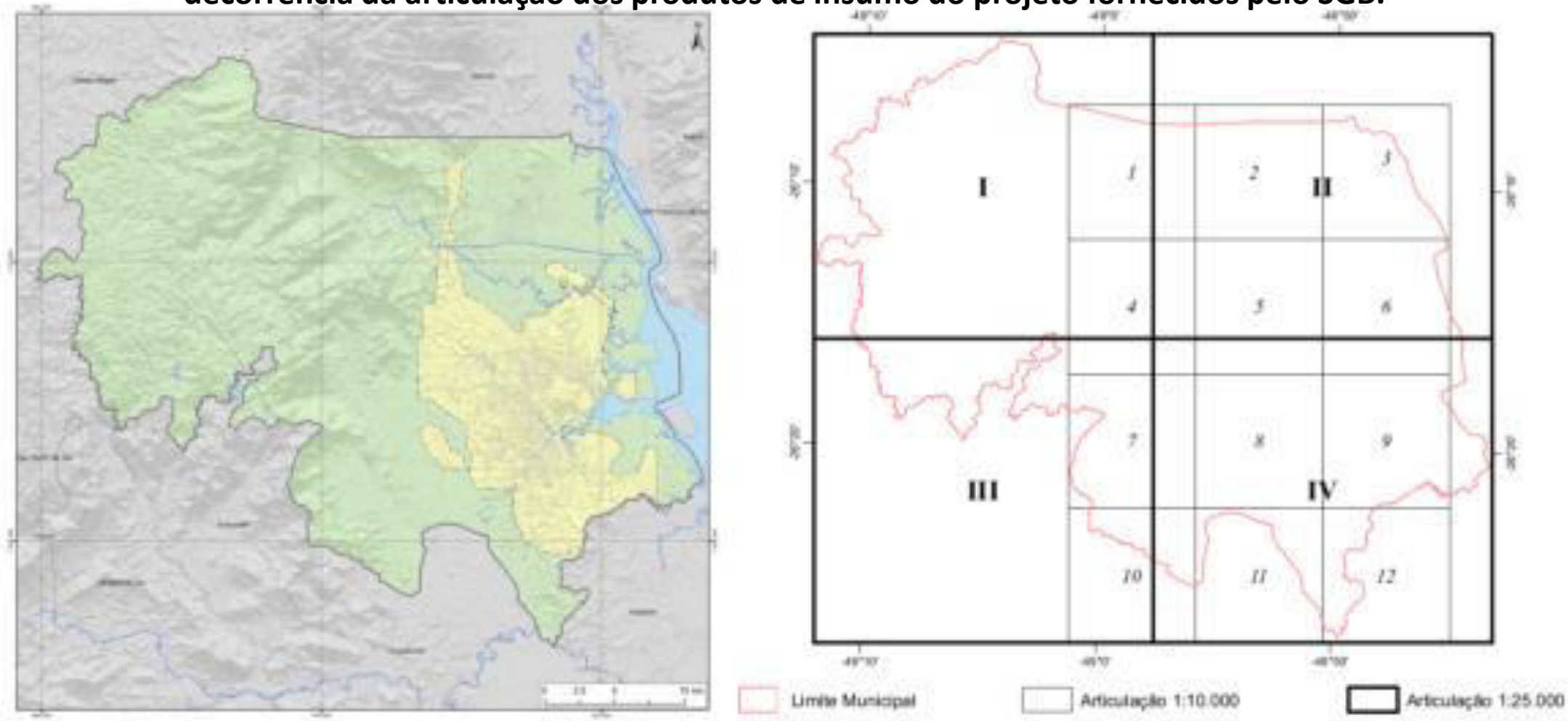
Fonte: Arquivo AN. Joinville, SC. 06 fev. 2005.

Fonte: Hotel Bavarium, 2023.

Elaboração de Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres (PMGRD)

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Município de Joinville, à esquerda representação do município e o perímetro urbano (em amarelo). À direita a composição das escalas mínimas de trabalho, que variam em decorrência da articulação dos produtos de insumo do projeto fornecidos pelo SGB.



Fonte: SDP - SEI PMJ - 0016213948.

OBJETIVOS DO PROJETO

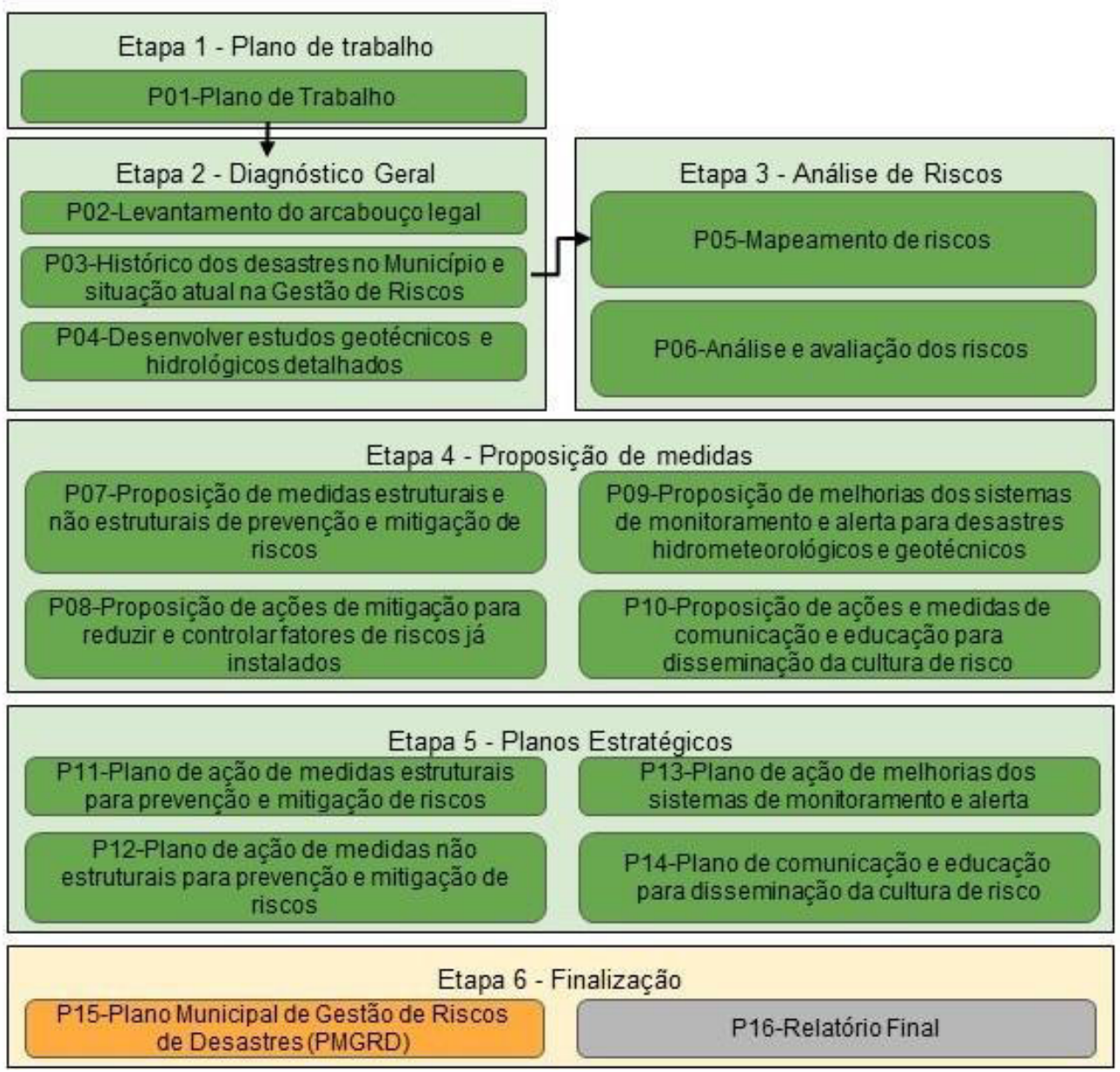
Elaboração do Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres (PMGRD), com o intuito de instrumentalizar, no âmbito do município de Joinville, a prevenção e a mitigação de desastres, bem como a preparação para os desastres.

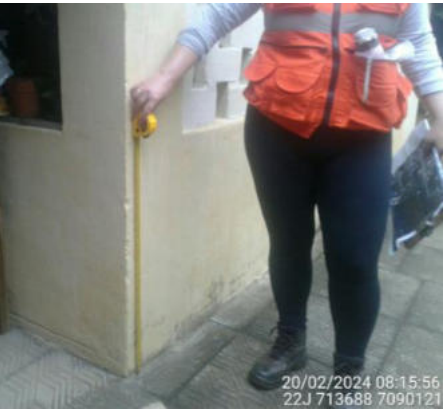
Servirá como instrumento estratégico de planejamento e gestão, com o objetivo de enfrentar vulnerabilidades e ameaças presentes no território, visando, principalmente, proteger a integridade física da população além da redução de danos materiais e ao meio ambiente.

Avaliação dos seguintes riscos, seguindo a classificação da COBRADE (Classificação e Codificação de Desastres):

- Hidrológicos;
- Geológicos;
- Climatológicos;
- Meteorológicos;
- Biológicos; e
- Tecnológicos

FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE EXECUÇÃO DO PROJETO



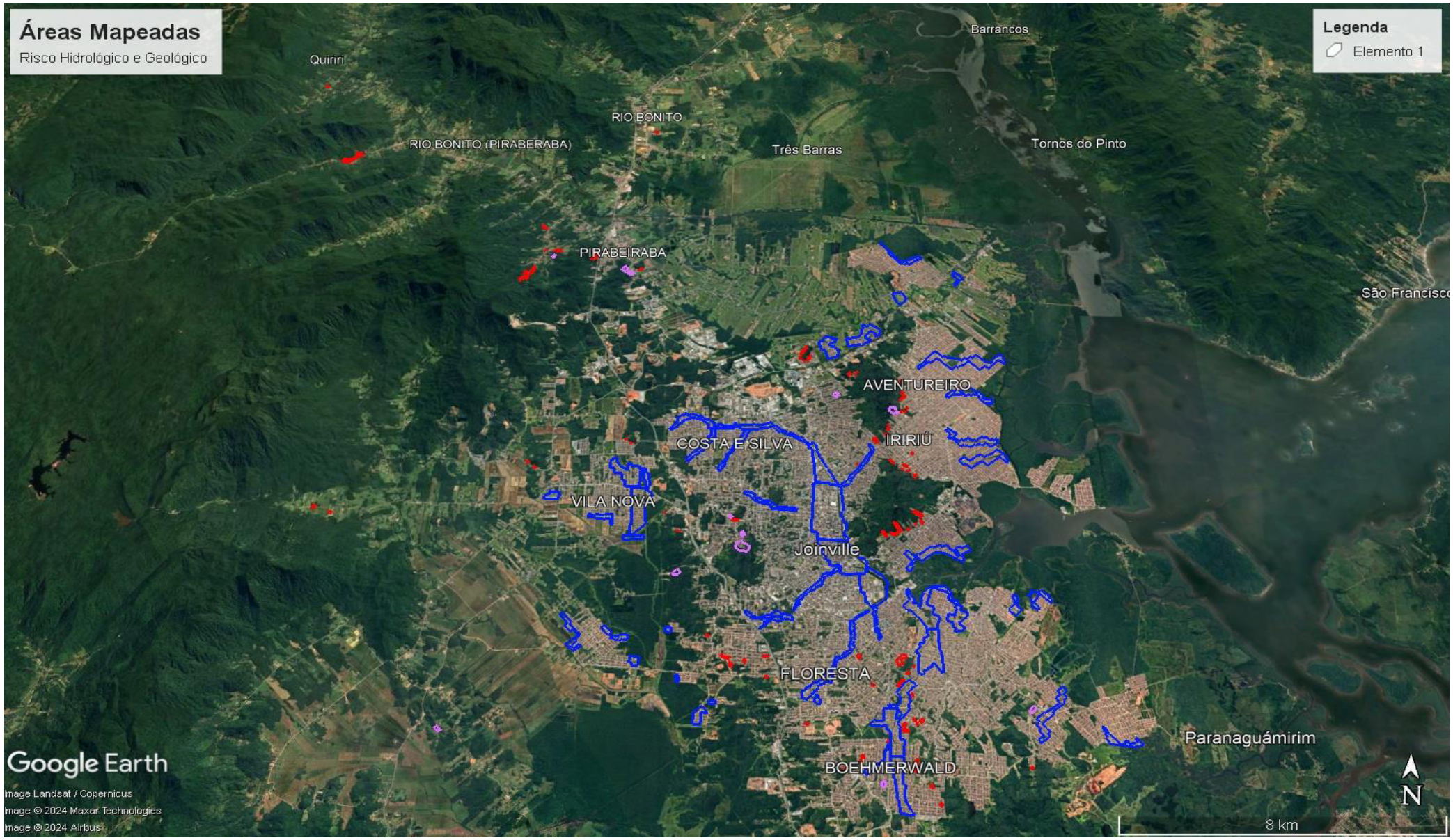


RELATÓRIOS CONCLUÍDOS E EM ANDAMENTO

Relatório	Status
Produto 01	Finalizado e Aprovado
Produto 02	Finalizado e Aprovado
Produto 03	Finalizado e Aprovado
Produto 04	Finalizado e Aprovado
Produto 05	Revisão 06 em andamento
Produto 06	Revisão 04 em andamento
Produto 07	Revisão 03 em andamento
Produto 08	Revisão 03 em andamento
Produto 09	Revisão 03 em andamento
Produto 10	Revisão 04 em andamento
Produto 11	Revisão 02 em andamento
Produto 12	Revisão 02 em andamento
Produto 13	Revisão 02 em andamento
Produto 14	Revisão 02 em andamento
Produto 15	Revisão 00 em andamento

ÁREAS MAPEADAS EM CAMPO

(ETAPA CONCLUÍDA EM ABRIL / 2024)



PRÓXIMAS ETAPAS

P15 e P16	**Etapa VI - Finalização**
P15	*Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres (PMGRD)*
P16	*Relatório Final*

ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

OBJETIVOS

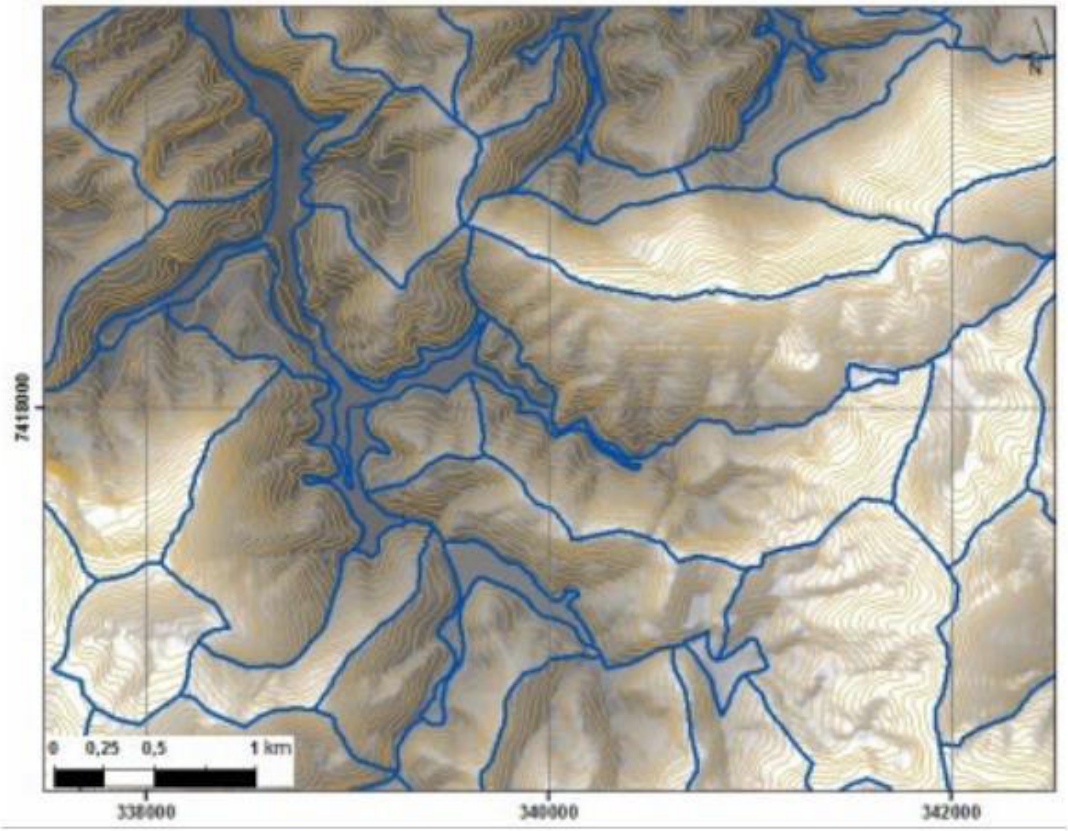
Termo de Referência do Projeto: "*produzir uma lista abrangente de riscos estratégicos, incluindo fontes e eventos de risco que possam ter algum impacto no objetivo principal de garantir a integridade física da população e reduzir danos materiais e ambientais. Busca-se compreender possíveis ameaças e vulnerabilidades existentes e avaliar a extensão e a adequação dos controles utilizados*"

- Elaboração de descrição conceitual dos riscos agravantes de cada desastre, considerando os índices de severidade, com base no histórico de desastres do Município elaborado no produto anterior;
- Identificação e descrição dos perigos (ameaças), fontes, vulnerabilidades e fragilidades do Município, através de dados secundários levantados e **confirmações em campo**;
- Identificar e descrever os riscos potenciais no Município, incluindo processos e elementos críticos, quando couber;
- Mapear as áreas de origem e as que possam ser afetadas.

ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Unidades Espaciais de Análise: UHCT, UBC e Bacias



Fonte: IG/DER (2020).

ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Matriz 3 x 3 de Classificação do Risco de Probabilidade de ocorrência de um evento x Impacto ou Dano para classificação do Risco em cada unidade de análise.

Risco = Suscetibilidade x Vulnerabilidade		Vulnerabilidade		
		1-Baixo	2- Média	3- Alta
Suscetibilidade	1-Baixo	Risco baixo	Risco baixo	Risco Médio
	2- Média	Risco baixo	Risco Médio	Risco Alto
	3- Alta	Risco Médio	Risco Alto	Risco Alto

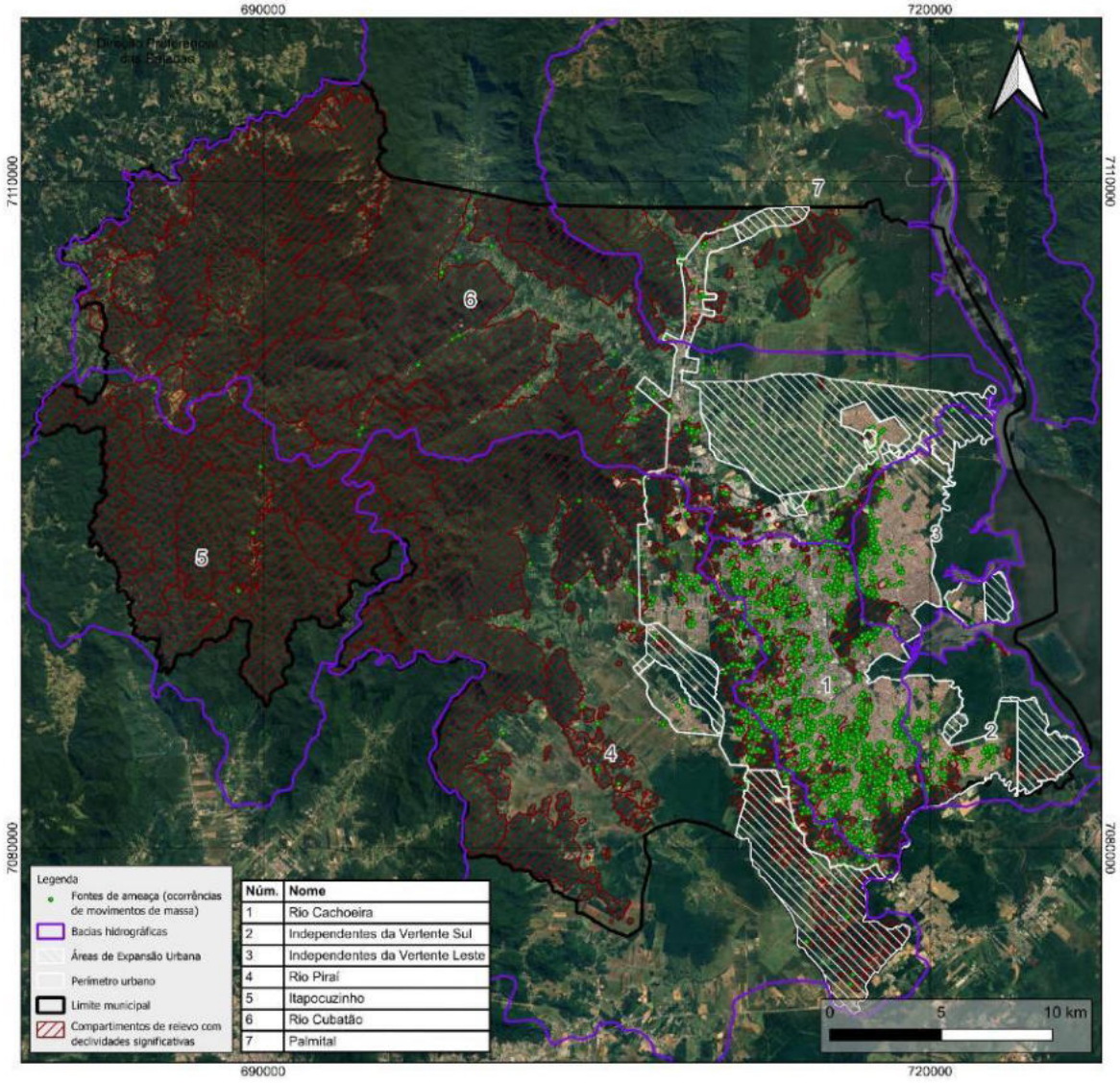
Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos geológicos

Tipologia de Desastre	Ameaça / Fonte
Geológico (Deslizamentos e corridas de detritos)	Mobilização de massas de solo e/ou rocha, afetando o local de deflagração, arraste e atingimento



METODOLOGIA

ETAPA III - PRODUTO 05 - MAPEAMENTO DE RISCOS

Eventos geológicos

Tipologia de Desastre	Suscetibilidade / Atingimento
Geológico (Deslizamentos e corridas de detritos)	Correlações diretas de Declividade, Curvatura Vertical e Curvatura Média para deslizamentos e modelo 2D do RAMMs para atingimento e corridas de detritos

Critérios de quebra de classes de declividade para análise da suscetibilidade a processos geológicos.

Classe	Inclinação (°)	Declividade (%)
Nula	< 2	< 3,5
Baixa	2 a 7	3,5 a 12,3
Média	7 a 15	22,3 a 26,8
Alta	15 a 22	26,8 a 40,4
Muito Alta	> 22	> 40,4

Critérios de quebra de classes de curvatura para análise da suscetibilidade a processos geológicos.

Classe	Curvatura Vertical (1/m)	Curvatura Horizontal (1/m)
Baixa	> -0,005	> -0,001
Média	-0,005 a -0,1	-0,001 a -0,008
Alta	<-0,1	> -0,008

Matriz de classificação de curvatura média, a partir das classes de curvatura vertical e horizontal para análise da suscetibilidade a processos geológicos.

Classe	V-Baixa (1)	V-Média (2)	V-Alta (3)
H-Baixa (1)	1	2	3
H-Média (2)	2	4	6
H-Alta (3)	3	6	9

Matriz de perigo combinando classes de curvatura e declividade para análise da suscetibilidade a processos geológicos

Classe	1	2	3	4	6	9
Declividade Nula (0)	0	0	0	0	0	0
Declividade Baixa (3)	3	6	9	12	18	27
Declividade Média (5)	5	10	15	20	30	45
Declividade Alta (7)	7	14	21	28	42	63
Declividade Muito Alta (11)	11	22	33	44	66	99

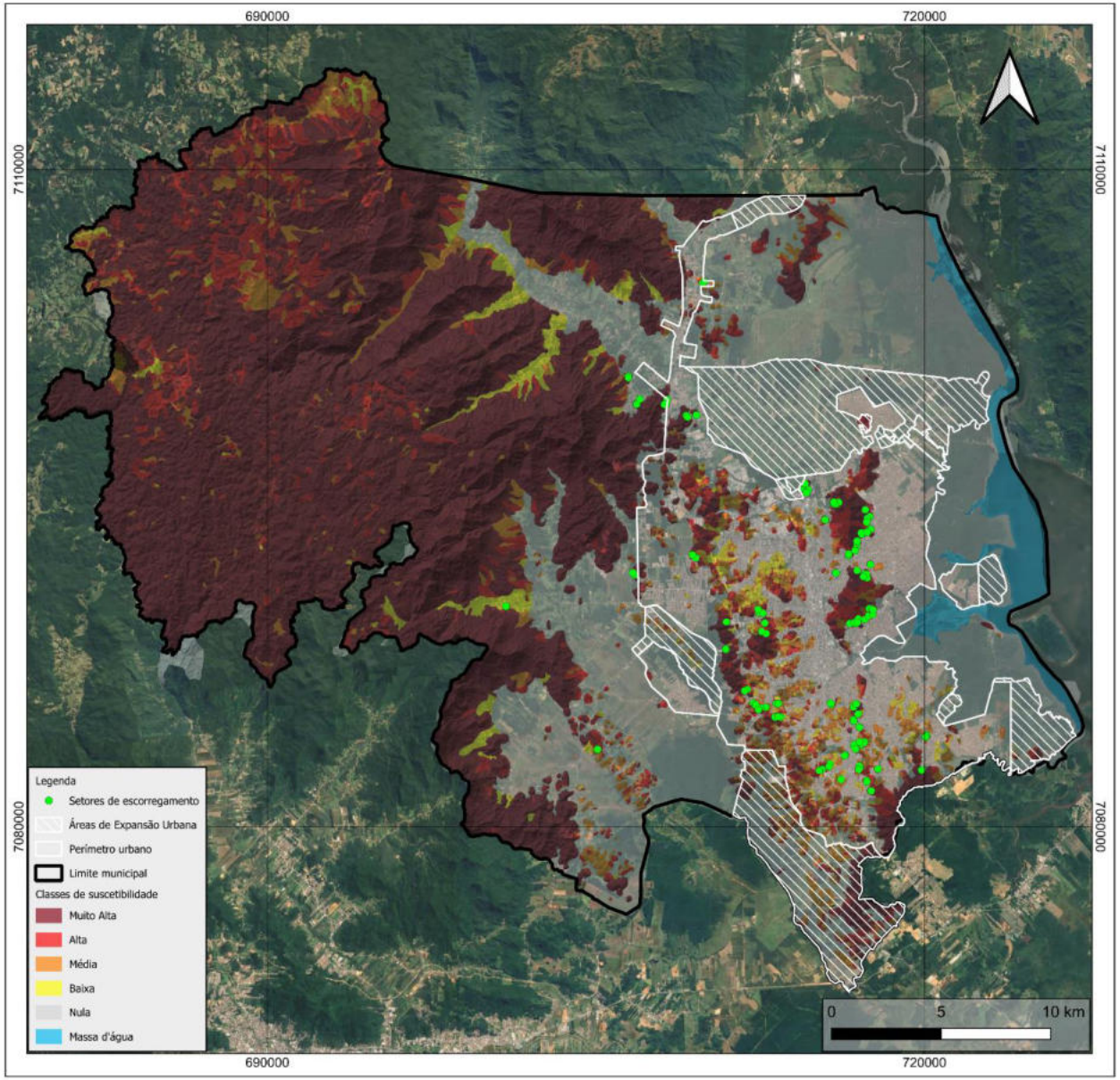
ETAPA III - PRODUTO 05 - MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos geológicos - escorregamentos

Regras utilizadas para a classificação da suscetibilidade das UBCs.

Classificação atribuída à UBC	Critérios de agrupamento
Suscetibilidade Muito Alta	>7% Muito Alta, ou >25% da soma de Muito Alta e Alta
Suscetibilidade Alta	>8% Alta, e >1% Muito Alta
Suscetibilidade Média	>8% Média, ou >12% da soma de Média, Alta e Muito Alta
Suscetibilidade Baixa	<82% Nulo
Suscetibilidade Nula	>82% Nulo



ETAPA III - PRODUTO 05 - MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA GEOLÓGICOS ATINGIMENTO

Tipologia de Desastre	Suscetibilidade / Atingimento
Geológico (Deslizamentos e corridas de detritos)	Correlações diretas de Declividade, Curvatura Vertical e Curvatura Média para deslizamentos e modelo 2D do RAMMs para atingimento e corridas de detritos

Parâmetros de entrada utilizados nas simulações de corrida de massa.

Parâmetros de entrada	Valores adotados
Tempos (t)	1.000s; 5.000s
Intervalos de tempo (δt)	5s; 25s
Densidade (ρ)	2.000 kg/m³
Angulo de atrito (atan(Mu))	17° (Mu = 0,3)
Turbulência (Xi)	200 – 1.000 m²/s (intervalos a cada 200m²/s
Resolução (*Pixel*)	30m
Espessura de escorregamentos	0,3 – 2,0m
Limite de momentum	5%

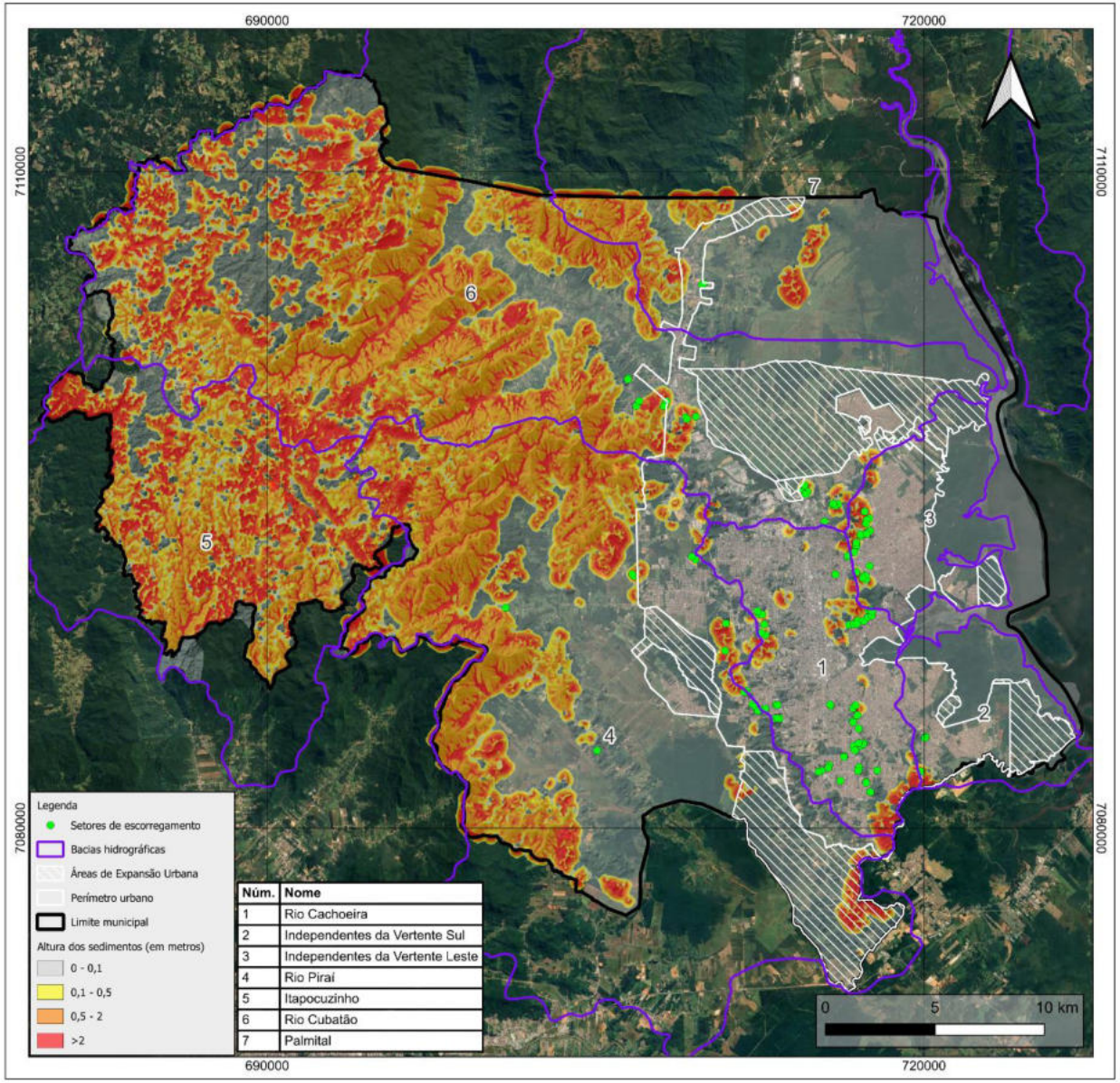
ETAPA III - PRODUTO 05 - MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos geológicos - atingimento

Regras utilizadas para a classificação da suscetibilidade a corridas de massa.

Classificação atribuída à UBC	Nível de Atingimento
Suscetibilidade Nula	<0,01m
Suscetibilidade Baixa	0,01m a 0,50m
Suscetibilidade Média	0,50m a 2,0m
Suscetibilidade Alta	>2,0m



METODOLOGIA – Eventos geológicos

ETAPA III - PRODUTO 05 - MAPEAMENTO DE RISCOS

Vulnerabilidade	
Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)	Índice de Fragilidade de Atenuação e Exposição – ICAE (Ordenamento urbano e Densidade Populacional)

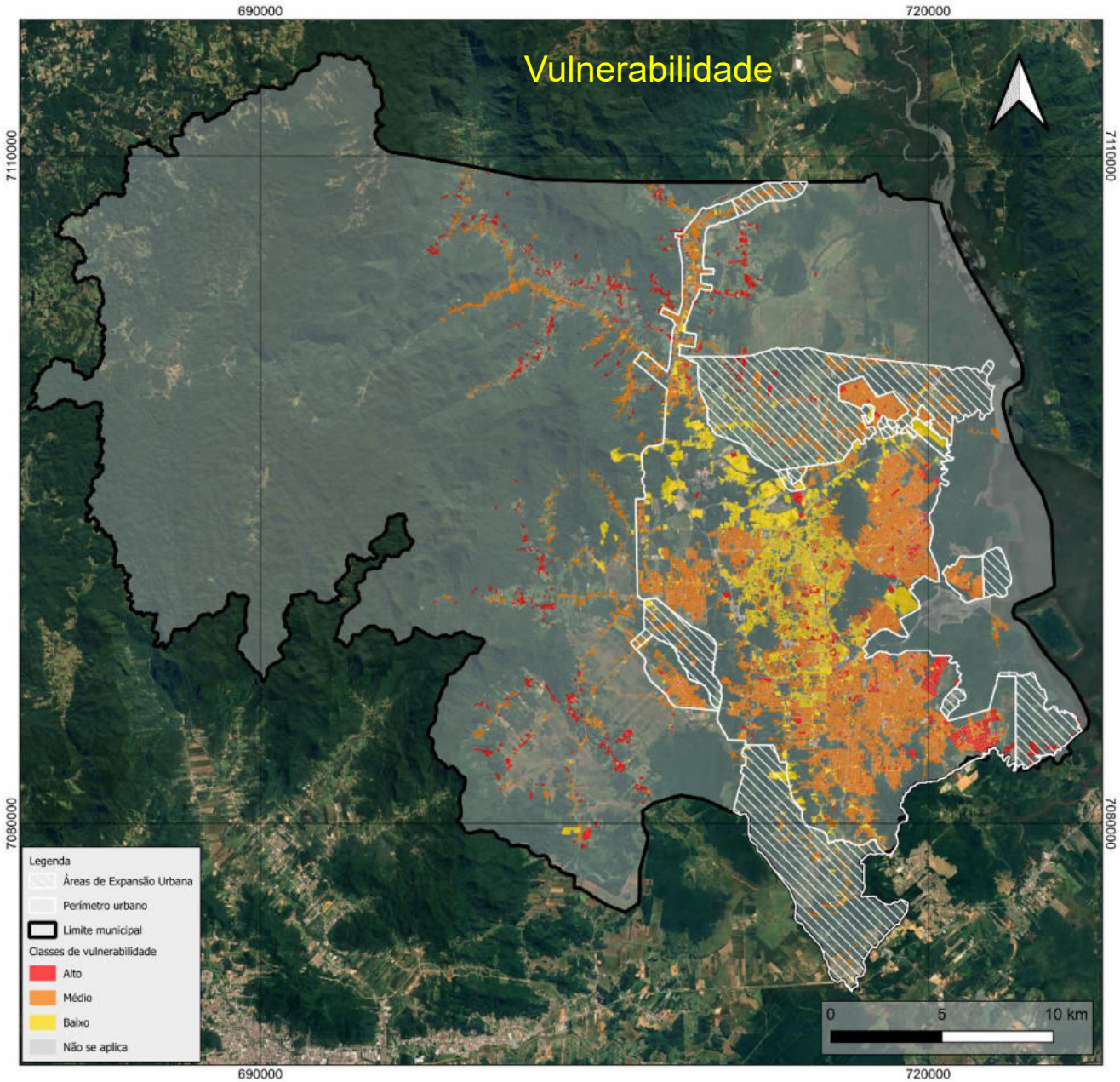
Vulnerabilidade a eventos geológicos

IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
ICAE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
OU-Alto e Muito Alto	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
OU- Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
OU- Baixo e Muito Baixo	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade R/C/S	**ICAE Baixo**	**ICAE Médio**	**ICAE Alto**
IFD Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IFD Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IFD Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

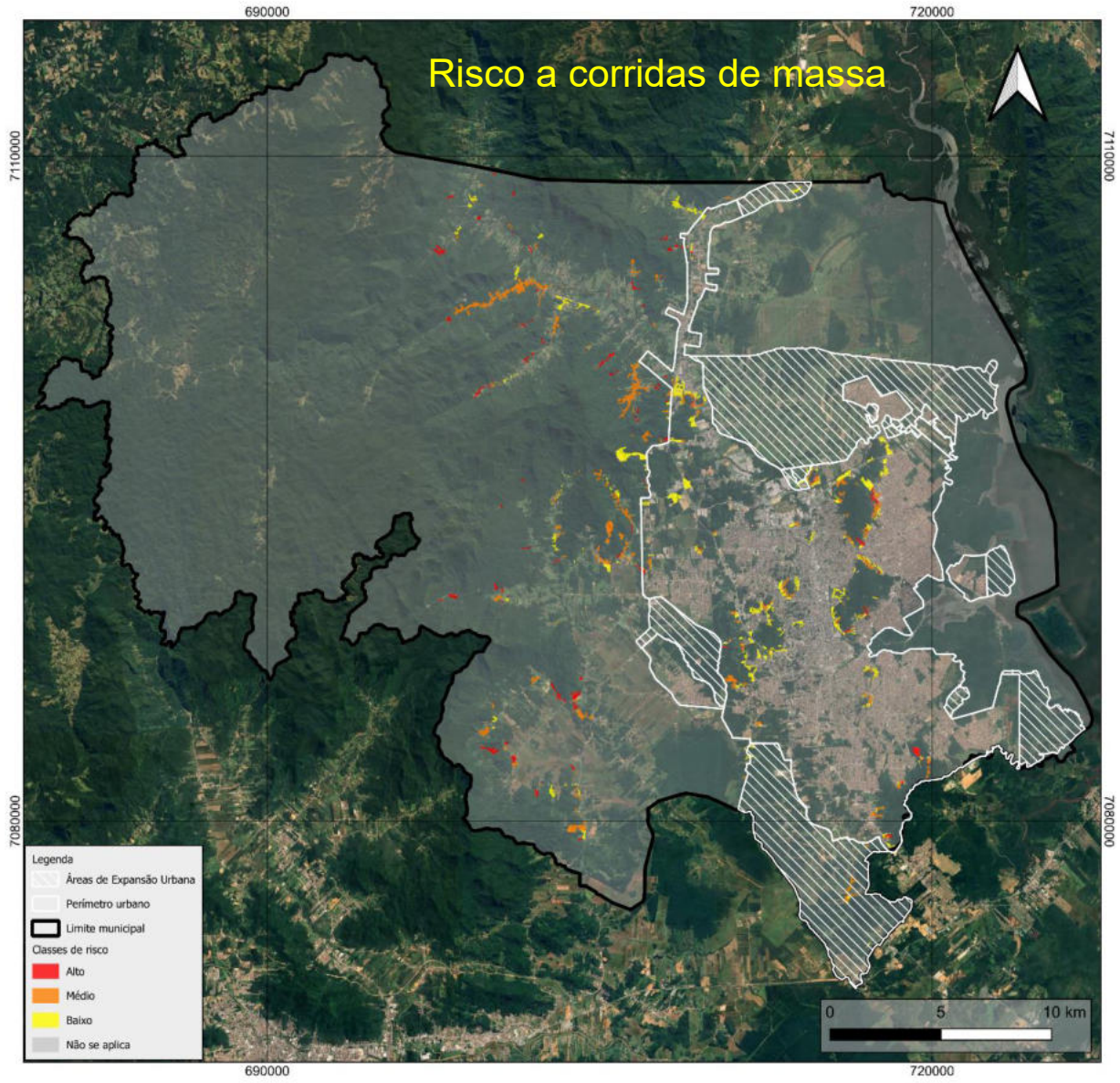
Vulnerabilidade a eventos geológicos

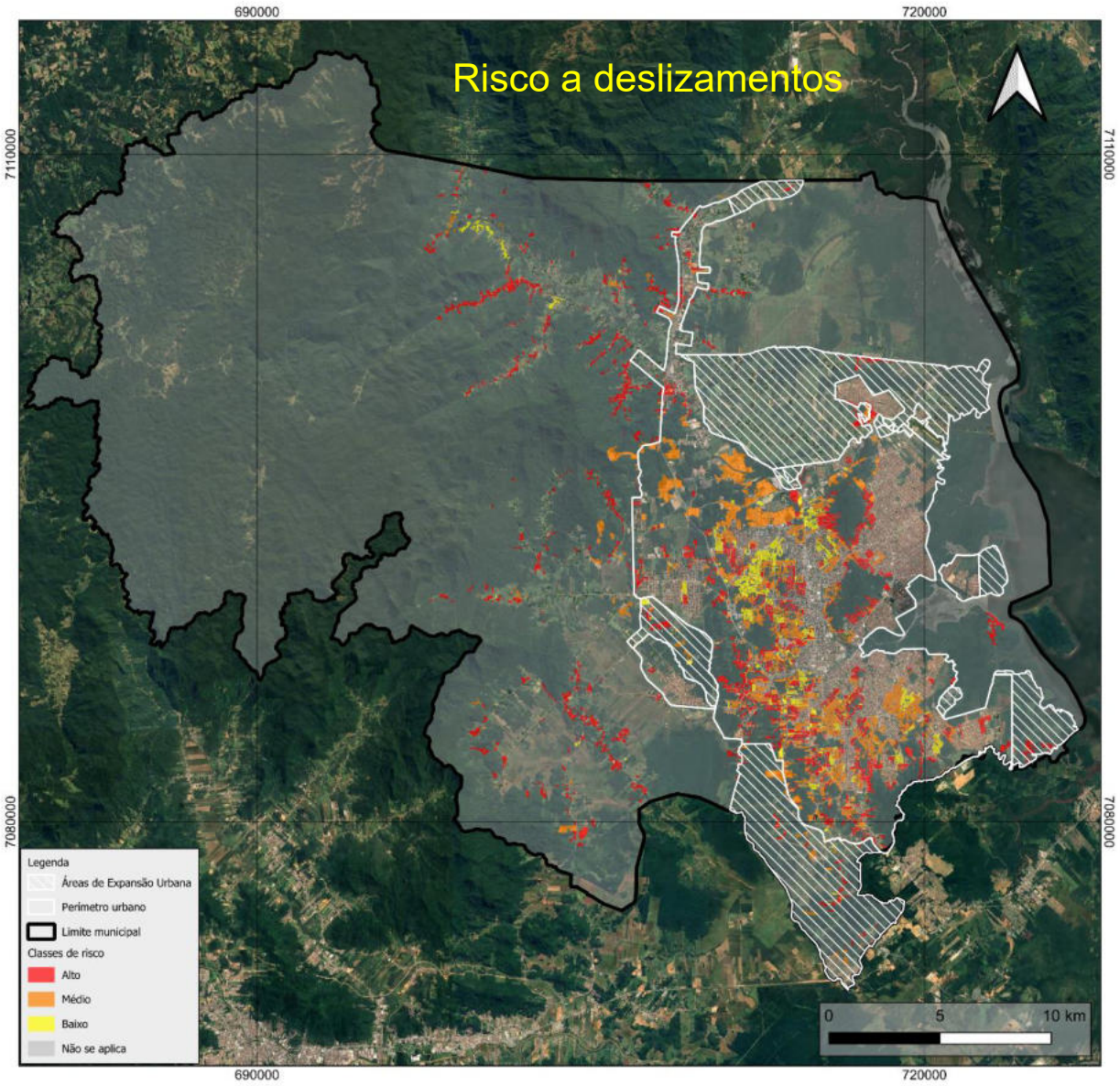
Vulnerabilidade – outras UHCT	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Grandes equipamentos – Abastecimento de água	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Área Militar	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Complexo Industrial	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Estação de Tratamento de Água	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Estrutura de energia	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Estrutura de saúde	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Estruturas de Sistemas de Transporte	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Galpão de comércio e serviços	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Grandes Templos Religiosos		MÉDIO	-
Grandes equipamentos - Indústria e Galpões Isolados	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Institucional	-	MÉDIO	-
Grandes equipamentos - Instituições de Ensino	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Mineração	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos – Penitenciária	-	-	ALTO

Vulnerabilidade	
Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)	Índice de Fragilidade de Atenuação e Exposição – ICAE (Ordenamento urbano e Densidade Populacional)

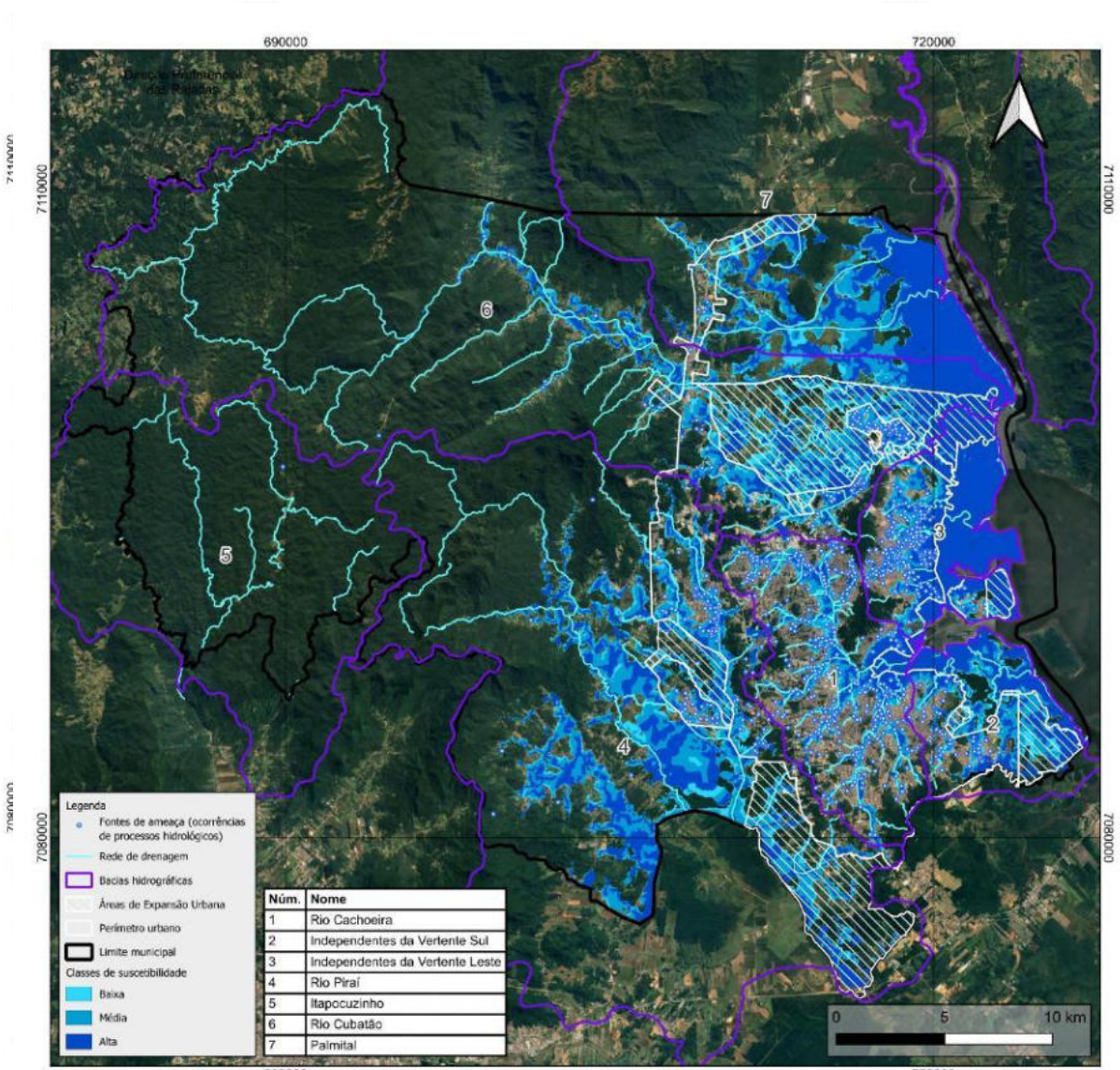

Vulnerabilidade
690000
720000
7110000
7080000
Legenda
Áreas de Expansão Urbana
Perímetro urbano
Limite municipal
Classes de vulnerabilidade
Alto
Médio
Baixo
Não se aplica
0
5
10 km

ETAPA III - PRODUTO 05 - MAPEAMENTO DE RISCOS

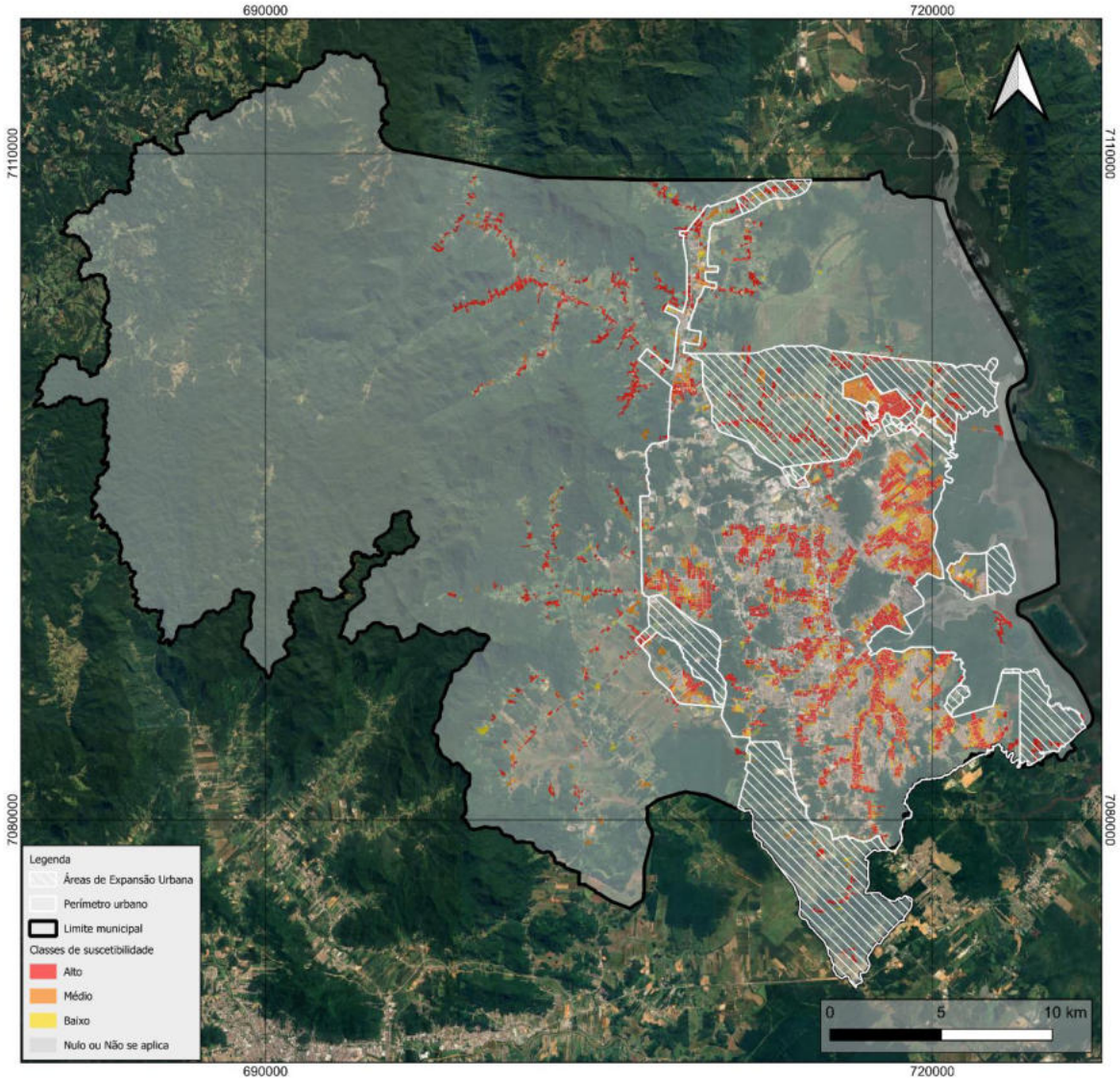




Eventos hidrológicos – Inundação - Ameaça



Inundação sem maré - Suscetibilidade



Eventos hidrológicos – Inundação - Sem influência de maré

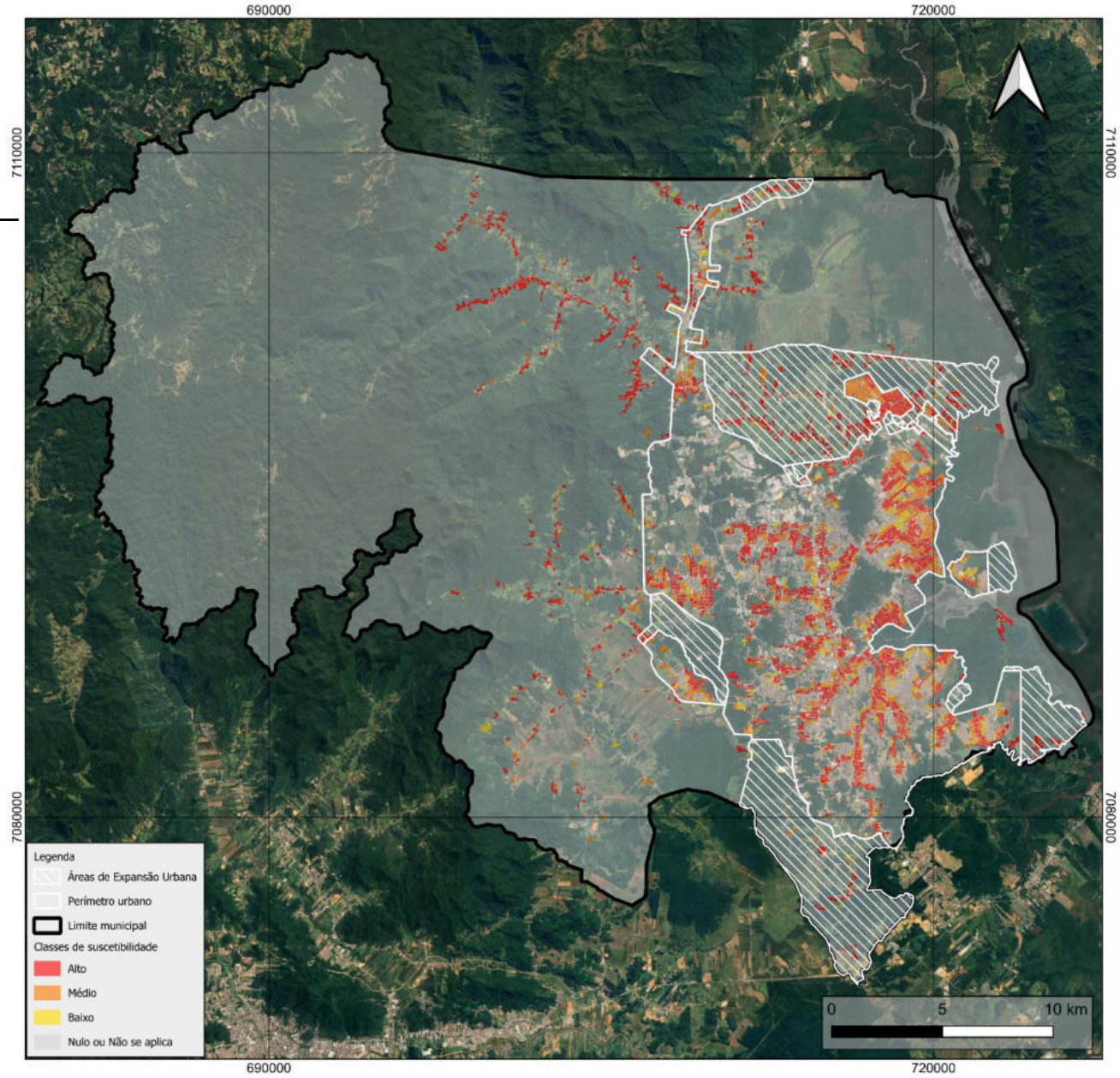
Tipologia de Desastre	Suscetibilidade / Atingimento
Hidrológico	Manchas de inundação mapeadas, Alturas relativas de elevação do canal, TR de chuvas, aplicados pelo modelo HAND (relacionado a análise topográfica), análise de declividades (abaixo de 3º) e da geomorfologia (planícies).

Estatística de marégrafos de Joinville.

Mínimo	Média	Média + Desvio padrão
0cm	110cm	210cm

Dados com base no Tempo de Retorno.

Tempo de retorno (anos)	HAND (cm)	Suscetibilidade
5	50	Alta
10	110	Média
25	190	Média
50	260	Baixa
>50	>261	Nula



Eventos hidrológicos – Inundação - Com influência de maré (210 cm)

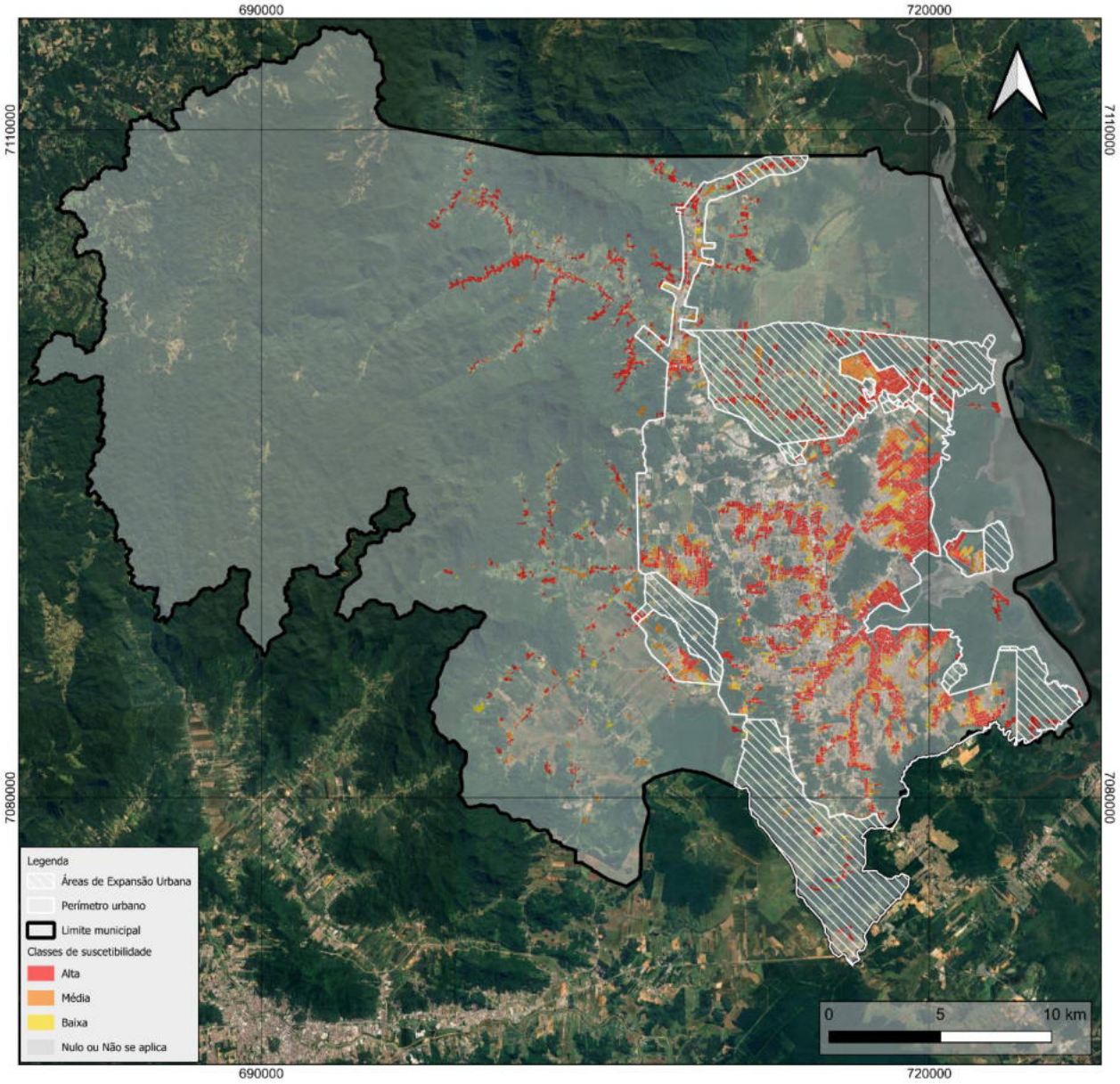
Tipologia de Desastre	Suscetibilidade / Atingimento
Hidrológico	Manchas de inundação mapeadas, Alturas relativas de elevação do canal, TR de chuvas, aplicados pelo modelo HAND (relacionado a análise topográfica), análise de declividades (abaixo de 3º) e da geomorfologia (planícies).

Estatística de marégrafos de Joinville.

Mínimo	Média	Média + Desvio padrão
0cm	110cm	210cm

Dados com base no Tempo de Retorno.

Tempo de retorno (anos)	HAND (cm)	Suscetibilidade
5	50	Alta
10	110	Média
25	190	Média
50	260	Baixa
>50	>261	Nula



Eventos hidrológicos – Inundação - Domínios de maré e sem maré

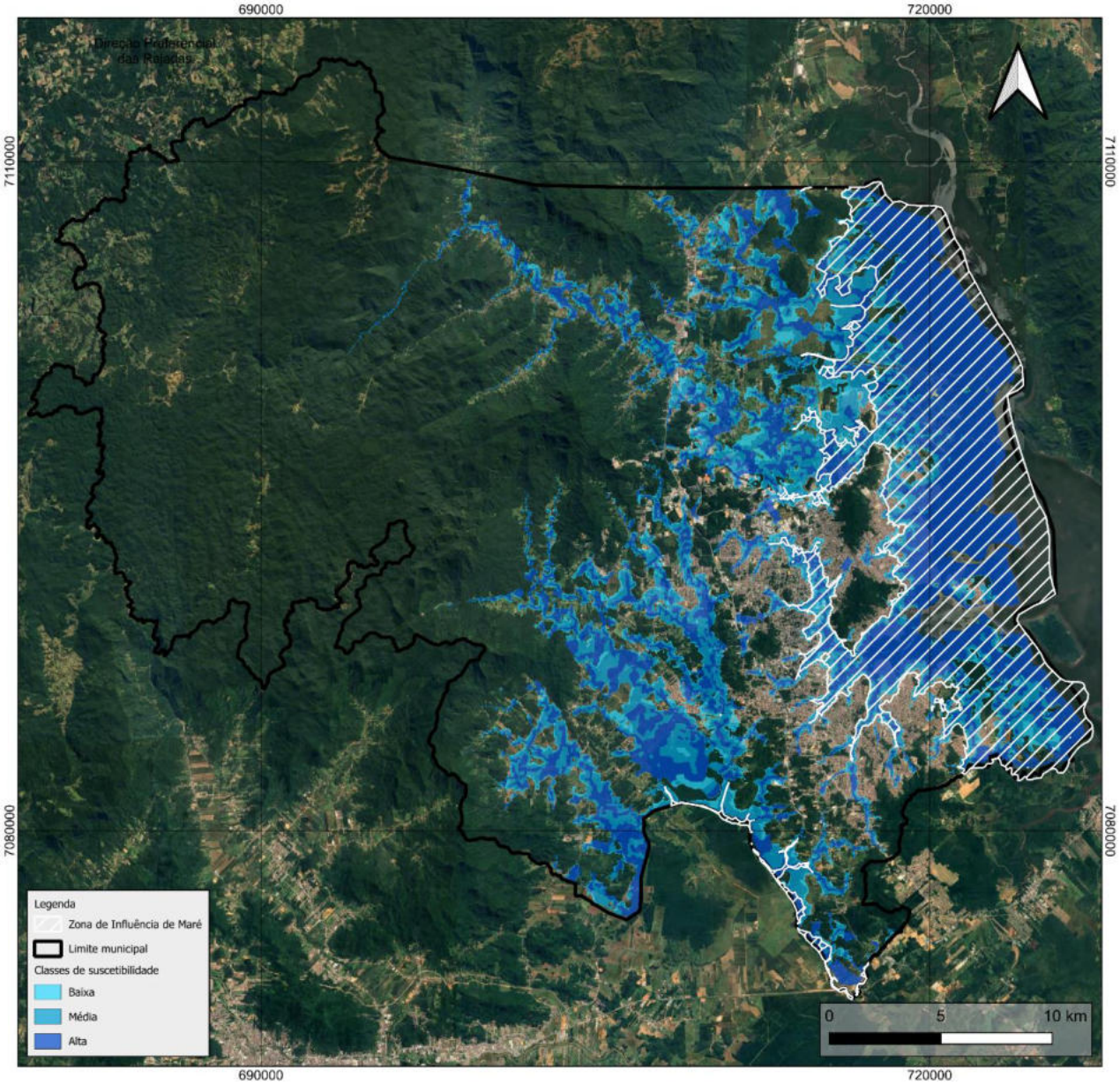
Tipologia de Desastre	Suscetibilidade / Atingimento
Hidrológico	Manchas de inundação mapeadas, Alturas relativas de elevação do canal, TR de chuvas, aplicados pelo modelo HAND (relacionado a análise topográfica), análise de declividades (abaixo de 3º) e da geomorfologia (planícies).

Estatística de marégrafos de Joinville.

Mínimo	Média	Média + Desvio padrão
0cm	110cm	210cm

Dados com base no Tempo de Retorno.

Tempo de retorno (anos)	HAND (cm)	Suscetibilidade
5	50	Alta
10	110	Média
25	190	Média
50	260	Baixa
>50	>261	Nula



METODOLOGIA – Eventos geológicos

Vulnerabilidade	
Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)	Índice de Fragilidade de Atenuação e Exposição – ICAE (Ordenamento urbano e Densidade Populacional)

Vulnerabilidade a eventos geológicos

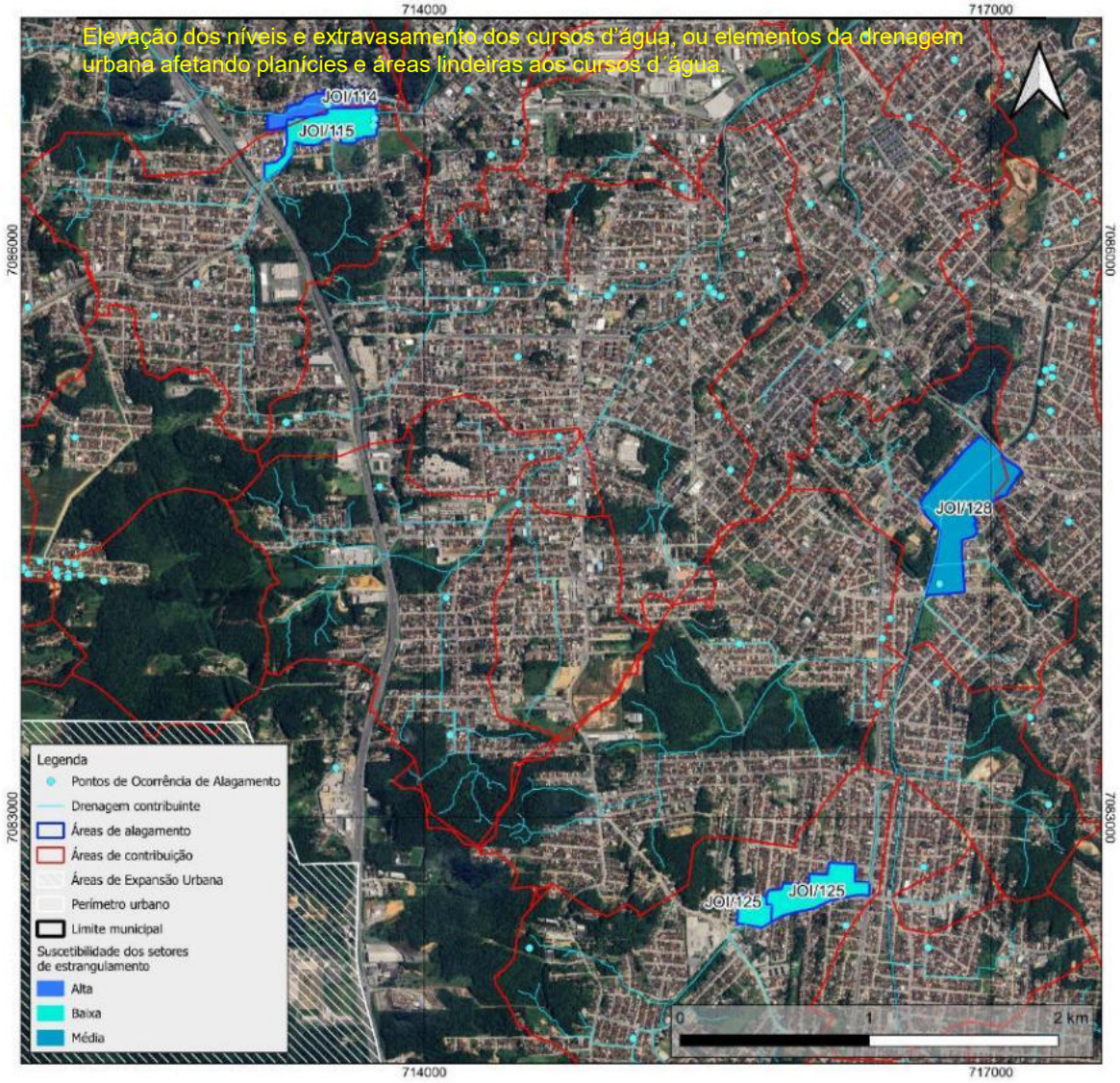
IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
ICAE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
OU-Alto e Muito Alto	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
OU- Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
OU- Baixo e Muito Baixo	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade R/C/S	**ICAE Baixo**	**ICAE Médio**	**ICAE Alto**
IFD Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IFD Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IFD Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

Vulnerabilidade a eventos geológicos

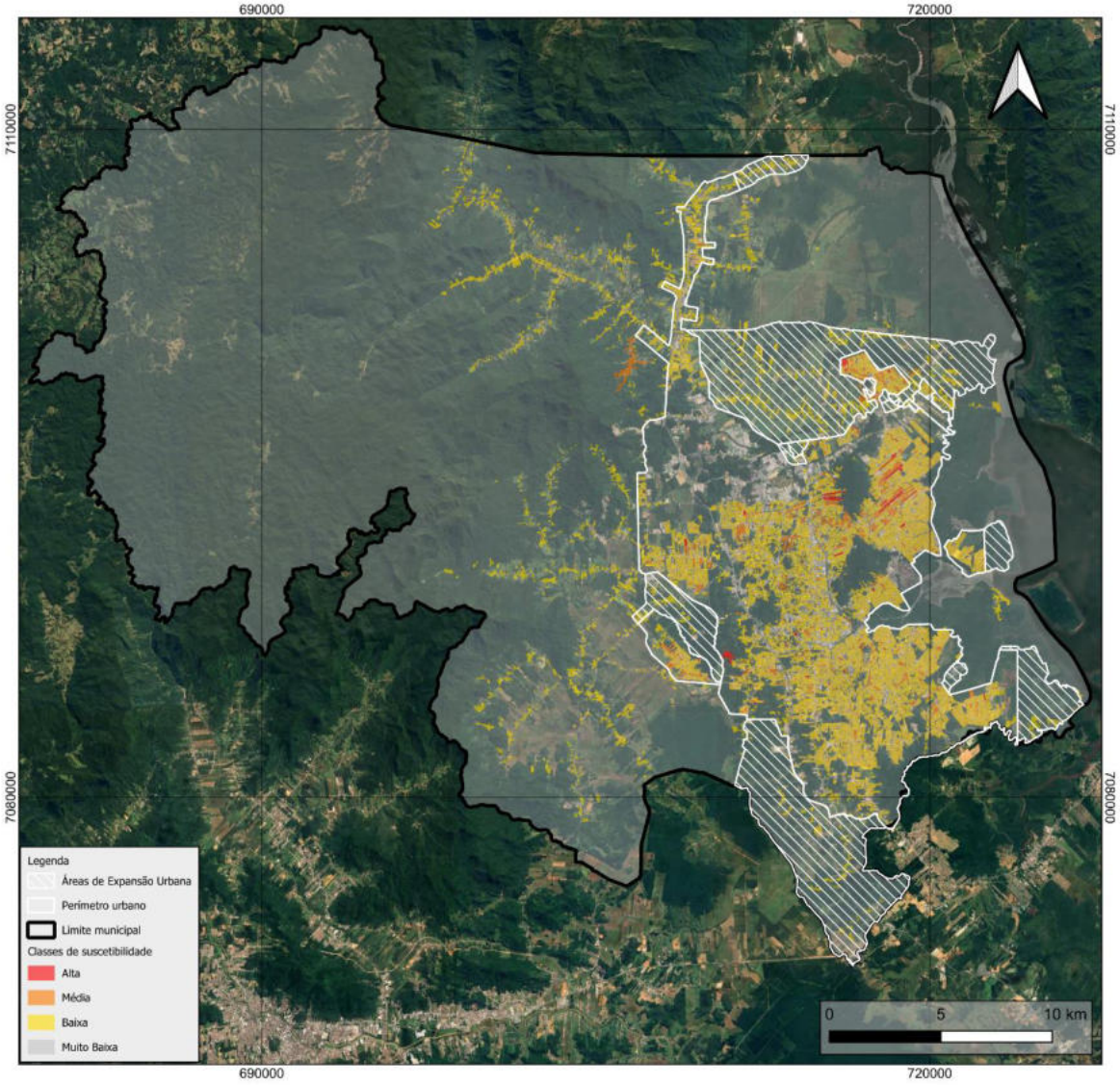
Vulnerabilidade – outras UHCT	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Grandes equipamentos – Abastecimento de água	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Área Militar	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Complexo Industrial	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Estação de Tratamento de Água	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Estrutura de energia	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Estrutura de saúde	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Estruturas de Sistemas de Transporte	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Galpão de comércio e serviços	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Grandes Templos Religiosos		MÉDIO	-
Grandes equipamentos - Indústria e Galpões Isolados	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Institucional	-	MÉDIO	-
Grandes equipamentos - Instituições de Ensino	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Mineração	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos – Penitenciária	-	-	ALTO

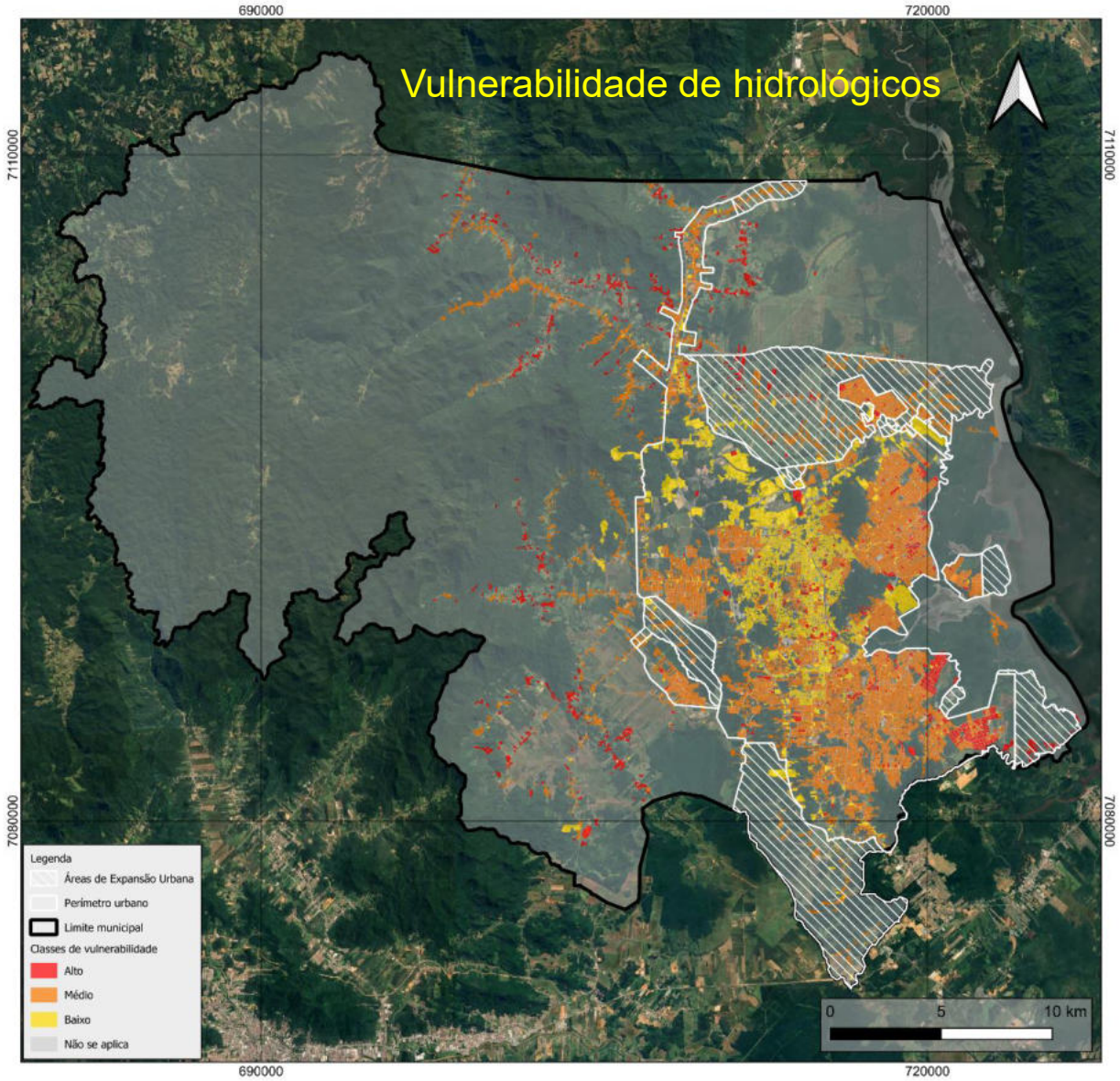
Vulnerabilidade	
Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)	Índice de Fragilidade de Atenuação e Exposição – ICAE (Ordenamento urbano e Densidade Populacional)

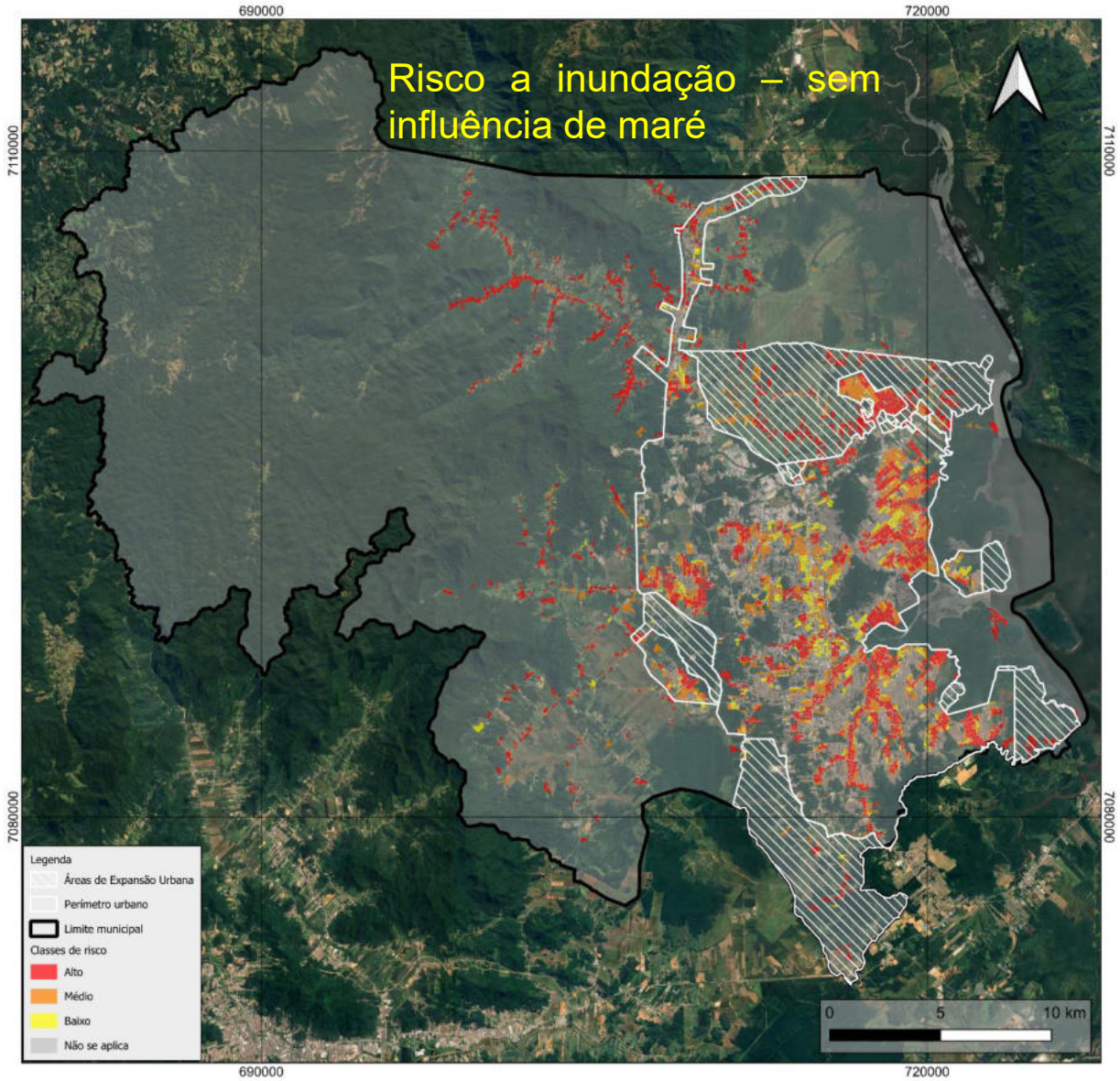
Eventos hidrológicos – Alagamento - Ameaça



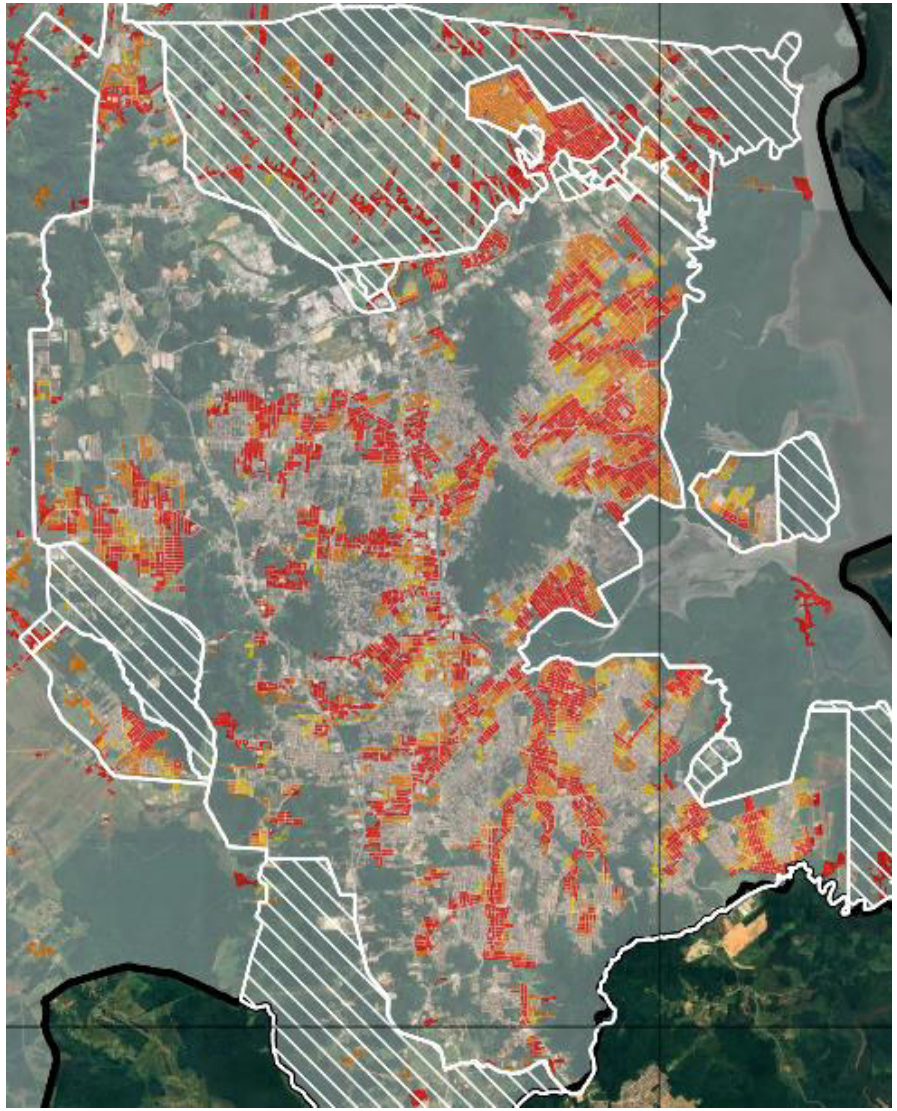
Alagamento- Suscetibilidade



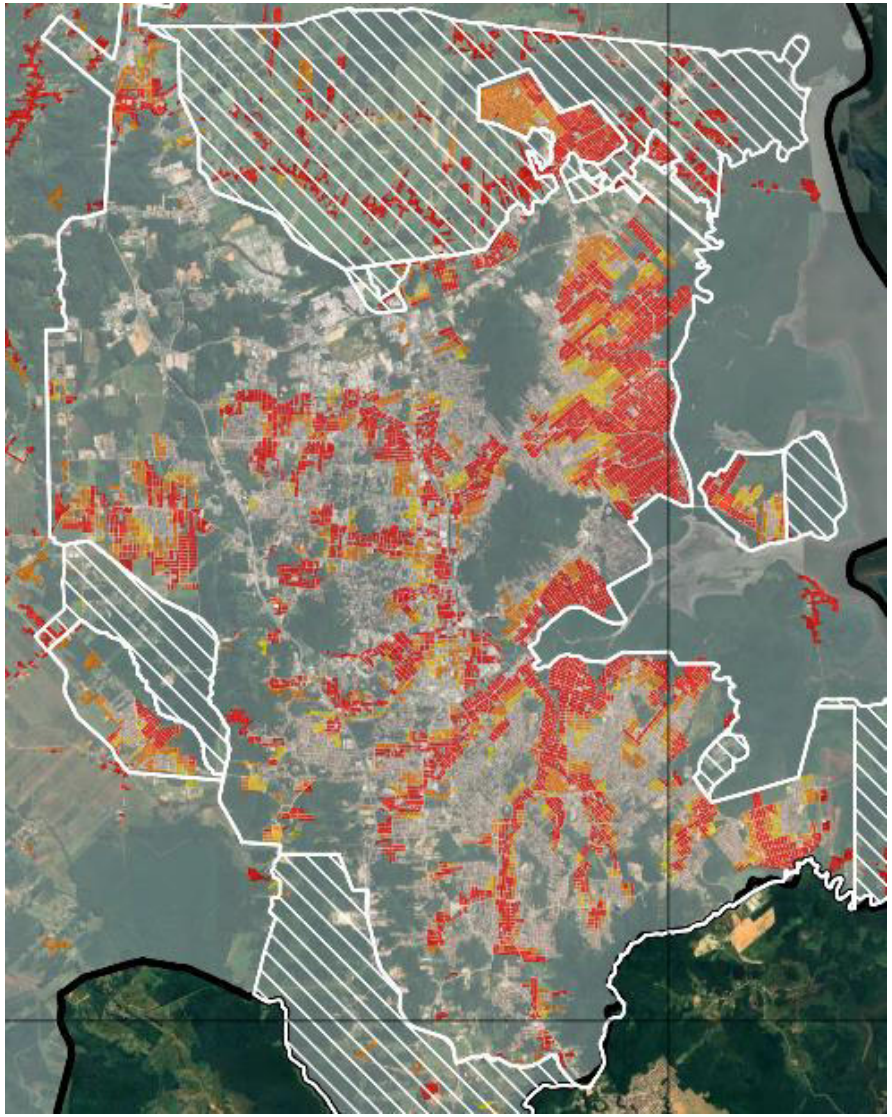

Vulnerabilidade de hidrológicos
690000
720000
7110000
7080000
Legenda
Áreas de Expansão Urbana
Perímetro urbano
Limite municipal
Classes de vulnerabilidade
Alto
Médio
Baixo
Não se aplica
0
5
10 km

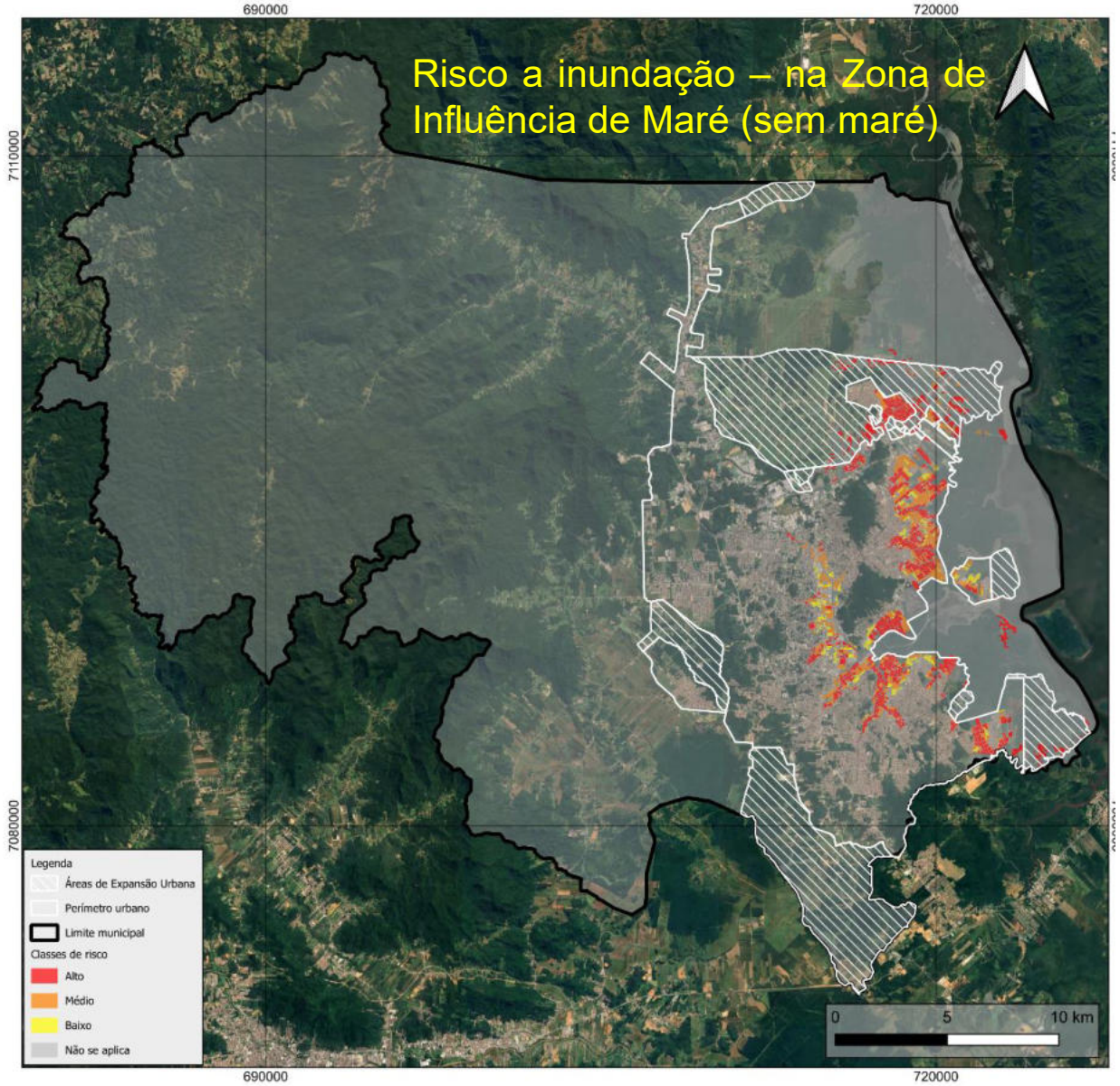

Risco a inundação – sem influência de maré
690000
720000
7110000
7080000
Legenda
Áreas de Expansão Urbana
Perímetro urbano
Limite municipal
Classes de risco
Alto
Médio
Baixo
Não se aplica
0
5
10 km

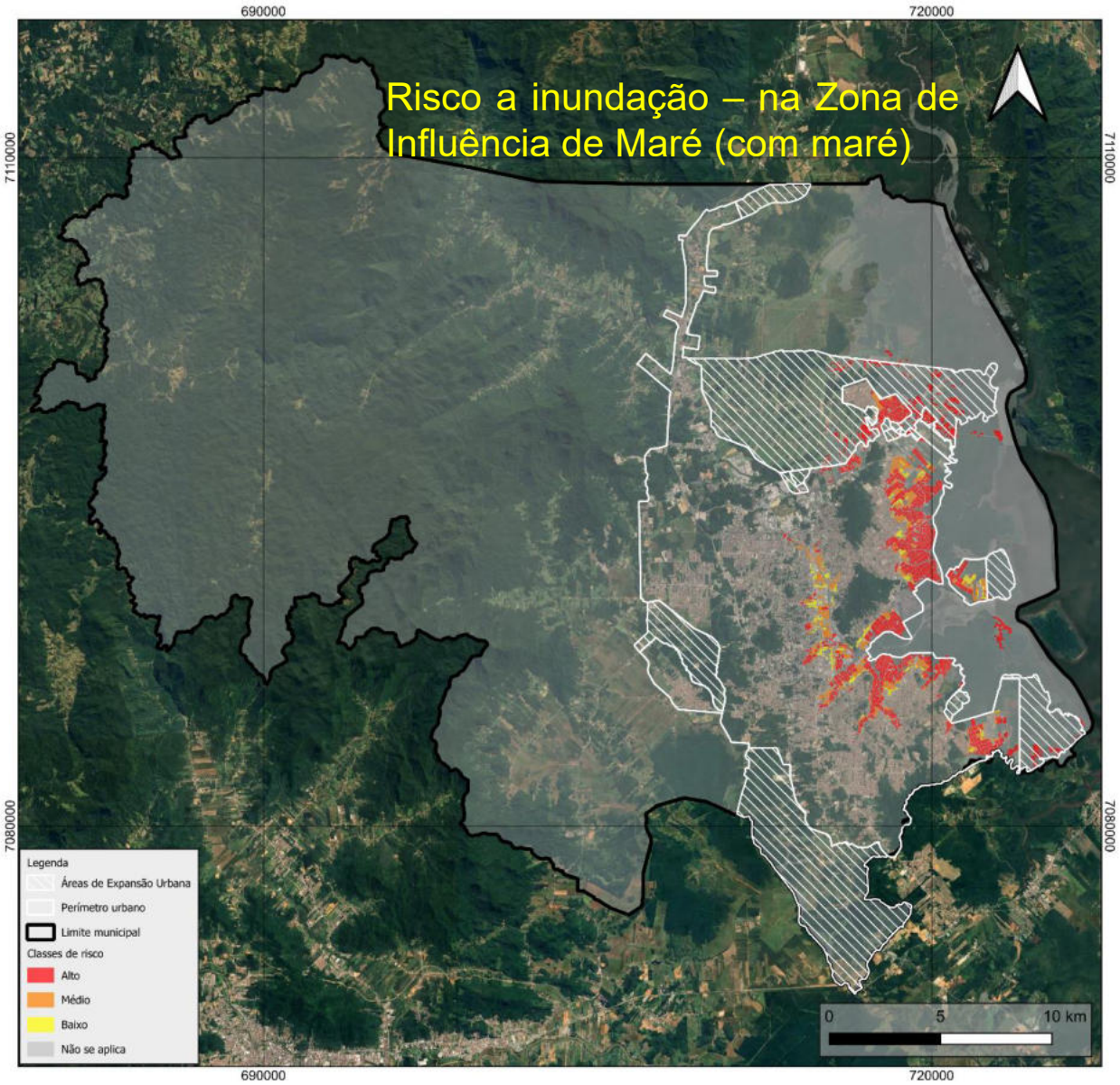
hidrológicos – Inundação sem maré - suscetibilidade



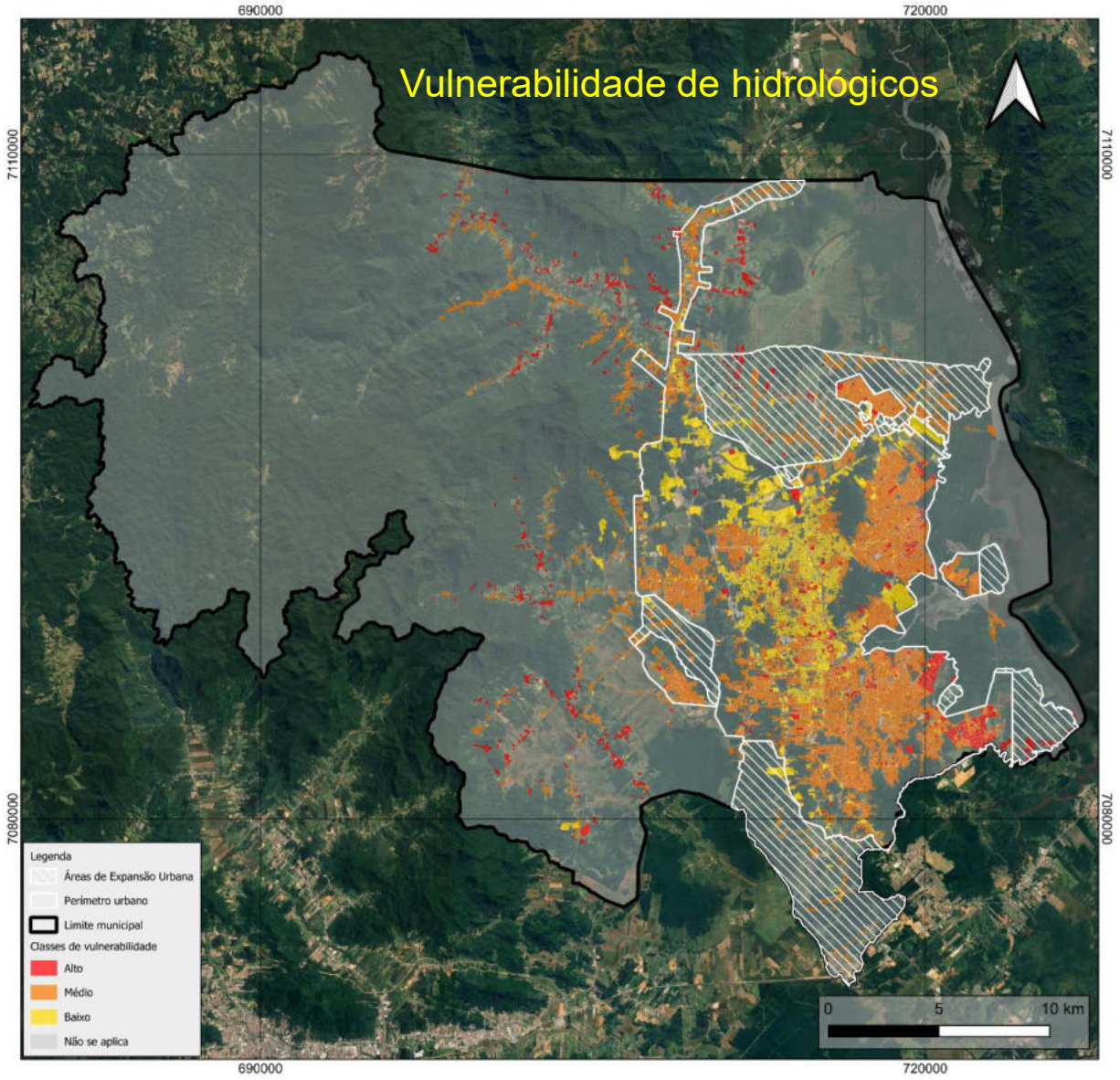
Inundação com maré - Suscetibilidade

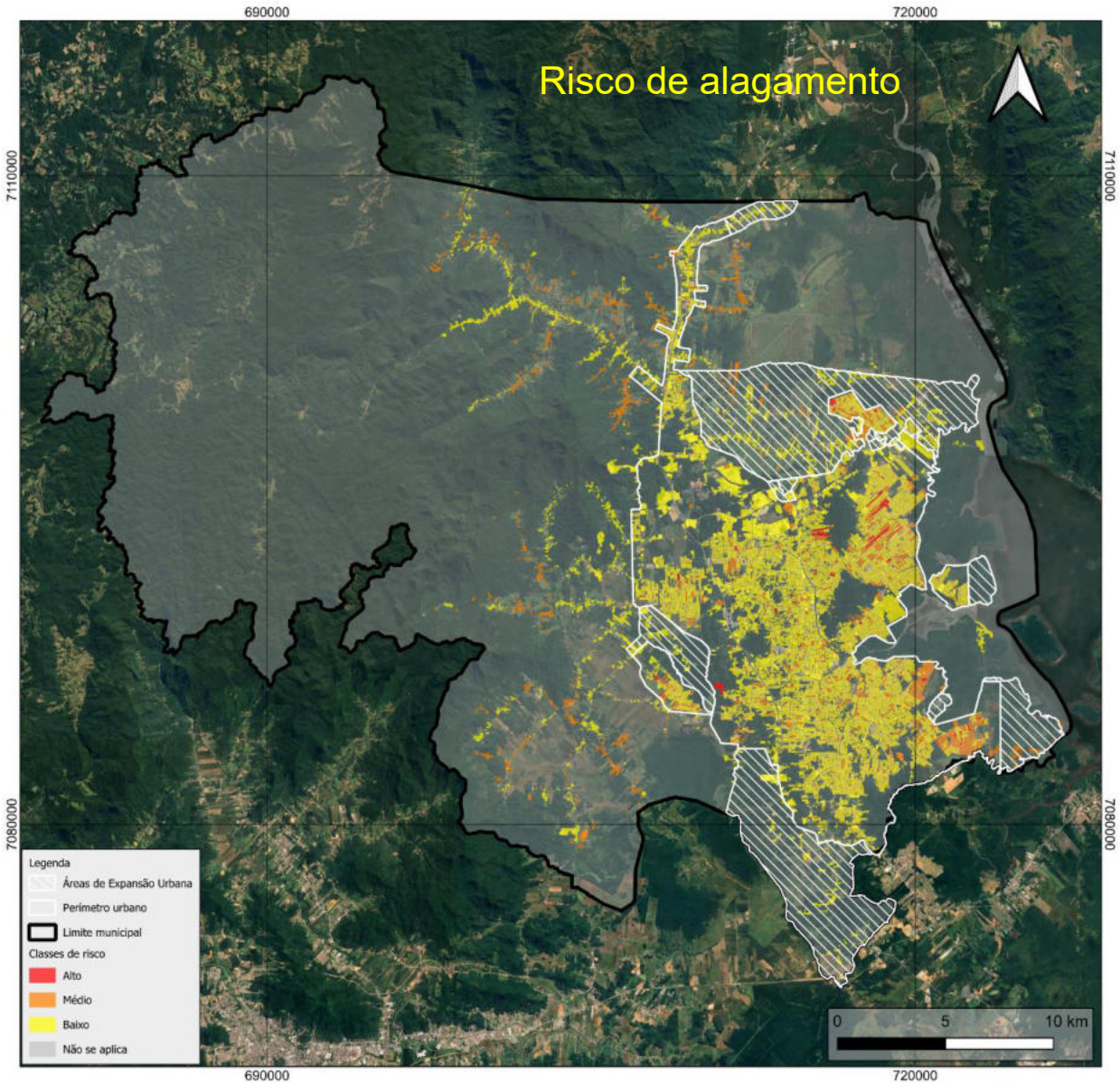



Risco a inundação – na Zona de Influência de Maré (sem maré)
690000
720000
7110000
7080000
Legenda
Áreas de Expansão Urbana
Perímetro urbano
Limite municipal
Classes de risco
Alto
Médio
Baixo
Não se aplica
0
5
10 km


Risco a inundação – na Zona de Influência de Maré (com maré)
690000
720000
7110000
7080000
Legenda
Áreas de Expansão Urbana
Perímetro urbano
Limite municipal
Classes de risco
Alto
Médio
Baixo
Não se aplica
0
5
10 km

Eventos hidrológicos – Alagamento - RISCO





Eventos climatológicos e meteorológicos

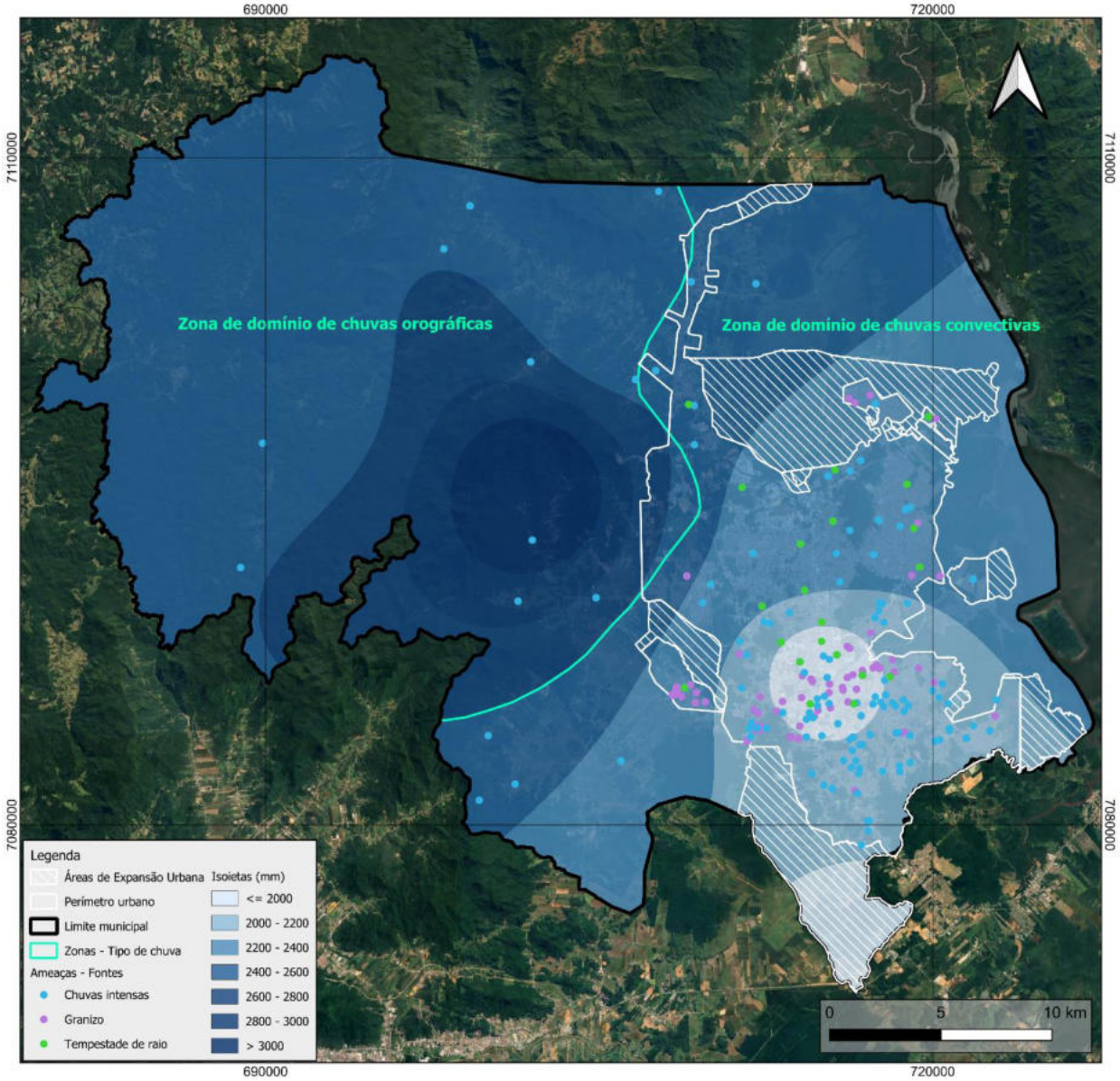
Tipologia de Desastre	Ameaça / Fonte	Suscetibilidade / Atingimento
Sistemas de grande escala	Grandes Amplitudes de Maré	Modelagem hidrológica de inundação com HAND para os cursos d'água, em contexto de elevação das cotas de maré

Tipologia de Desastre Climatológico e Meteorológico	Classes de Suscetibilidade			
	Nula	Baixa	Média	Alta
Sistema de grande escala	Áreas nulas, relacionadas a áreas de encosta	Áreas suscetíveis a processos hidrológicos com maré (*)	Áreas suscetíveis a processos hidrológicos com maré (*)	Áreas suscetíveis a processos hidrológicos com maré (*)

* Áreas avaliadas pela metodologia HAND, e apresentadas na suscetibilidade a eventos hidrológicos

Eventos climatológicos e meteorológicos

Tipologia de Desastre	Ameaça / Fonte
Chuvas intensas	Entradas de massa úmida na atmosfera, vindas do oceano. Estas podem ser do tipo convectivas, de ocorrência mais comum na área de planícies, de ampla ocupação urbana. Ou as massas úmidas seguem até a escarpa da Serra Dona Francisca, onde ocasionam chuvas orográficas de grande volume, mas não necessariamente de grande intensidade.
Granizo	Nuvens de tempestade, *cumulonimbus*, marítimas, transportam gotas de água para altitudes onde a temperatura está abaixo de zero grau Celsius, ocorrendo condensação e formação pedaços de gelo de tamanhos variados.
Tempestade de raio	As tempestades com descargas elétricas (atmosféricas), são nuvens carregadas, cujo diferença de potencial elétrico, permitem a descarga, admitindo situações ascendentes e descendentes do fenômeno. Localmente estão mais relacionadas as chuvas convectivas, e dessas as de entrada de massa úmida do oceano.



ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

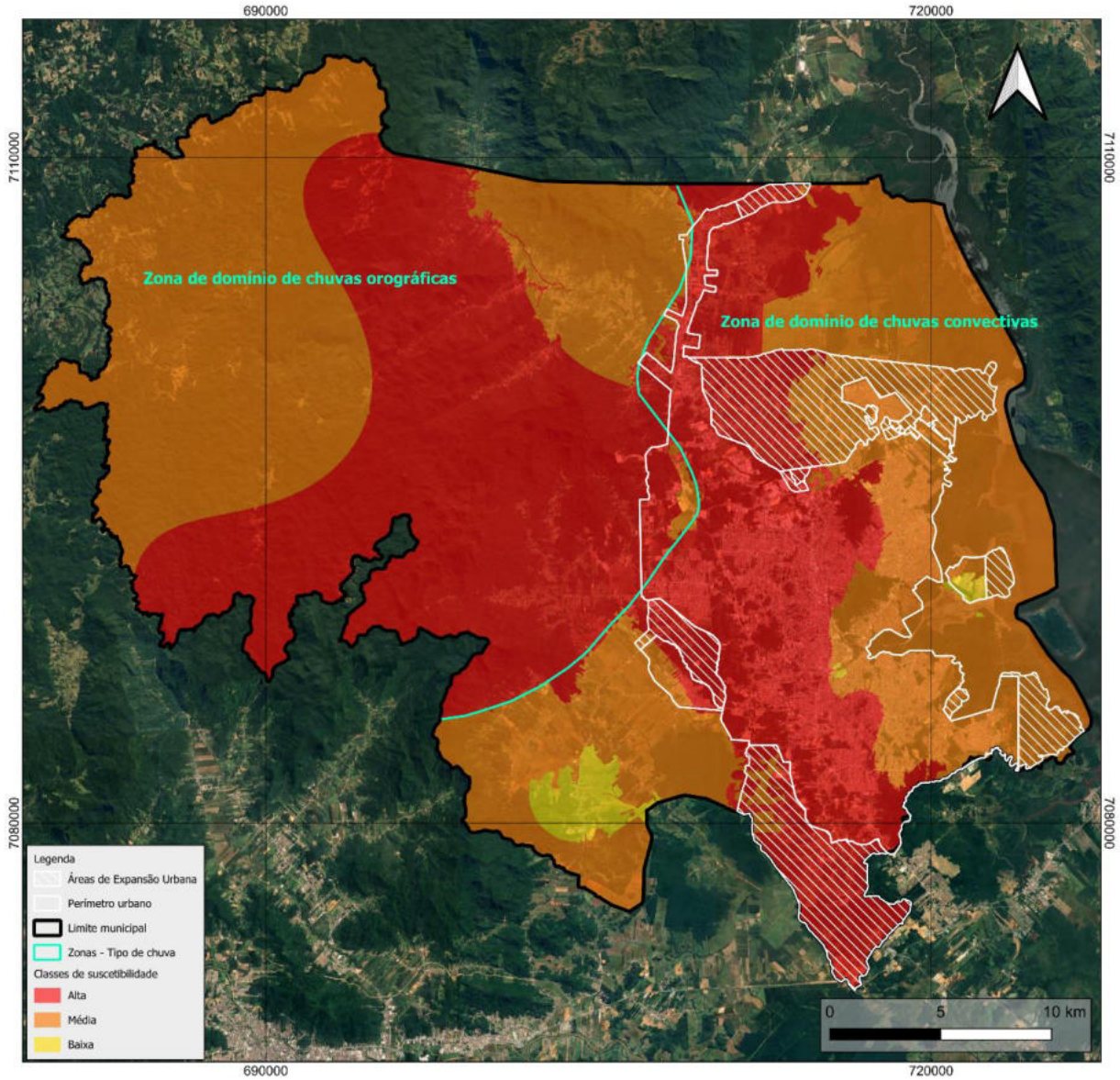
METODOLOGIA

Eventos climatológicos e meteorológicos

Tipologia de Desastre	Suscetibilidade / Atingimento
Chuvas intensas	Suscetibilidade dividida no Domínio Chuvas Orográficas relacionada à presença da unidade geomorfológica da escarpa da Serra do Mar, e que respondem pelas maiores alturas de chuvas anuais no mapa de Isoietas. E o Domínio Chuvas Convectivas, na planície, local preferencial do encontro de massas úmidas vindas do oceano, e encontra o continente, causando as chuvas mais intensas (mm/h), e relacionado a ocorrências de granizo, descargas elétricas e vendavais, no mapa de isoietas, de altura de chuva anual, representam classes menores que as orográficas, mas os pluviógrafos instalados permitem avaliar as maiores intensidades.
Granizo	A ocorrência foi relacionada, com os domínios de ocorrência de chuvas convectivas, nas áreas em que o município está mais próximo das entradas de massas úmidas vindas do oceano.
Tempestade de raio	Como forma de suscetibilidade este fica associado às chuvas intensas do Domínio de Chuvas convectivas. Ameaçando as áreas do município nas planícies.

Eventos climatológicos e meteorológicos

Tipologia de Desastre Climatológico e Meteorológico	Classes de Suscetibilidade			
	Nula	**Baixa**	**Média**	**Alta**
Chuvas intensas	Não foram consideradas áreas nulas	Classe de chuva até 2350mm anuais nas isoietas	Classes de chuva até 2500mm anuais nas isoietas	Classes de chuva acima de 2500mm anuais nas isoietas
Granizo				
Tempestade de raio				



VULNERABILIDADE – CLIMATOLÓGICOS E METEOROLÓGICOS

Vulnerabilidade	
Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)	Índice de Fragilidade de Atenuação e Exposição – ICAE (Ordenamento urbano e Densidade Populacional)

Vulnerabilidade a eventos geológicos

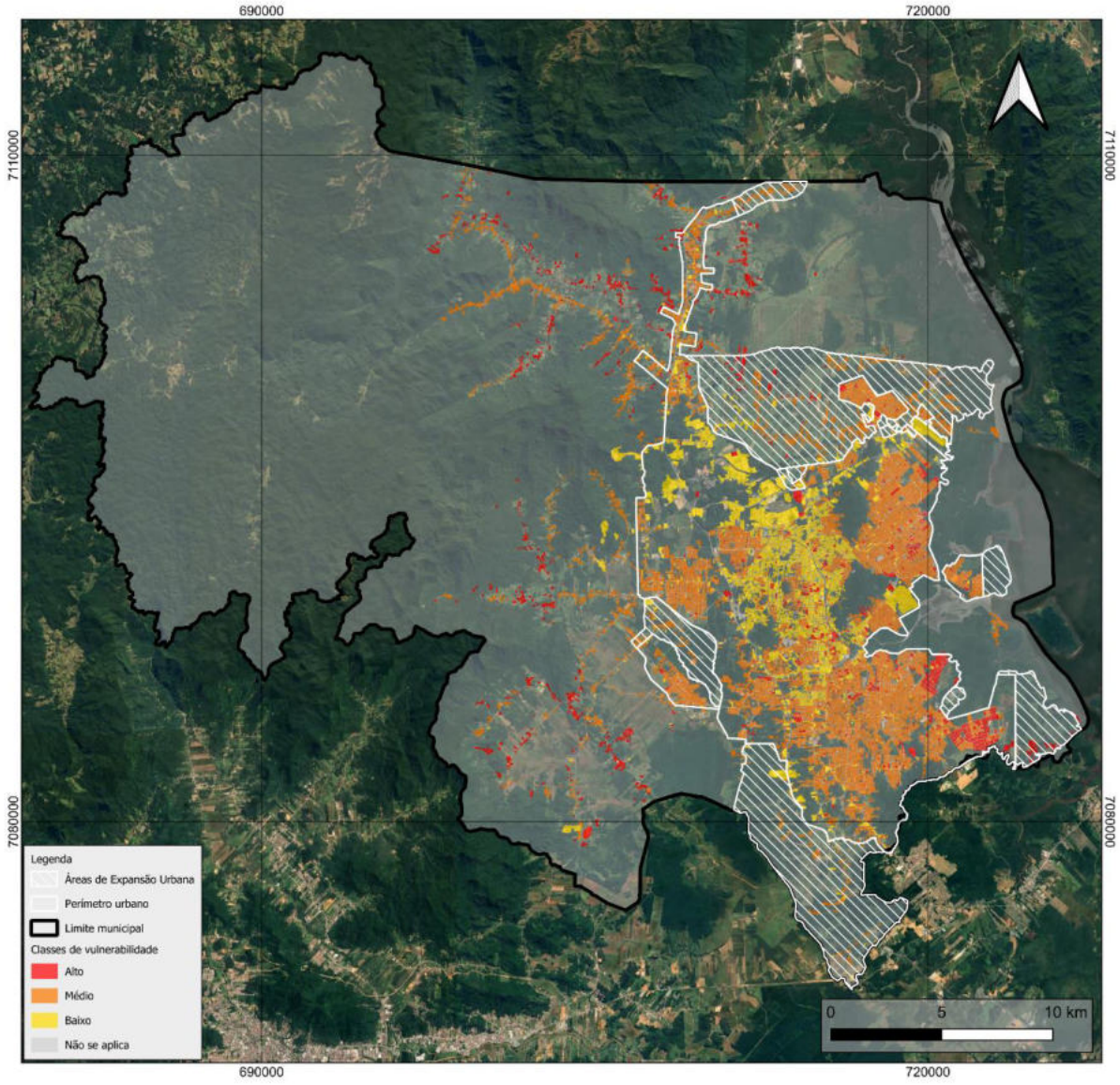
IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
ICAE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
OU-Alto e Muito Alto	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
OU- Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
OU- Baixo e Muito Baixo	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade R/C/S	**ICAE Baixo**	**ICAE Médio**	**ICAE Alto**
IFD Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IFD Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IFD Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

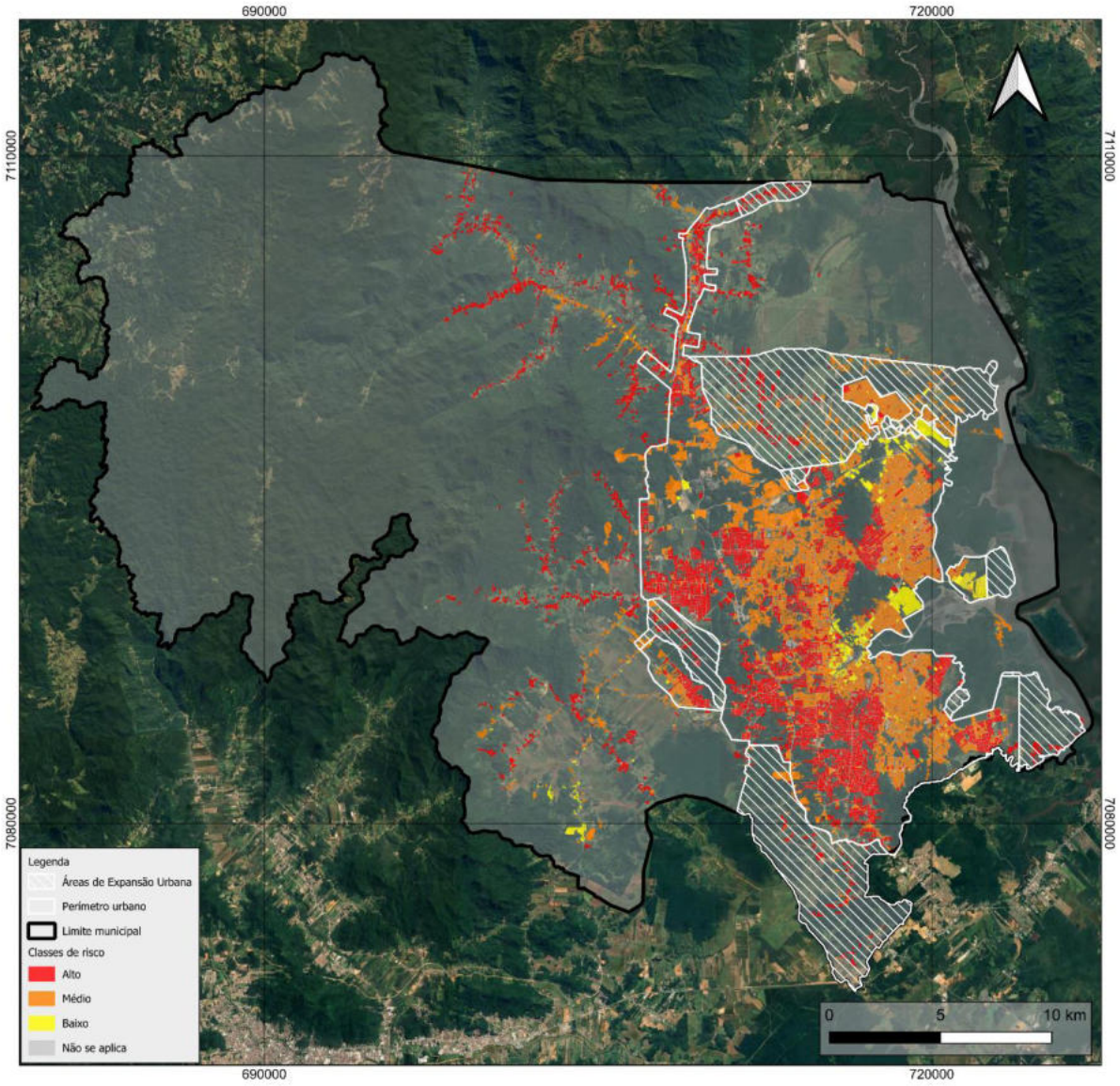
Vulnerabilidade a eventos geológicos

Vulnerabilidade – outras UHCT	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Grandes equipamentos – Abastecimento de água	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Área Militar	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Complexo Industrial	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Estação de Tratamento de Água	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Estrutura de energia	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Estrutura de saúde	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Estruturas de Sistemas de Transporte	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Galpão de comércio e serviços	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Grandes Templos Religiosos		MÉDIO	-
Grandes equipamentos - Indústria e Galpões Isolados	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Institucional	-	MÉDIO	-
Grandes equipamentos - Instituições de Ensino	-	-	ALTO
Grandes equipamentos - Mineração	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos – Penitenciária	-	-	ALTO

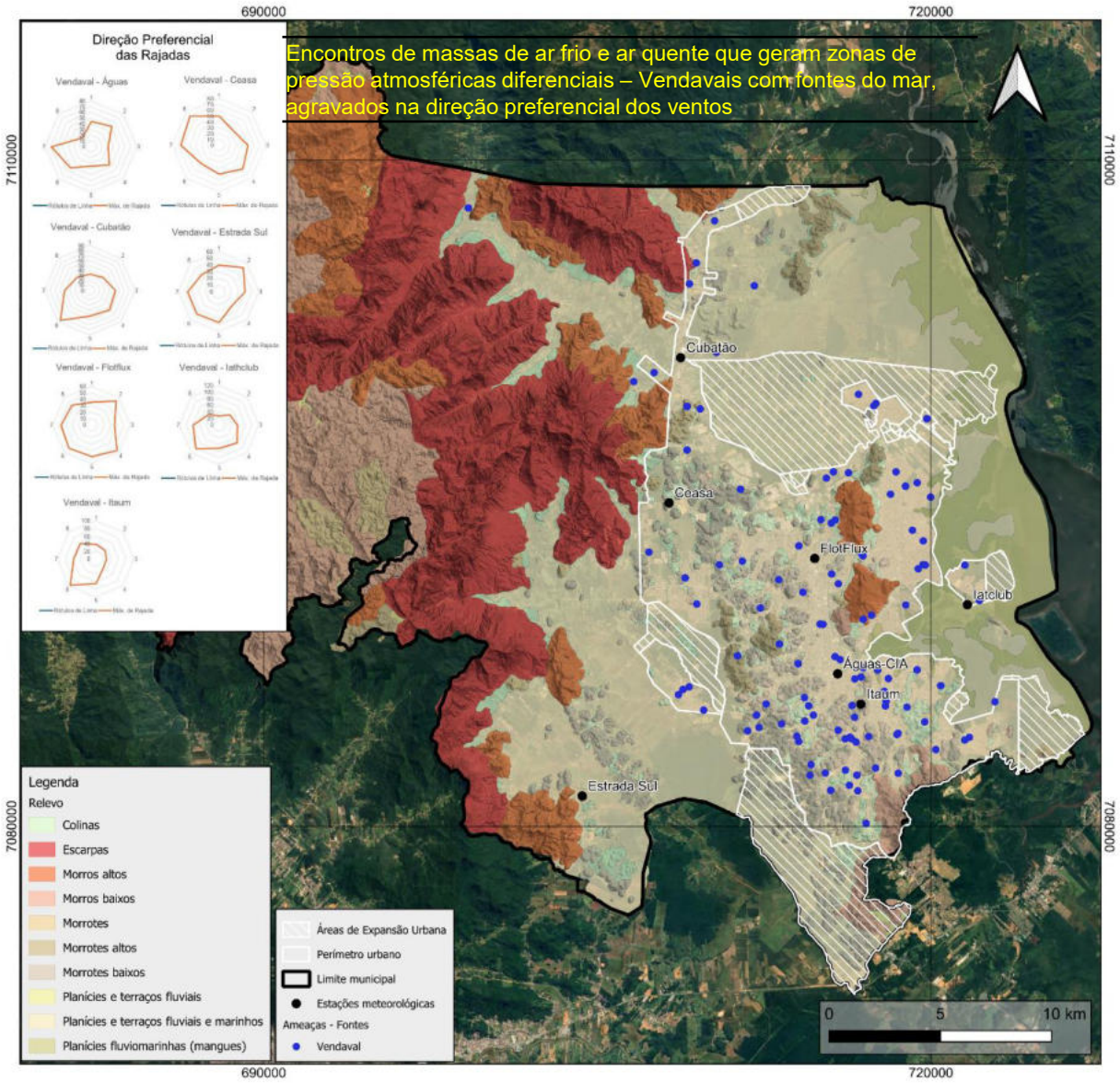
Vulnerabilidade	
Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)	Índice de Fragilidade de Atenuação e Exposição – ICAE (Ordenamento urbano e Densidade Populacional)

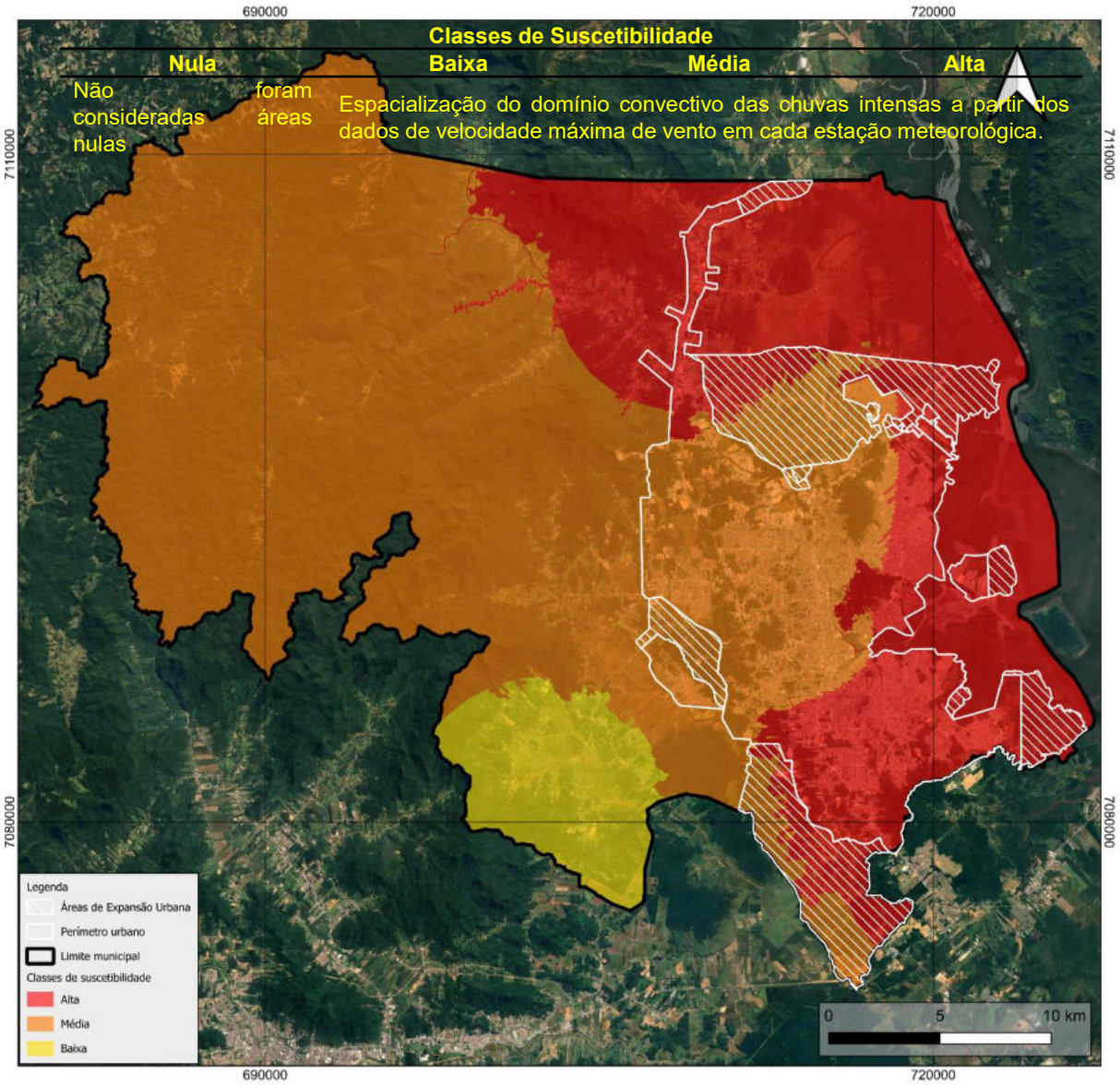
Eventos climatológicos e meteorológicos- Chuvas intensas, raios e granizos – Vulnerabilidade e Risco



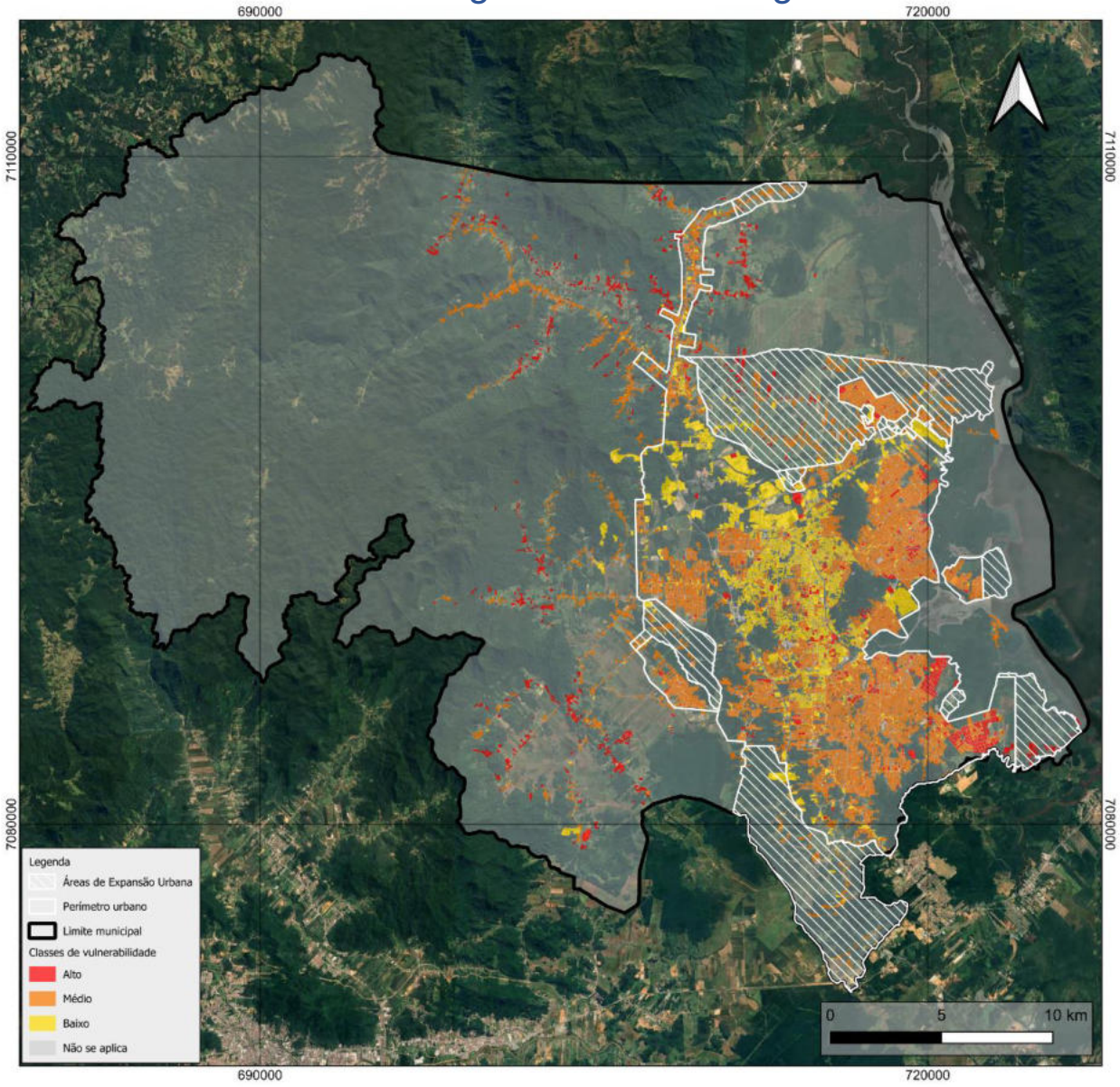


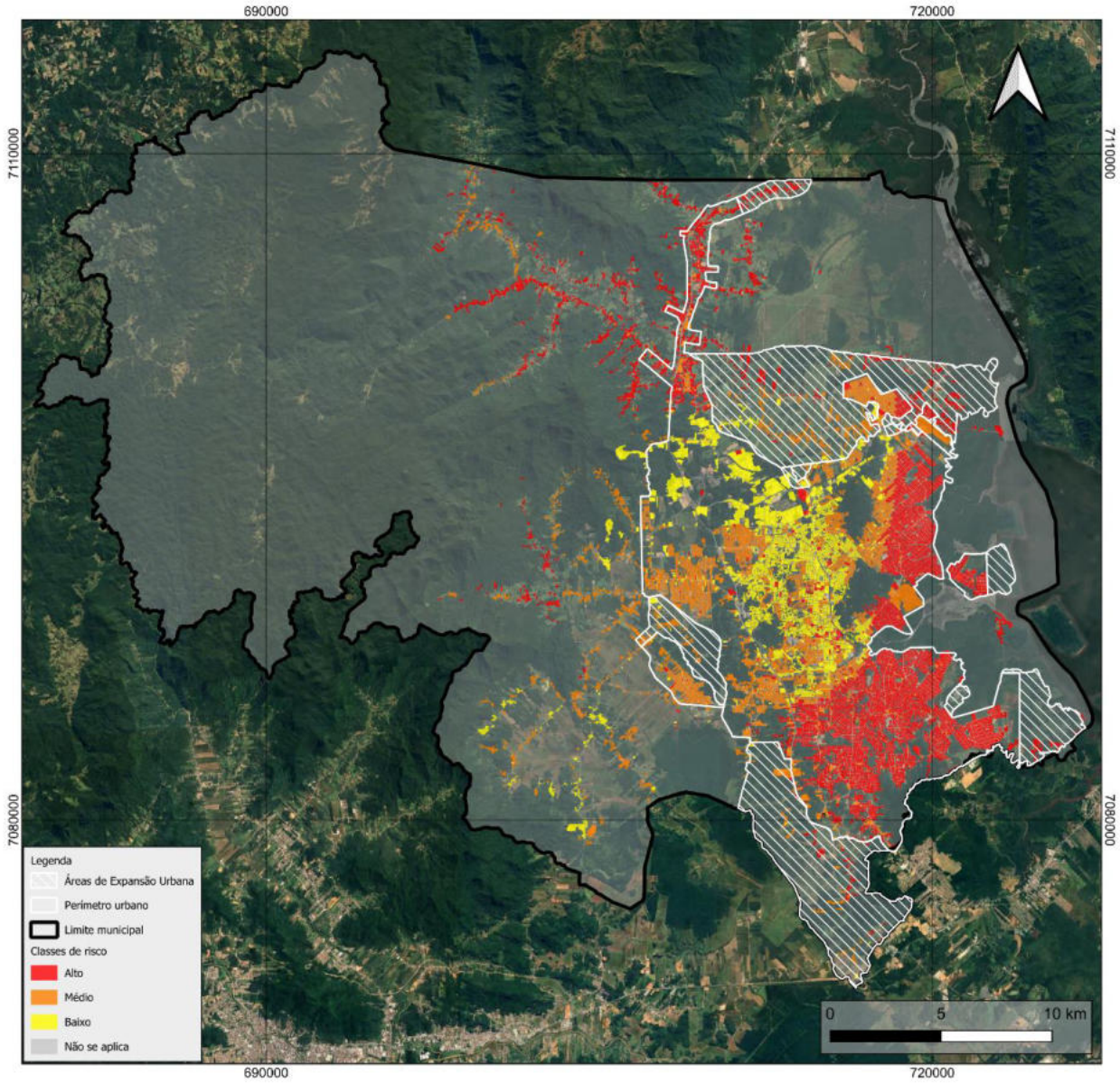
Eventos climatológicos e meteorológicos – vendaval – Ameaça e Suscetibilidade





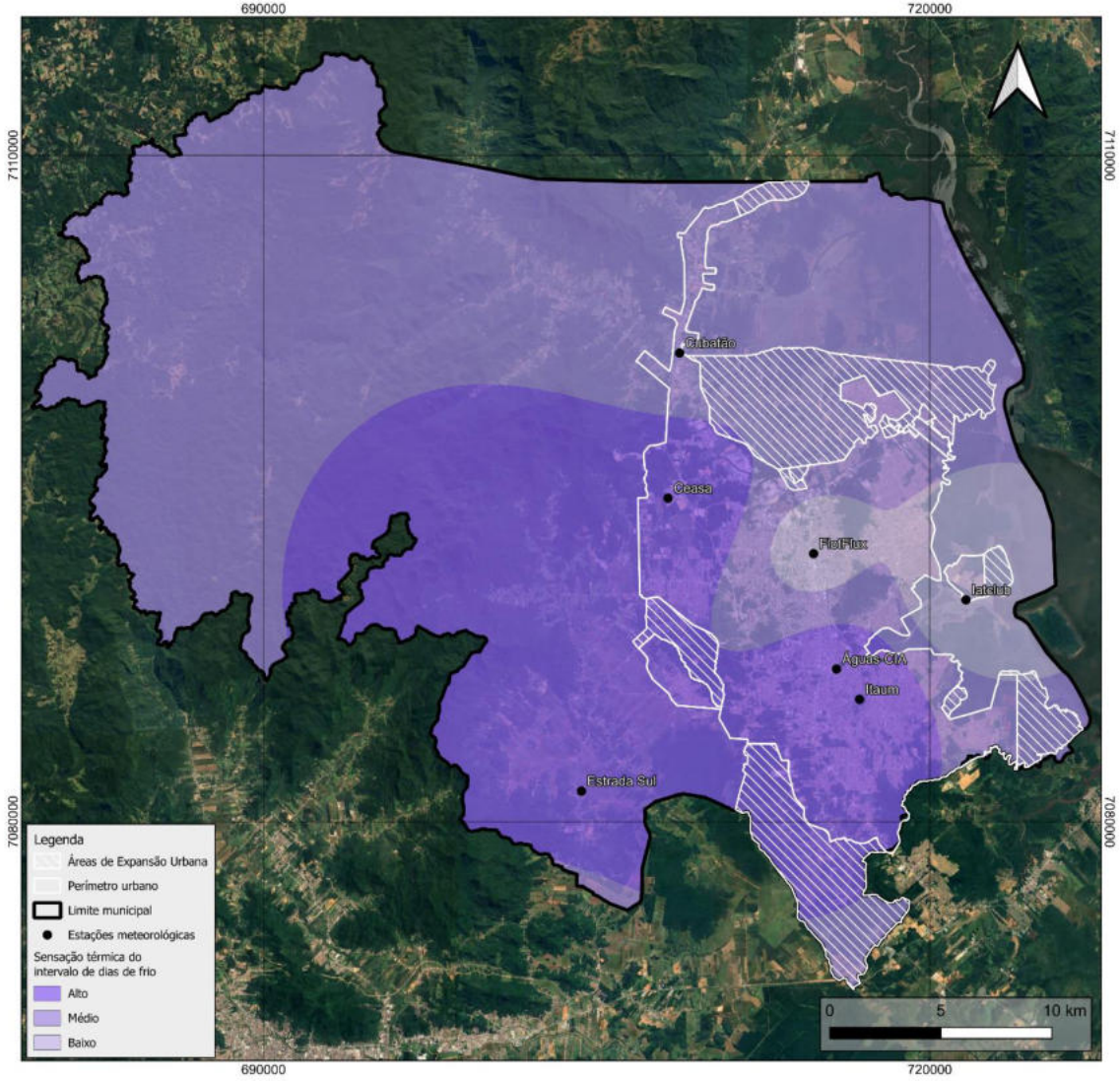
Eventos climatológicos e meteorológicos – vendaval – Vulnerabilidade e risco





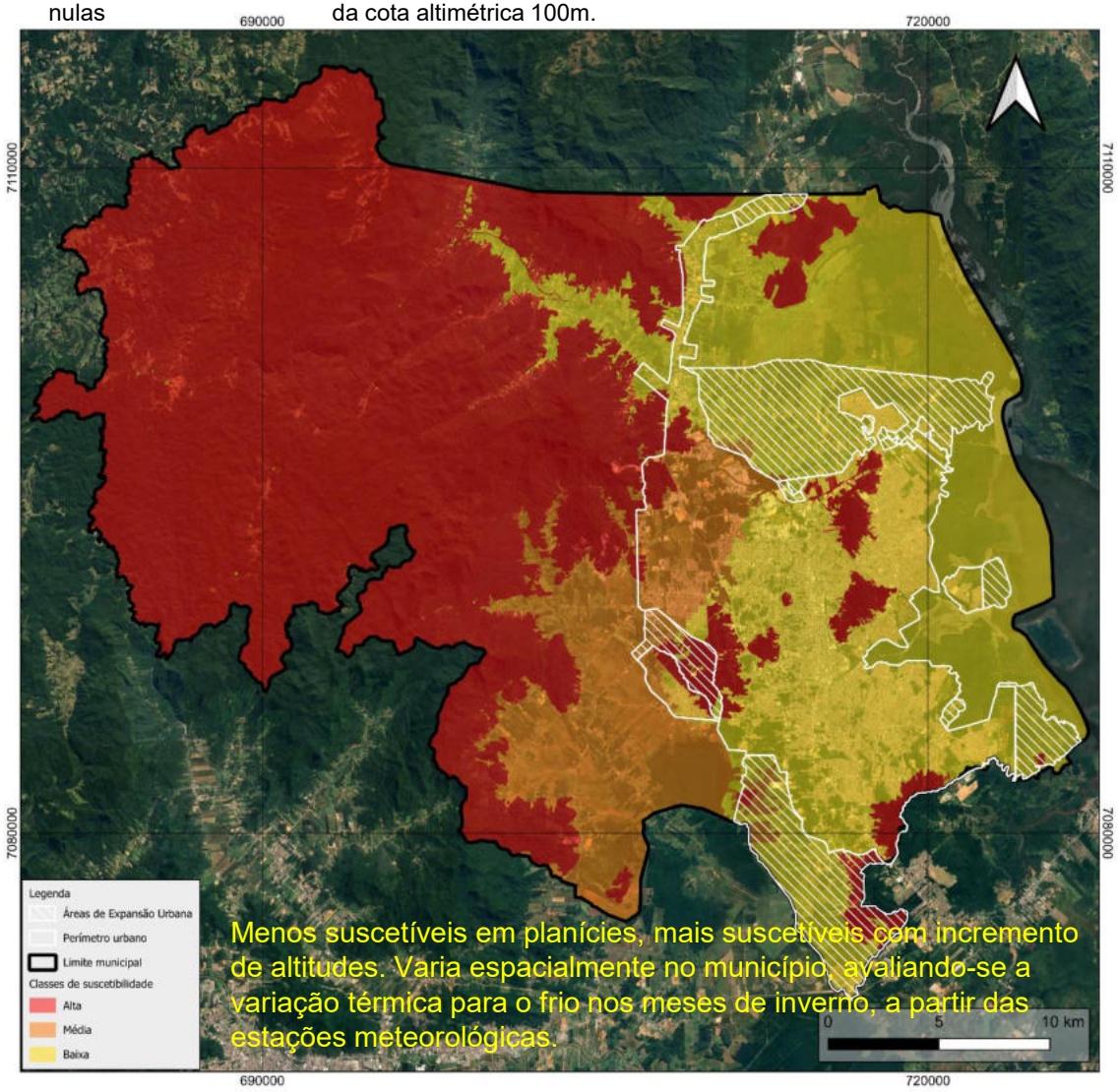
ONDA DE FRIO AMEAÇA E SUSCETIBILIDADE

Conjunto de processos atmosféricos, de origem Polar ou Continental, transportadas pela diferença de pressões atmosféricas, gerando diminuição de temperatura.



Classes de Suscetibilidade

Nula	Baixa	Média	Alta
Não foram consideradas áreas nulas	Espacialização em isolinhas da variação de temperatura no município em dias frios (seleção dos 10 dias mais frios), definição de classe alta a partir da cota altimétrica 100m.		



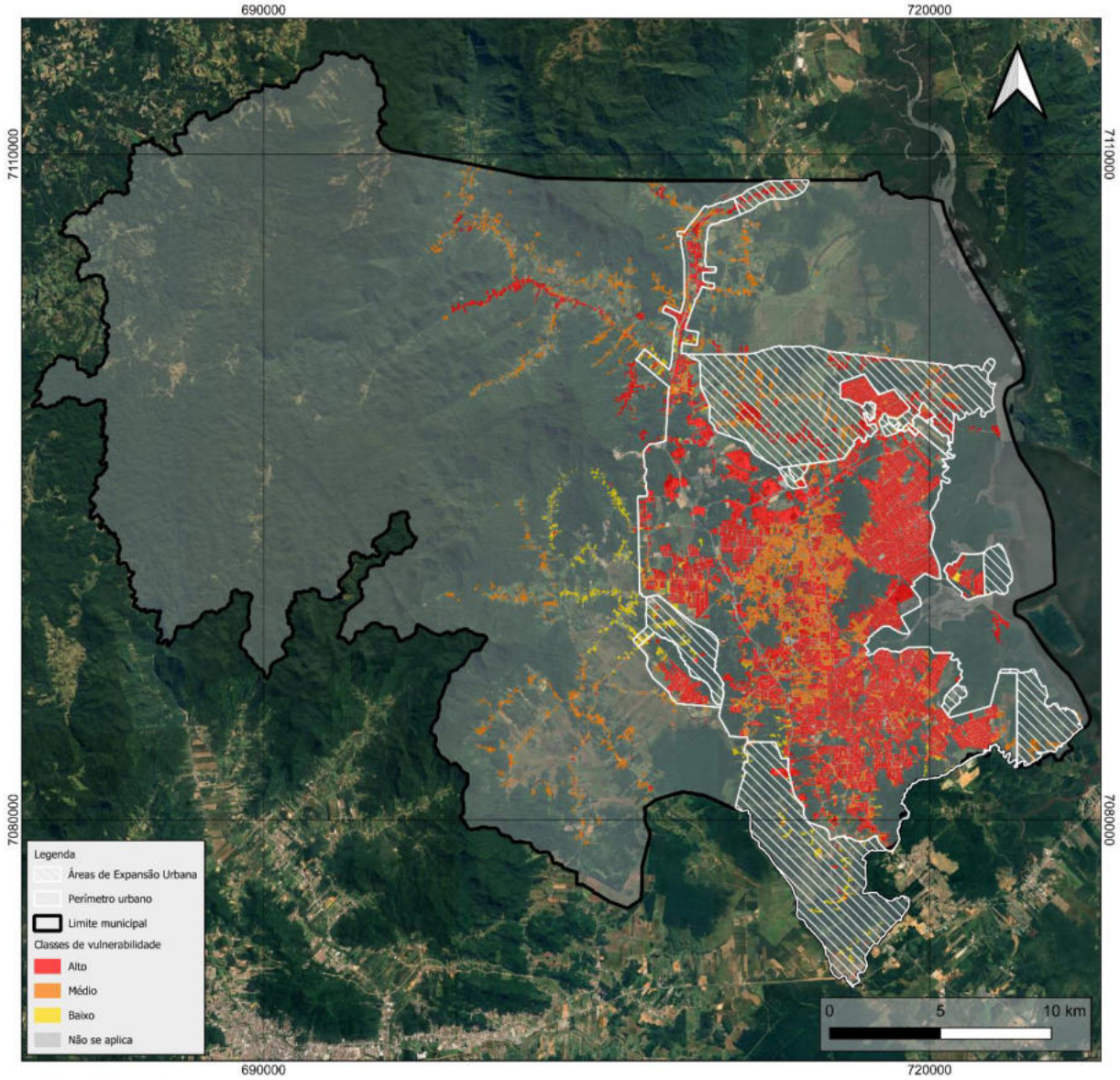
ONDA DE FRIO - VULNERABILIDADE

Vulnerabilidade	
Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Índice de Exposição – IE (Consolidação urbana e a Densidade populacional)	Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)

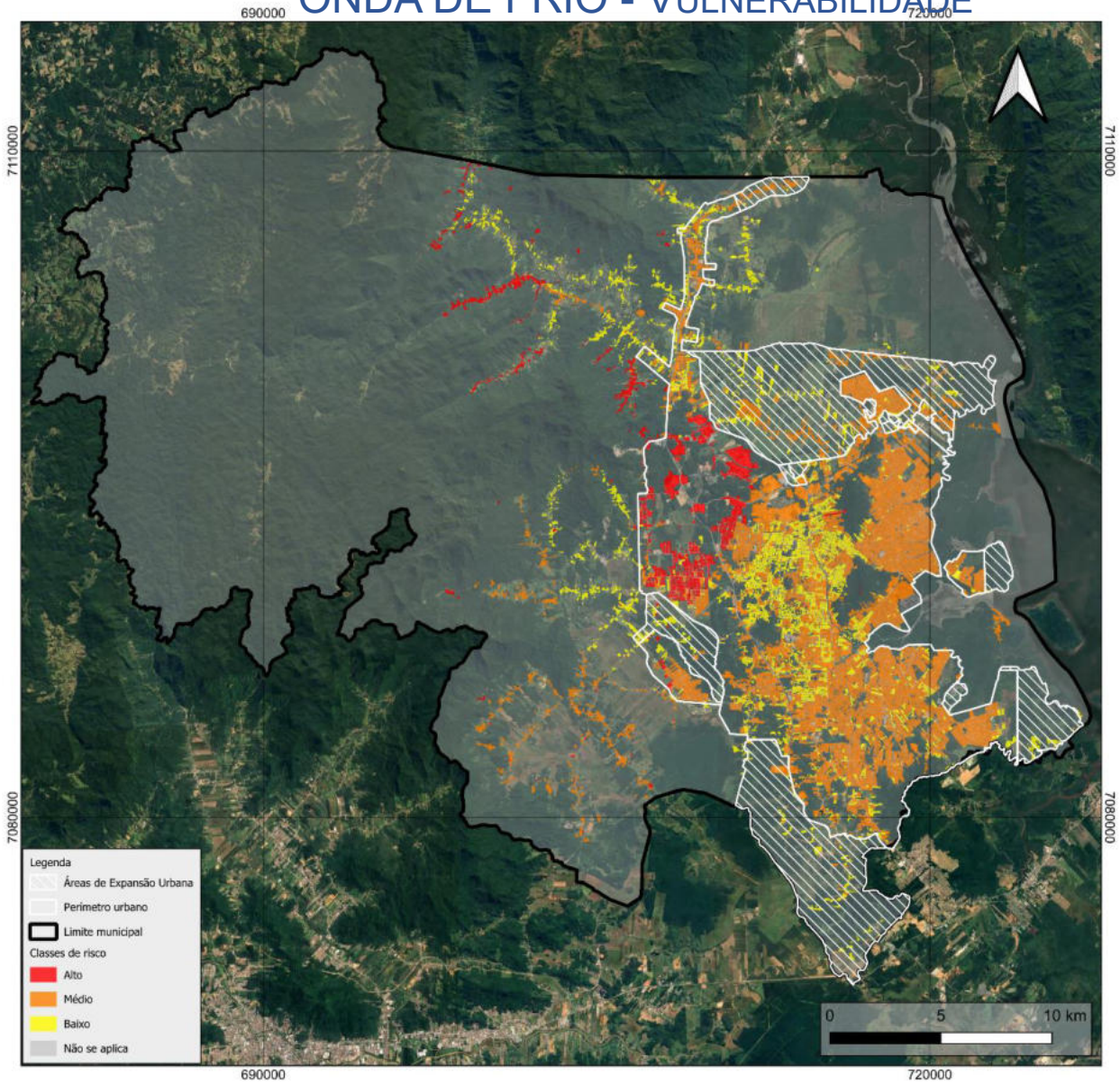
Vulnerabilidade a eventos meteorológicos - onda de frio

IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade	**IFD Baixo**	**IFD Médio**	**IFD Alto**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

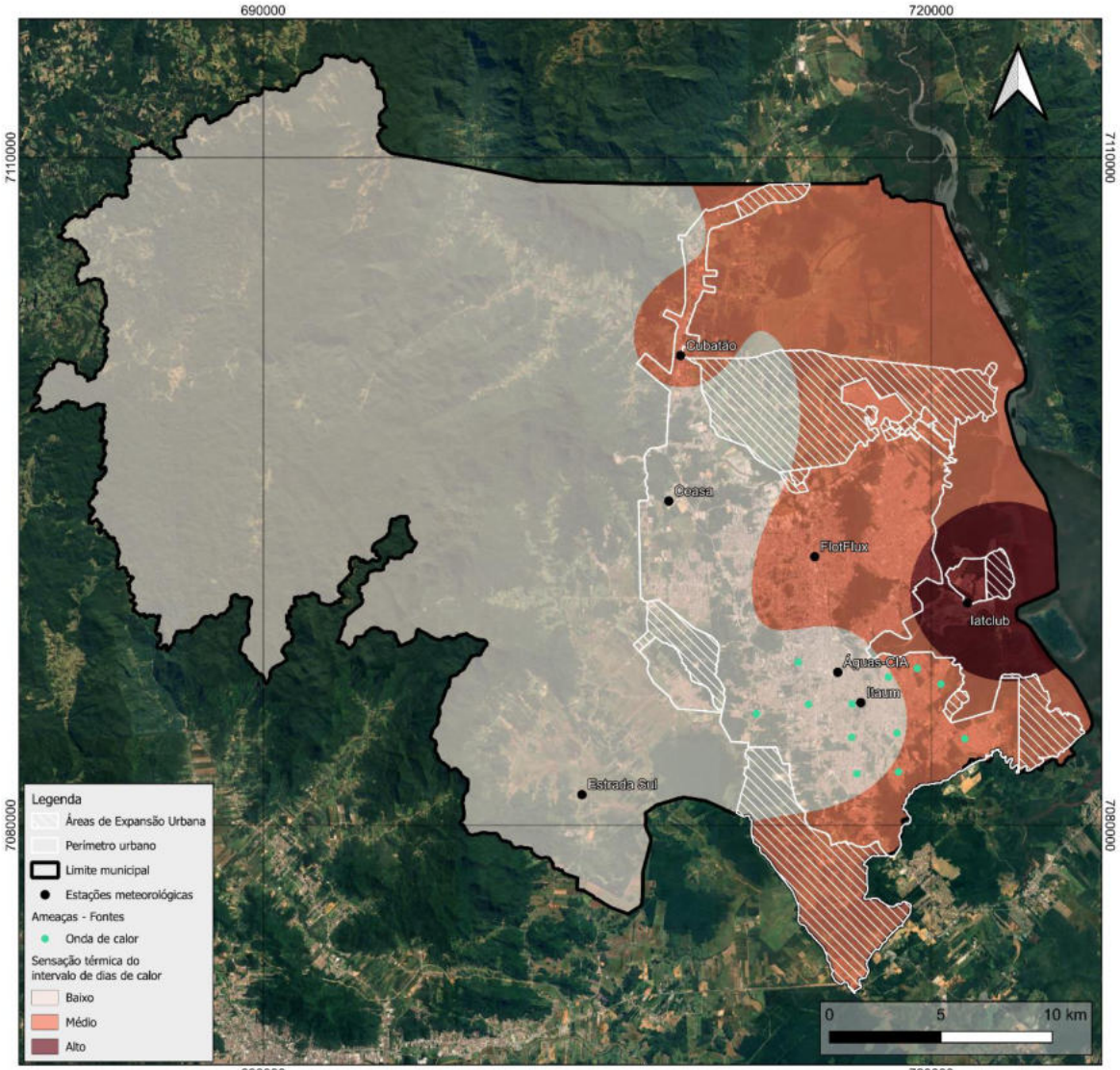


ONDA DE FRIO - VULNERABILIDADE



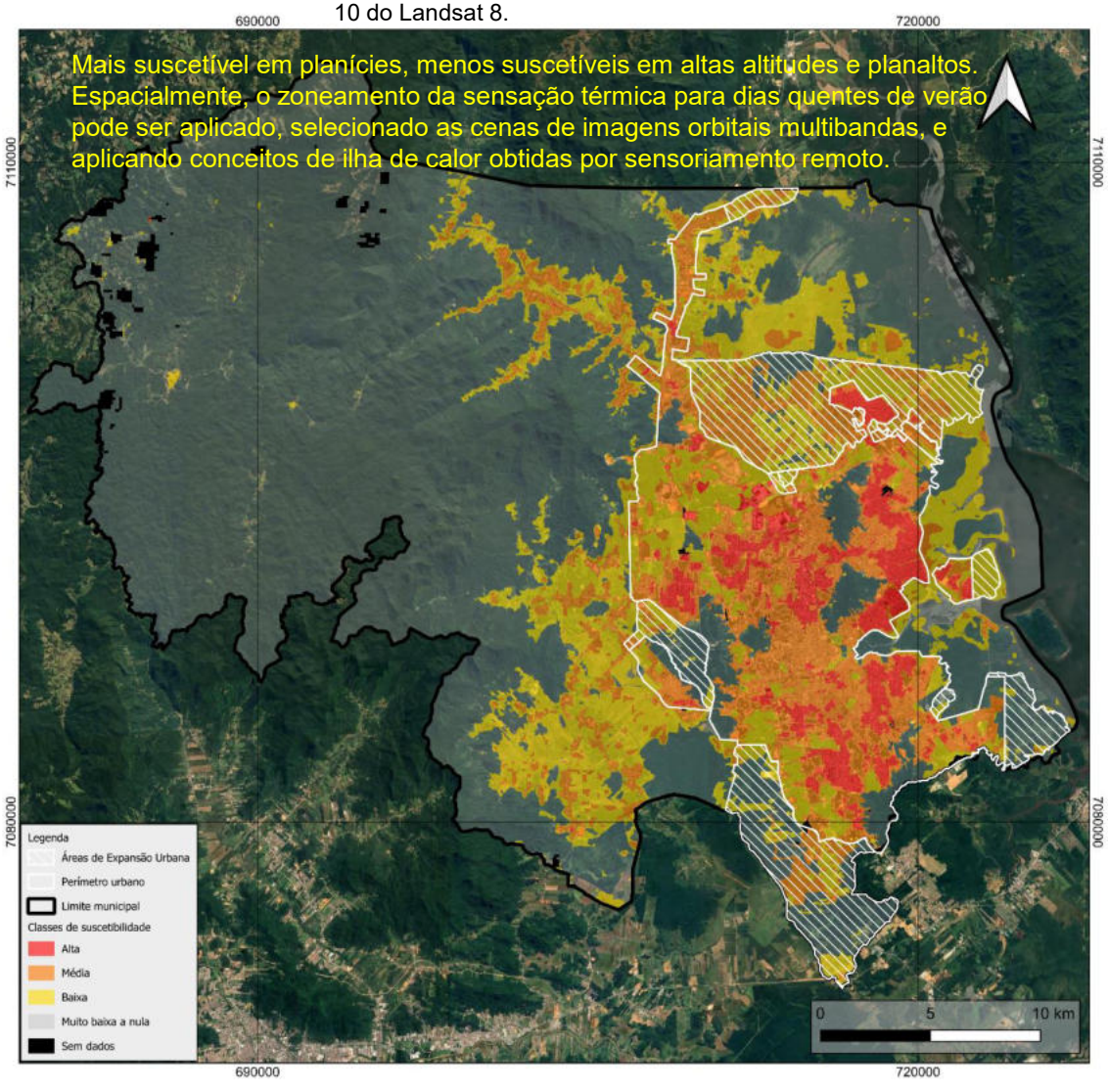
ONDA DE CALOR – AMEAÇA E SUSCETIBILIDADE

Conjunto de processos atmosféricos que resultam em temperaturas acima da média, associadas a baixos índices umidade relativa do ar, transportadas pela diferença de pressões atmosféricas.



Classes de Suscetibilidade

Nula	Baixa	Média	Alta
	Espacialização a partir de análise de ilhas de calor, baseado nas médias dos 10 dias mais quentes, analisado por sensoriamento remoto da banda 10 do Landsat 8.		



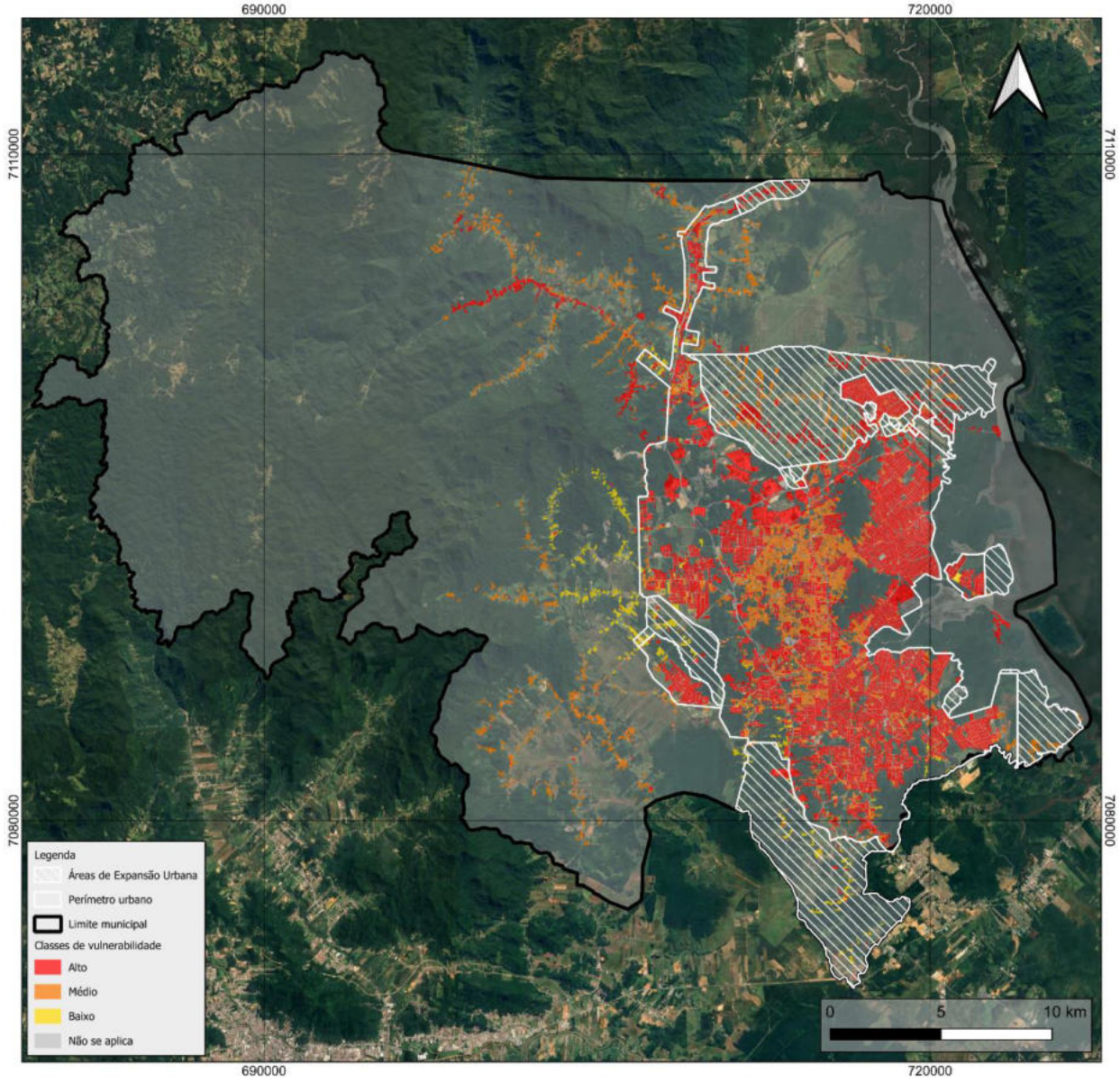
ONDA DE CALOR – VULNERABILIDADE

Vulnerabilidade	
Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Índice de Exposição – IE (Consolidação urbana e a Densidade populacional)	Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)

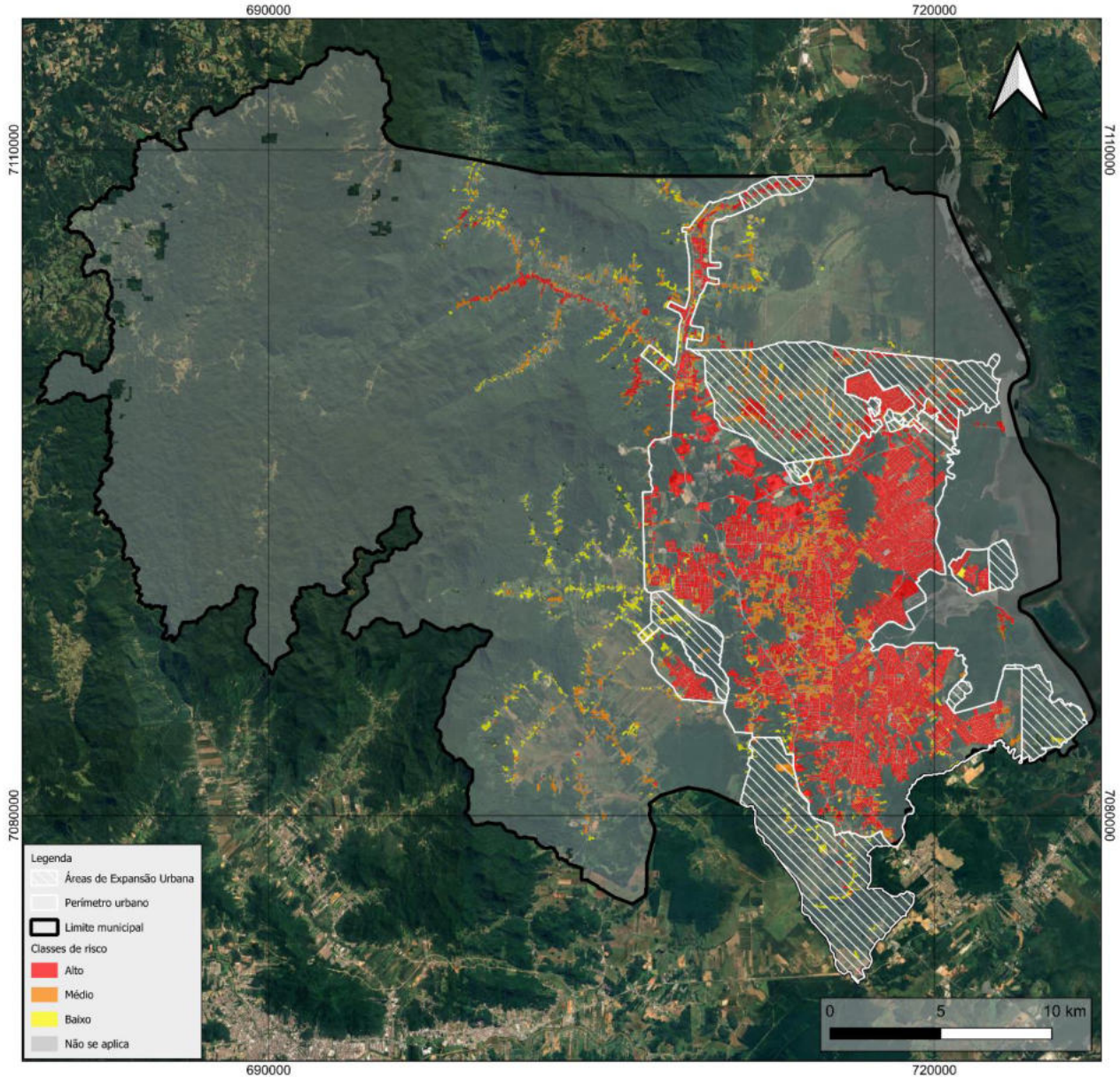
Vulnerabilidade a eventos meteorológicos - onda de calor

IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade	**IFD Baixo**	**IFD Médio**	**IFD Alto**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.



Risco a onda de calor



Estiagem, baixa umidade relativa do ar e incêndios florestais

Tipologia de Desastre	Ameaça / Fonte	Suscetibilidade / Atingimento
Estiagem, baixa umidade relativa do ar e incêndios florestais	Conjunto de processos atmosféricos, que refletem em bloqueio de massas úmidas, impedindo que as chuvas cheguem ao município. São condições de grande escala, e normalmente atingem grandes extensões regionalmente. Essas condições acarretam também nas condições de baixa umidade relativa do ar, e como consequência da falta de chuvas, as áreas vegetadas passam a ressecar, e com a baixa umidade do ar, cria-se condições propícias para incêndios florestais.	Uma vez que as ameaças se tratam de eventos regionais e de grande escala, entende-se que toda a extensão do município é sujeita de maneira similar. A metodologia de dias consecutivos sem chuva (índice de dias secos-IDS), indica que apenas considera-se estiagem quando mais de 30 dias consecutivos são registrados, e com referência de múltiplas estações. Como essa condição acaba por ser de baixa frequência na série histórica, e isso corrobora as notícias coletadas da raridade das estiagens, aponta que todo o município apresenta uma classe de suscetibilidade baixa.

Tipologia de Desastre Climatológico e Meteorológico	Classes de Suscetibilidade			
	Nula	Baixa	Média	Alta
Estiagem / Incêndios Florestais / Baixa unidade do ar	Não foram consideradas áreas nulas	**Todo o município está sujeito de maneira similar aos efeitos desses processos, e comparativamente a outras localidades e regiões Joinville classifica-se como baixa.**	Não foram consideradas áreas médias	Não foram consideradas áreas médias

Estiagem, baixa umidade relativa do ar e incêndios florestais

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade	
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre	Fragilidade quanto à capacidade de resposta
Climatológicos e meteorológicos – estiagem, baixa umidade relativa do ar e incêndios florestais	Índice de Exposição – IE (Consolidação urbana e a Densidade populacional)	Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)

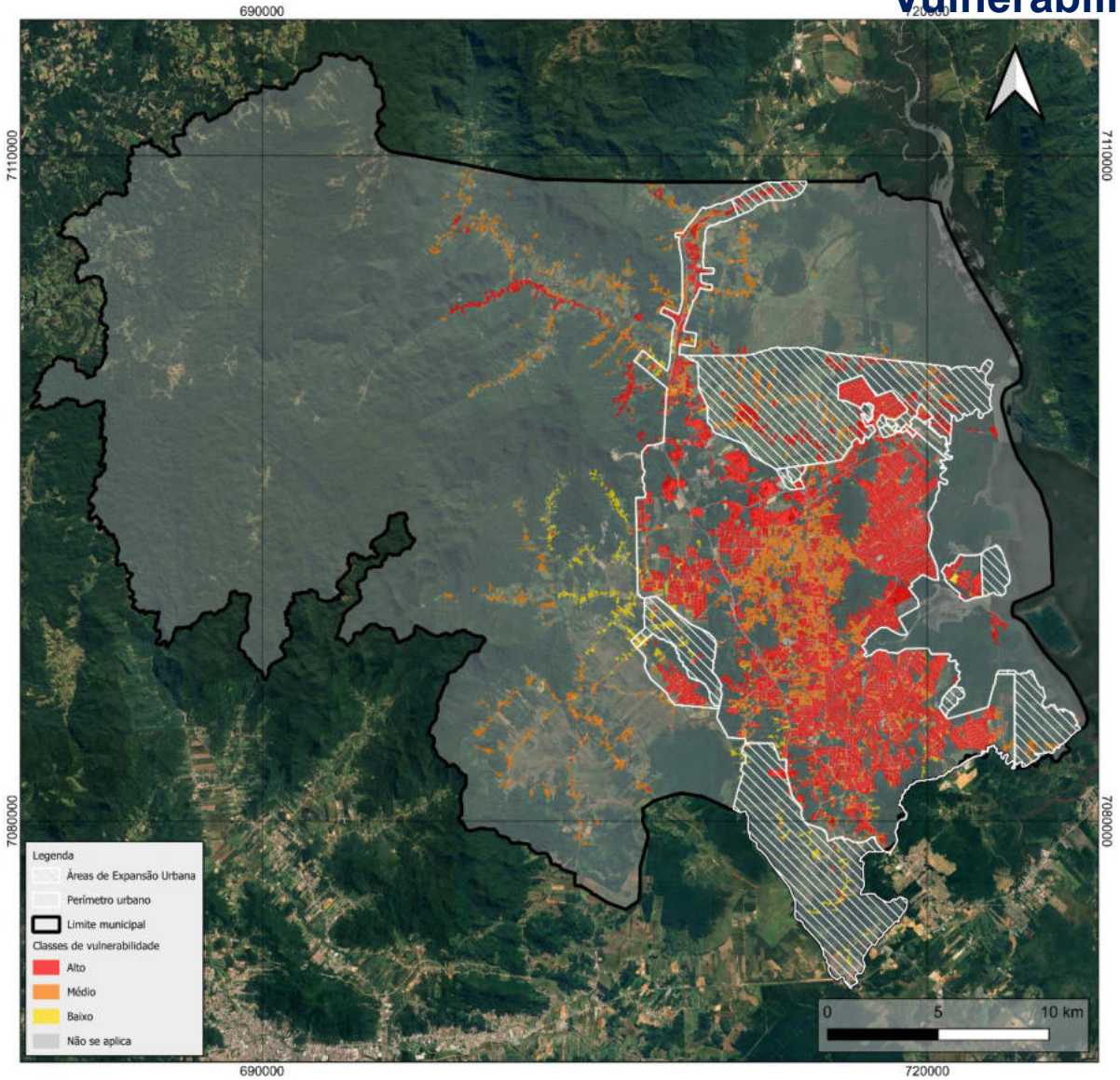
Vulnerabilidade a eventos meteorológicos - estiagem, baixa umidade relativa do ar e incêndios florestais

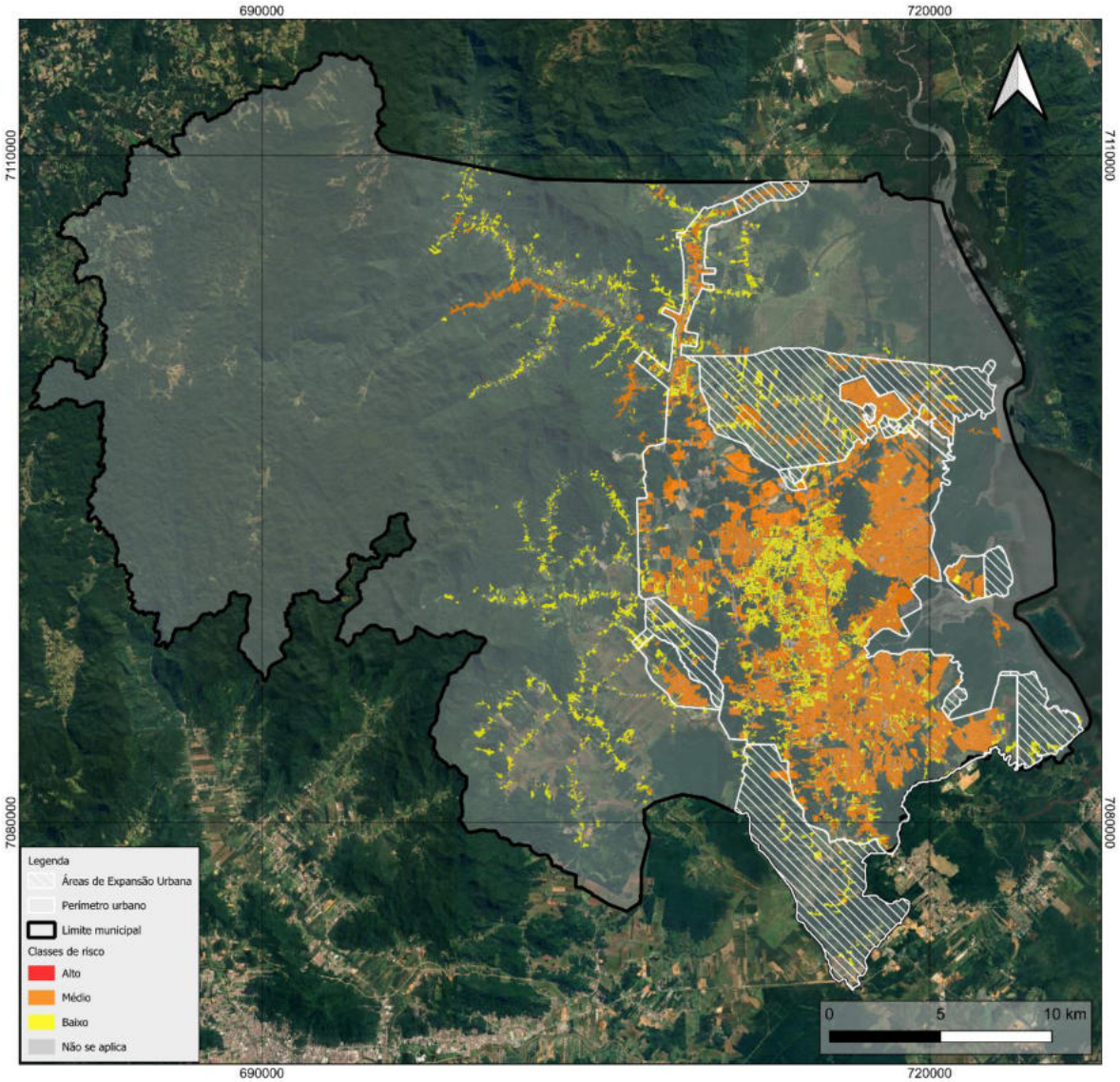
IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade	**IFD Baixo**	**IFD Médio**	**IFD Alto**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

Estiagem, baixa umidade relativa do ar e incêndios florestais

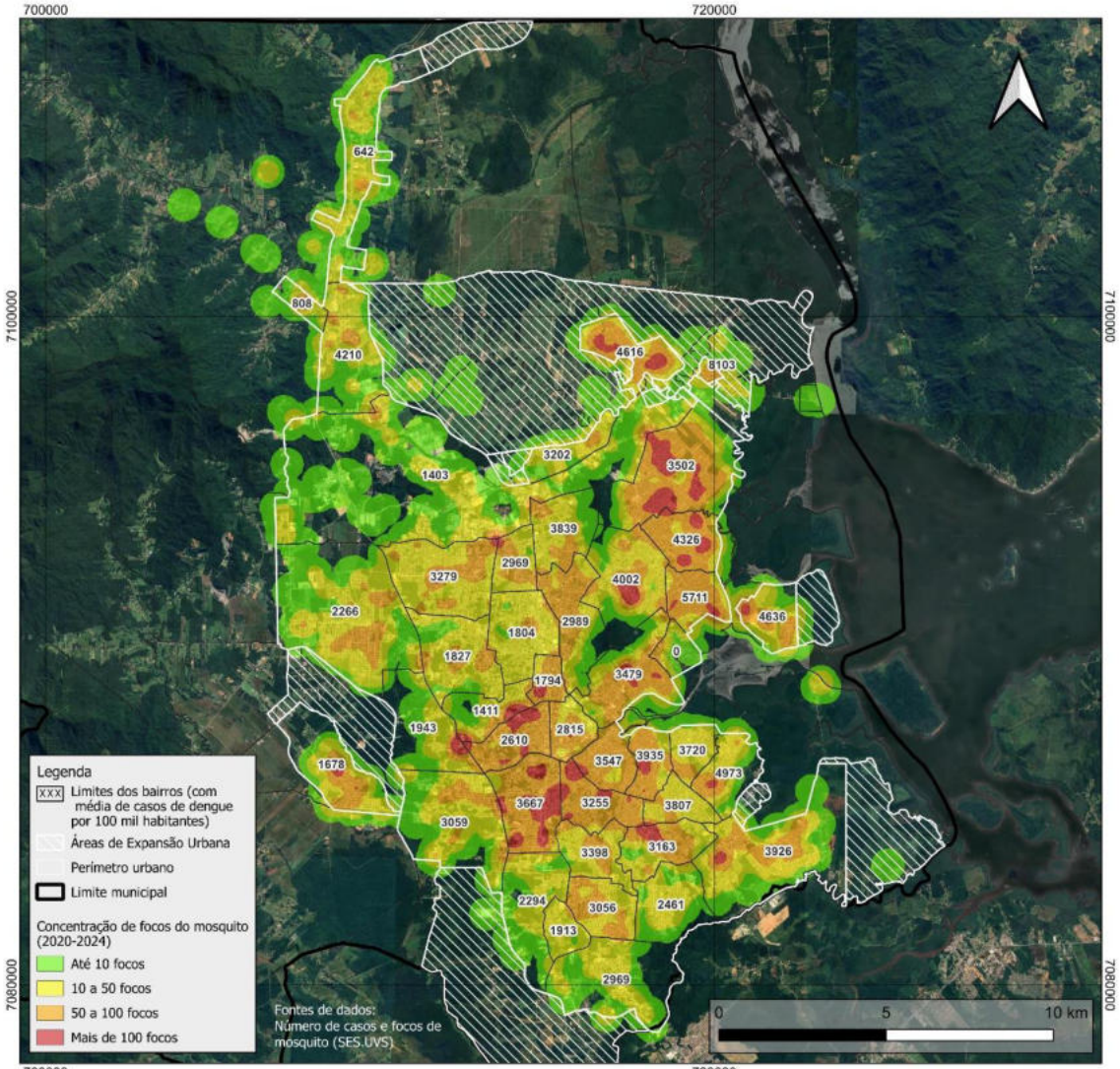
Vulnerabilidade e Risco





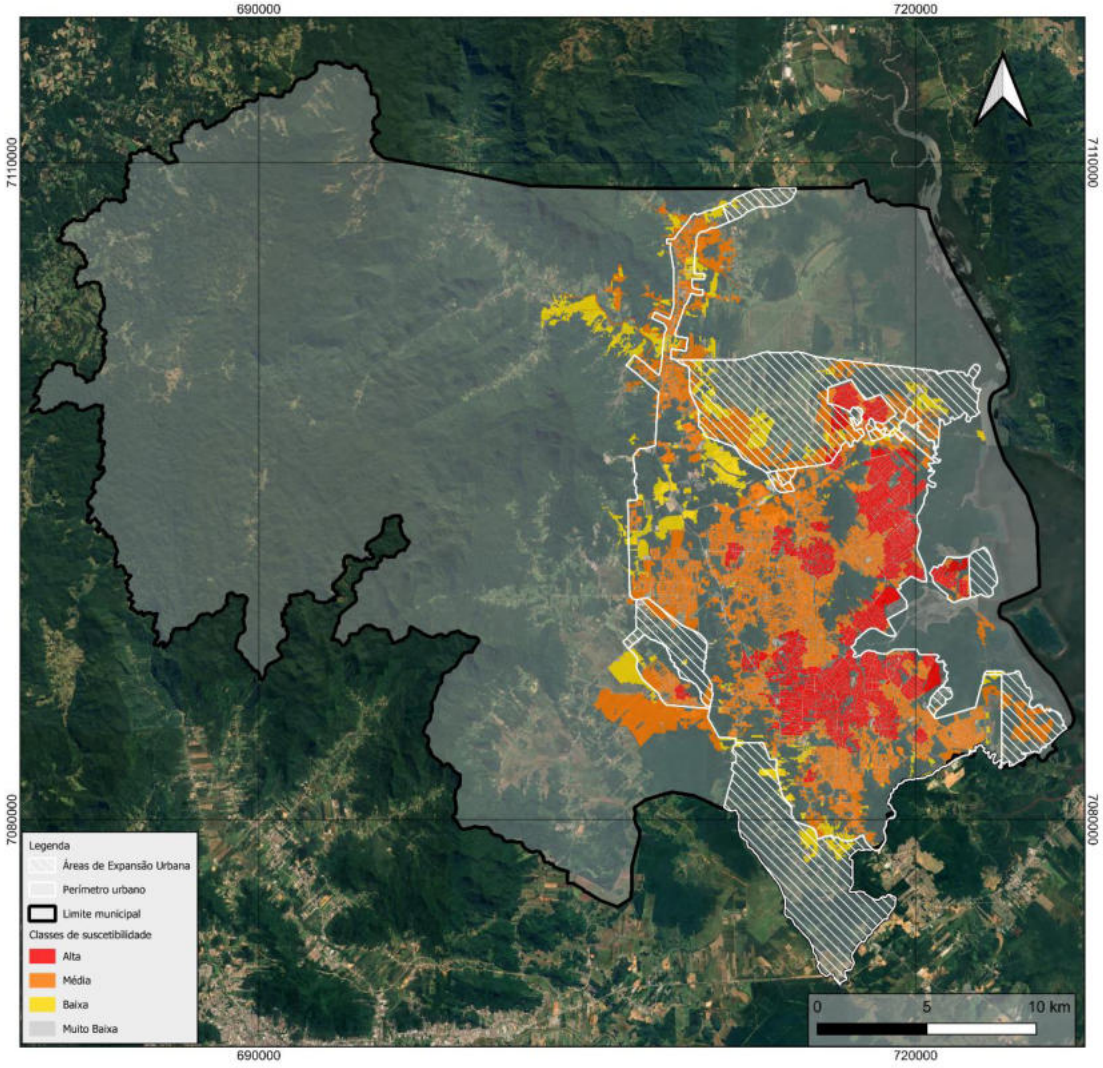
EVENTOS BIOLÓGICOS - ARBOVIROSES TRANSMITIDAS PELO AEDES AEGYPTI – AMEAÇA E SUSCETIBILIDADE

Arboviroses transmitidas por fêmeas infectadas do mosquito *Aedes aegypti*, que se distribui de maneira heterogênea pelo território e é, principalmente, decorrente da dinâmica demográfica, dos elevados níveis de infestações do *Aedes aegypti* e à circulação viral de diferentes sorotipos de vírus em cada território, tipos



Suscetibilidade / Atingimento

Focos de mosquito/ 100k habitantes



ARBOVIROSES TRANSMITIDAS PELO AEDES AEGYPTI – VULNERABILIDADE

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade	
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Biológicos sujeitos a Arboviroses de Aedes Aegypt	Índice de Exposição – IE (Consolidação urbana e a Densidade populacional)	Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)

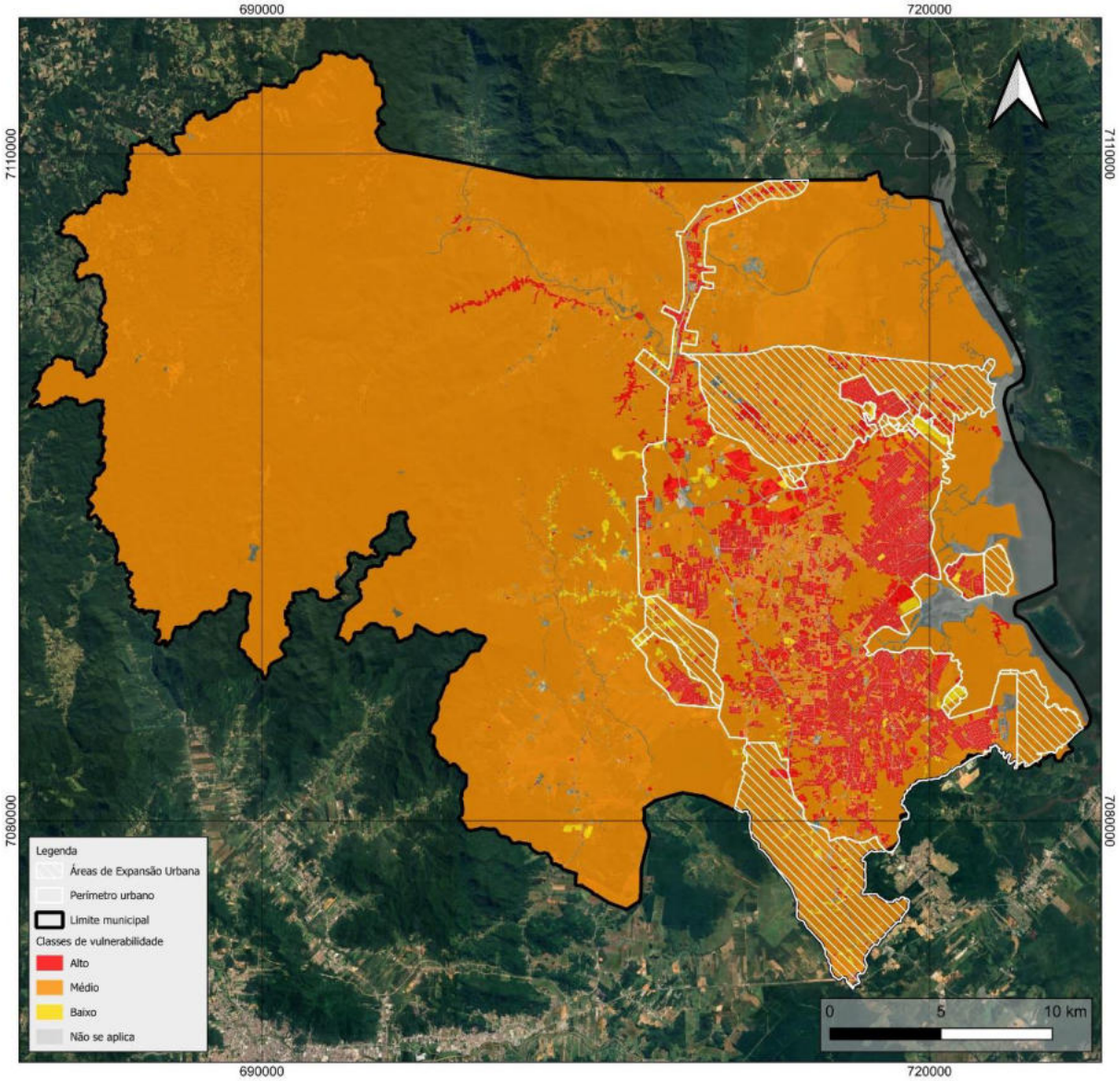
Vulnerabilidade a eventos biológicos.

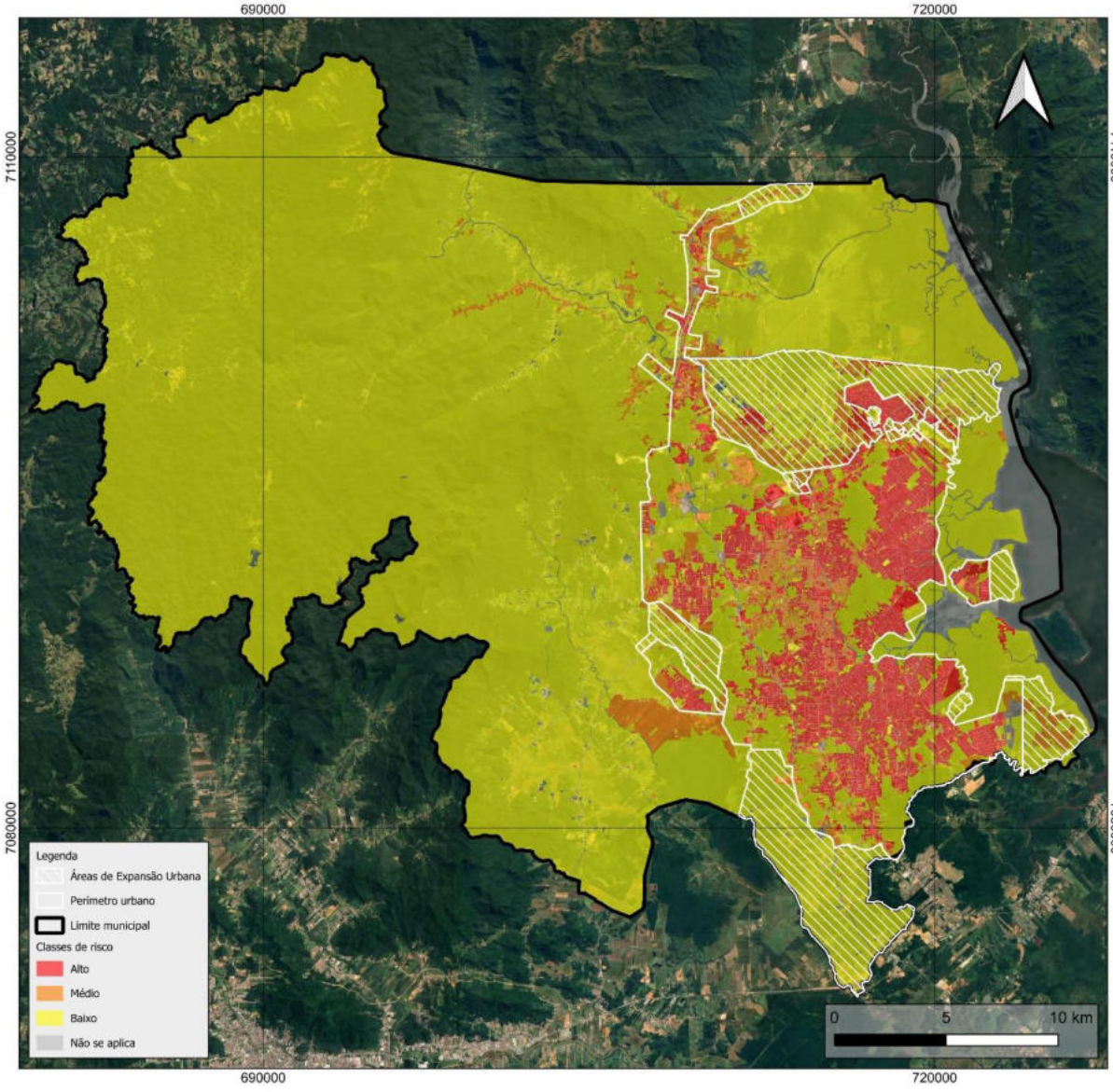
IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade R/C/S	**IFD Baixo**	**IFD Médio**	**IFD Alto**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

Vulnerabilidade a eventos biológicos.

Vulnerabilidade – outras UHCT	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Grandes equipamentos - Baixa circulação de pessoas – todos tipos	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Com ampla circulação de pessoas – todos tipos	-	-	ALTO
Área Agrossilvo-pastoril	BAIXO (Leptospirose e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Febre Maculosa e Escorpiões)
Formação Florestal e áreas campestres	BAIXO (Leptospirose, Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses)	ALTO (Febre Maculosa e Febre amarela Silvestre)
Área Úmida	BAIXO (Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Leptospirose e Febre Maculosa)
Espaços verdes urbanos (Corredores ecológicos e áreas de conservação urbana)	BAIXO (Esporotricose)	MÉDIO (Leptospirose, Escorpião e Arboviroses)	ALTO (Febre amarela Silvestre e Febre Maculosa)

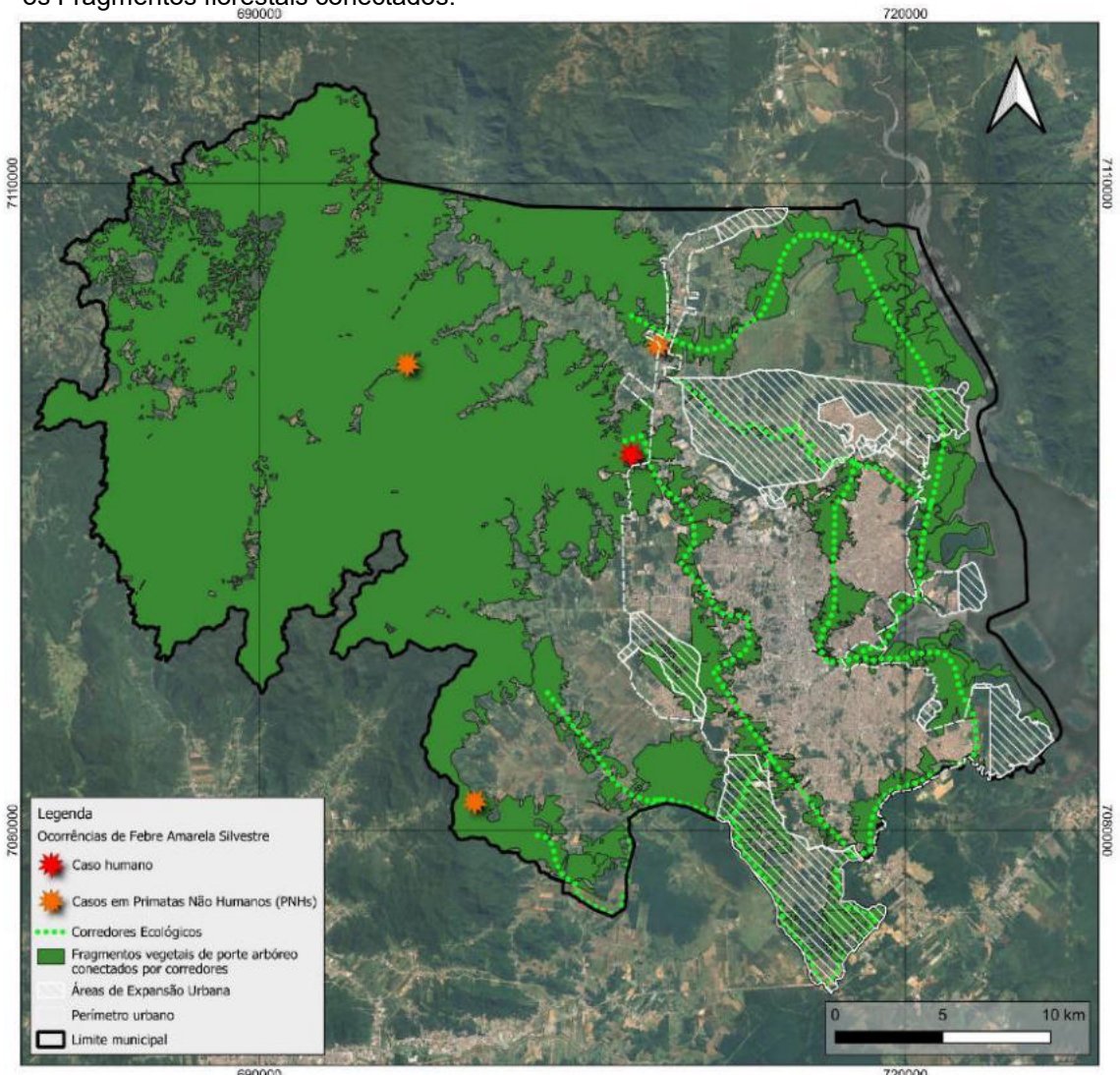
EVENTOS BIOLÓGICOS - ARBOVIROSES TRANSMITIDAS PELO AEDES AEGYPTI – VULNERABILIDADE E RISCO



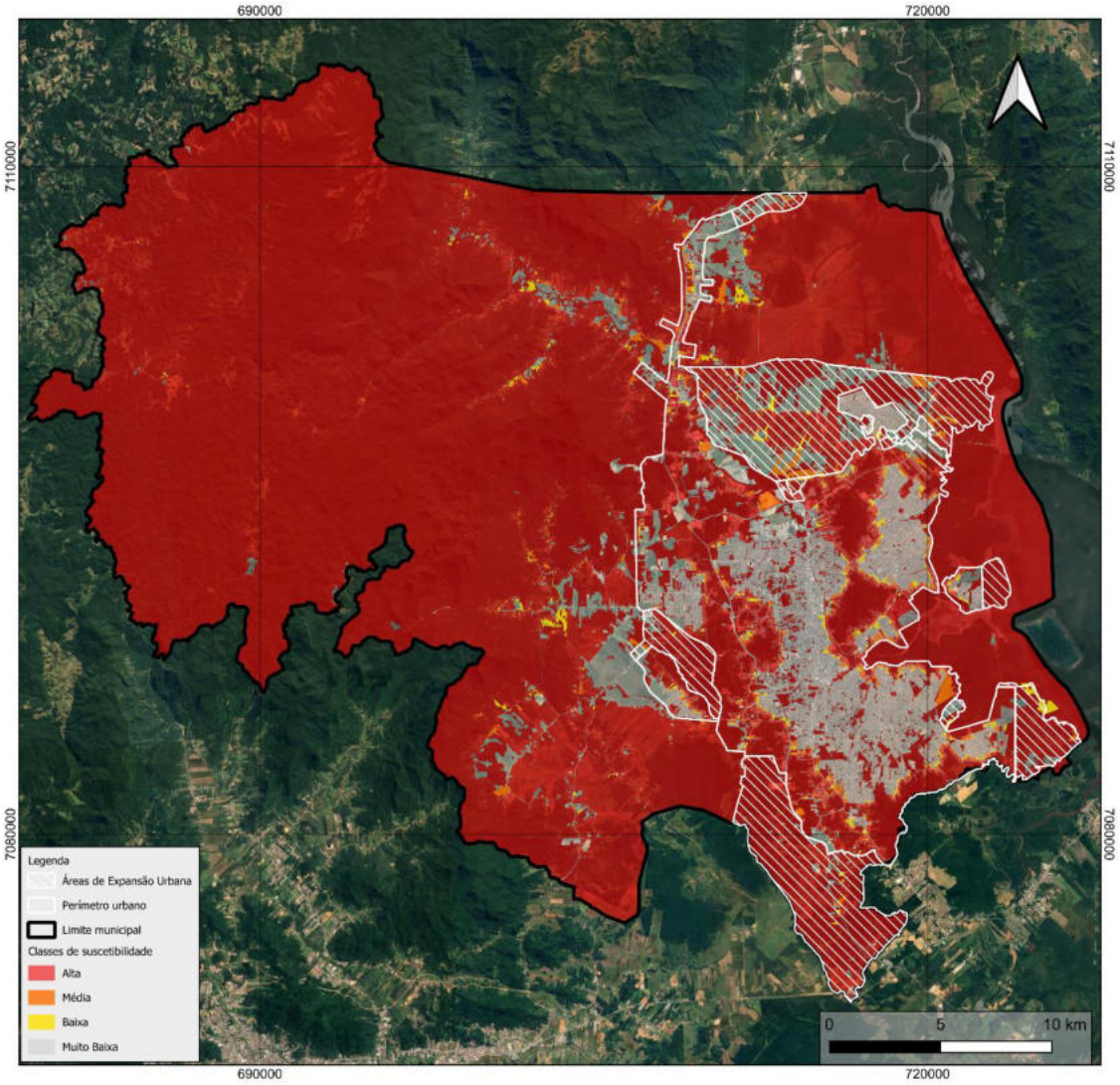


EVENTOS BIOLÓGICOS - FEBRE AMARELA – AMEAÇA E SUSCETIBILIDADE

Arbovirose transmitida, principalmente, por mosquitos dos gêneros *Sabethes* e *Haemagogus*. No Brasil a principal espécies é *Haemagogus janthinomys* que tem como habitat as copas das árvores, sendo a forma silvestre própria de região de matas onde circula o vírus. Resumido como Corredores ecológicos e os Fragmentos florestais conectados.



Áreas lindeiras as ameaças.



EVENTOS BIOLÓGICOS - FEBRE AMARELA – VULNERABILIDADE

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade	
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Biológicos sujeitos a vetores silvestres (Febre amarela silvestre)	Índice de Exposição – IE (Consolidação urbana e a Densidade populacional)	Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)

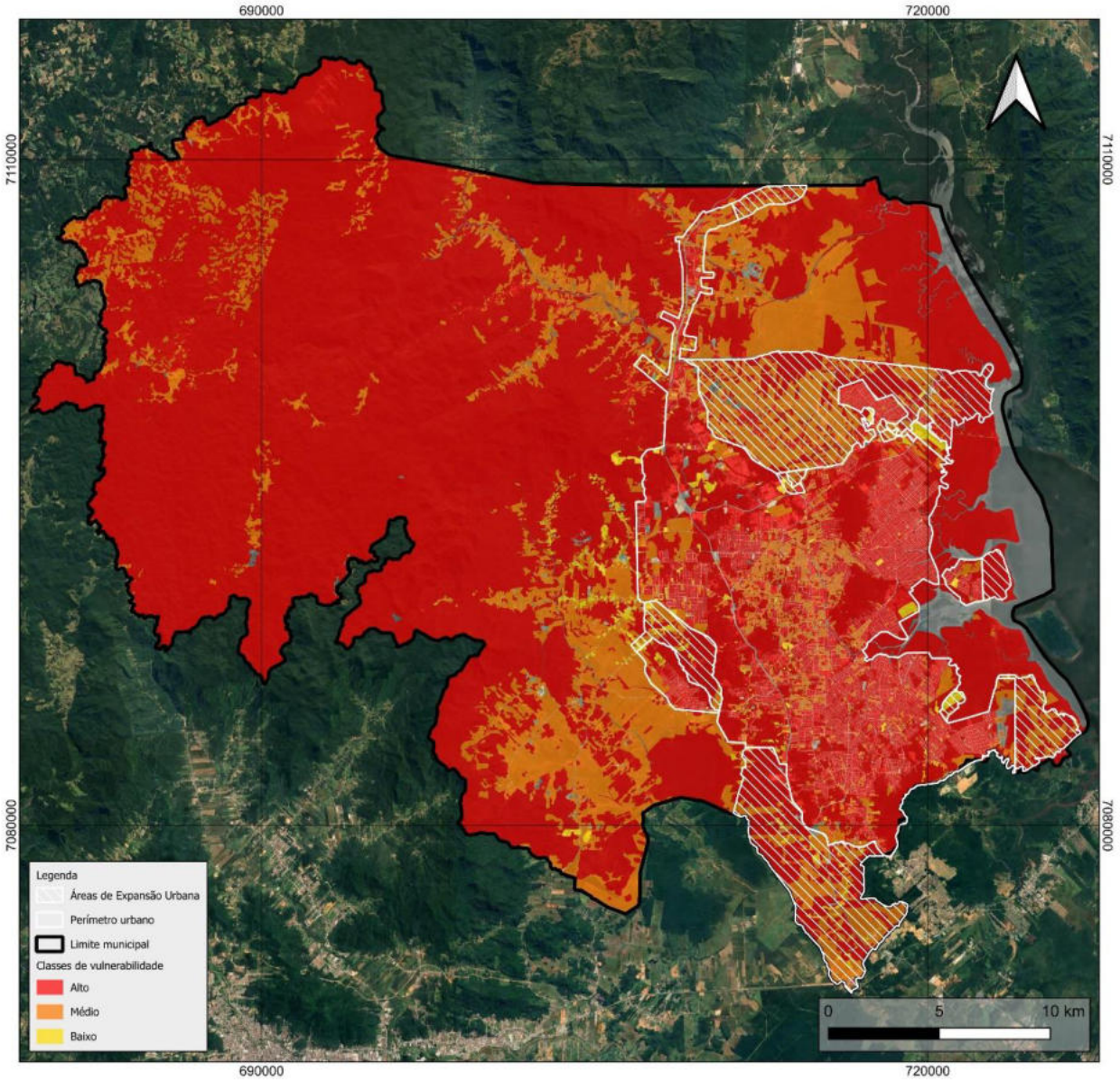
Vulnerabilidade a eventos biológicos.

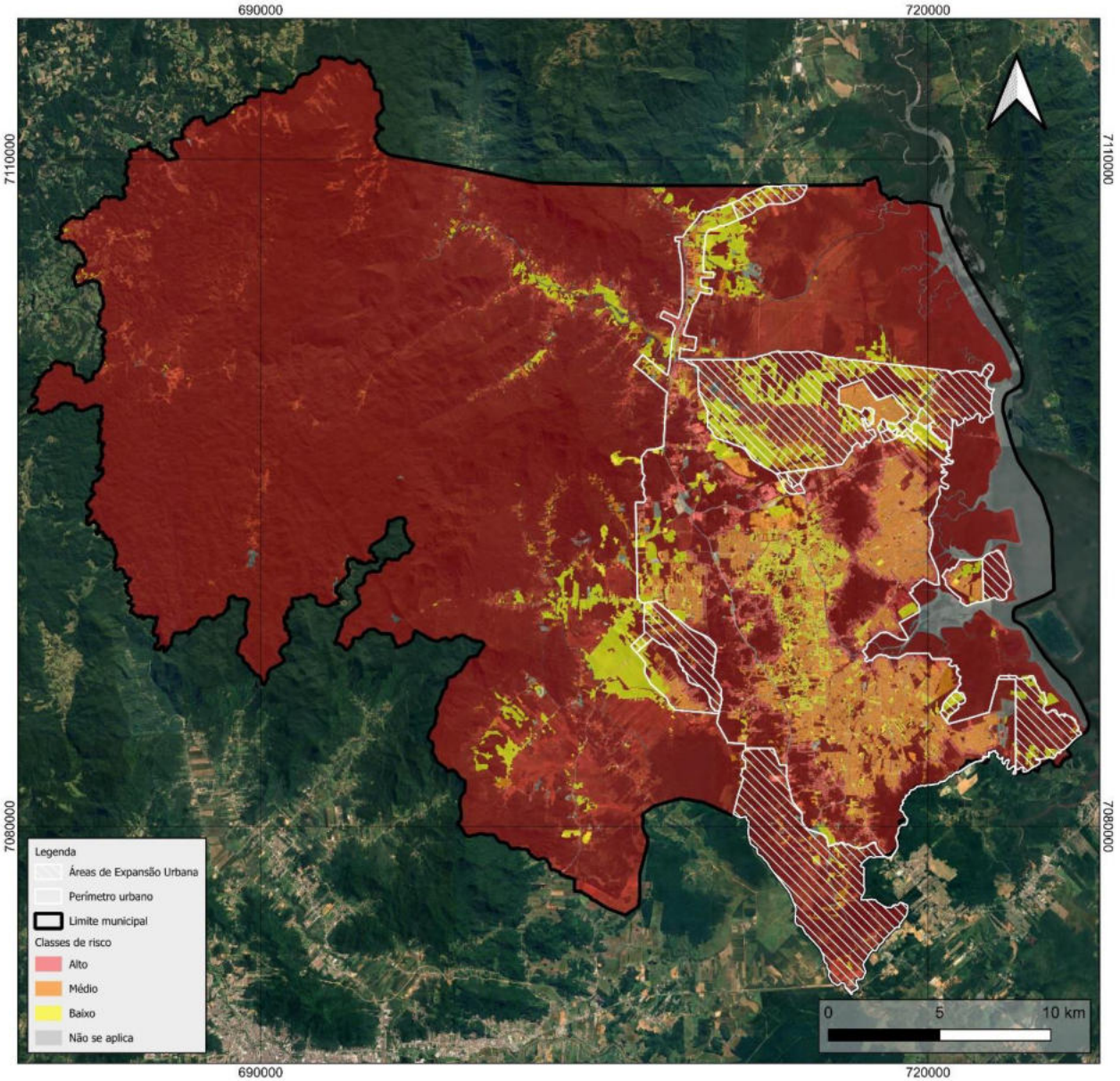
IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade R/C/S	**IFD Baixo**	**IFD Médio**	**IFD Alto**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

Vulnerabilidade a eventos biológicos.

Vulnerabilidade – outras UHCT	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Grandes equipamentos - Baixa circulação de pessoas – todos tipos	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Com ampla circulação de pessoas – todos tipos	-	-	ALTO
Área Agrossilvo-pastoril	BAIXO (Leptospirose e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Febre Maculosa e Escorpiões)
Formação Florestal e áreas campestres	BAIXO (Leptospirose, Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses)	ALTO (Febre Maculosa e Febre amarela Silvestre)
Área Úmida	BAIXO (Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Leptospirose e Febre Maculosa)
Espaços verdes urbanos (Corredores ecológicos e áreas de conservação urbana)	BAIXO (Esporotricose)	MÉDIO (Leptospirose, Escorpião e Arboviroses)	ALTO (Febre amarela Silvestre e Febre Maculosa)

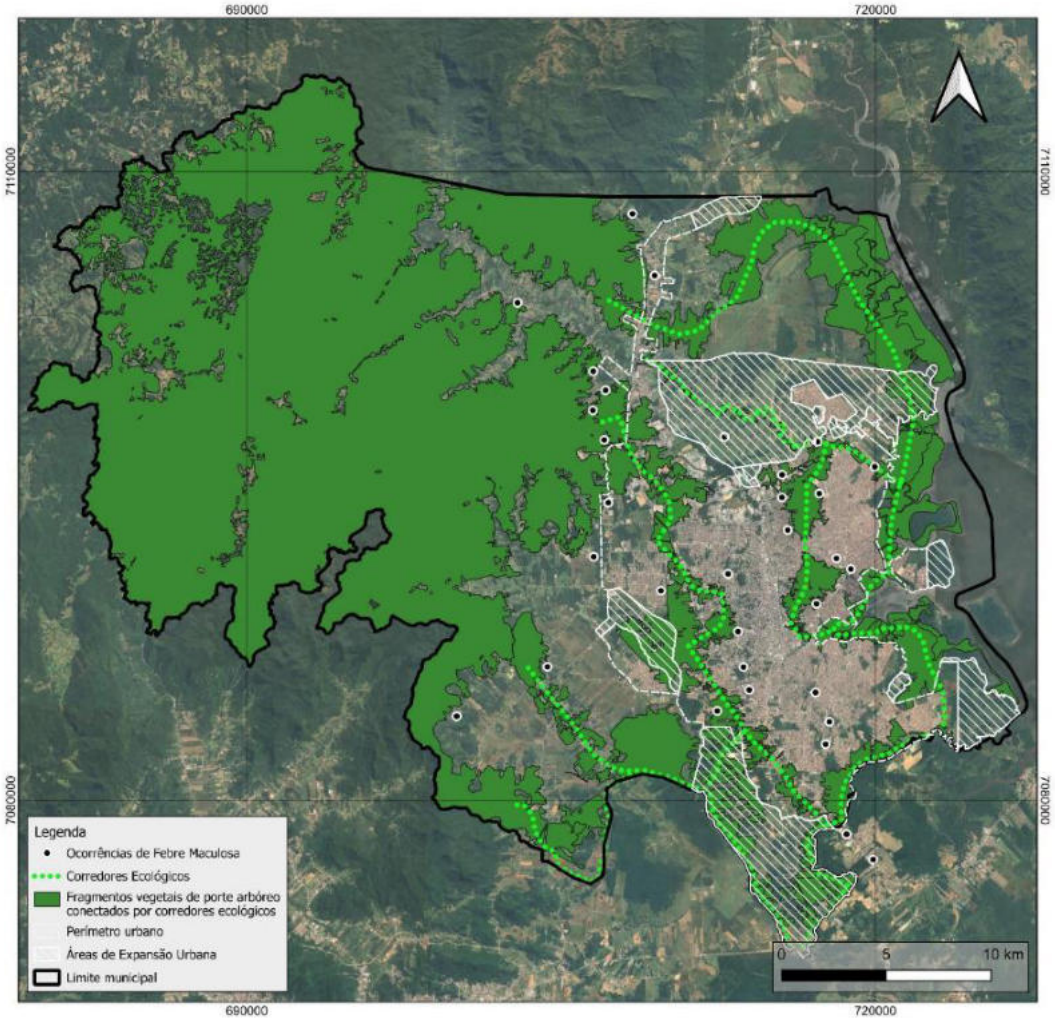
EVENTOS BIOLÓGICOS - FEBRE AMARELA – VULNERABILIDADE E RISCO



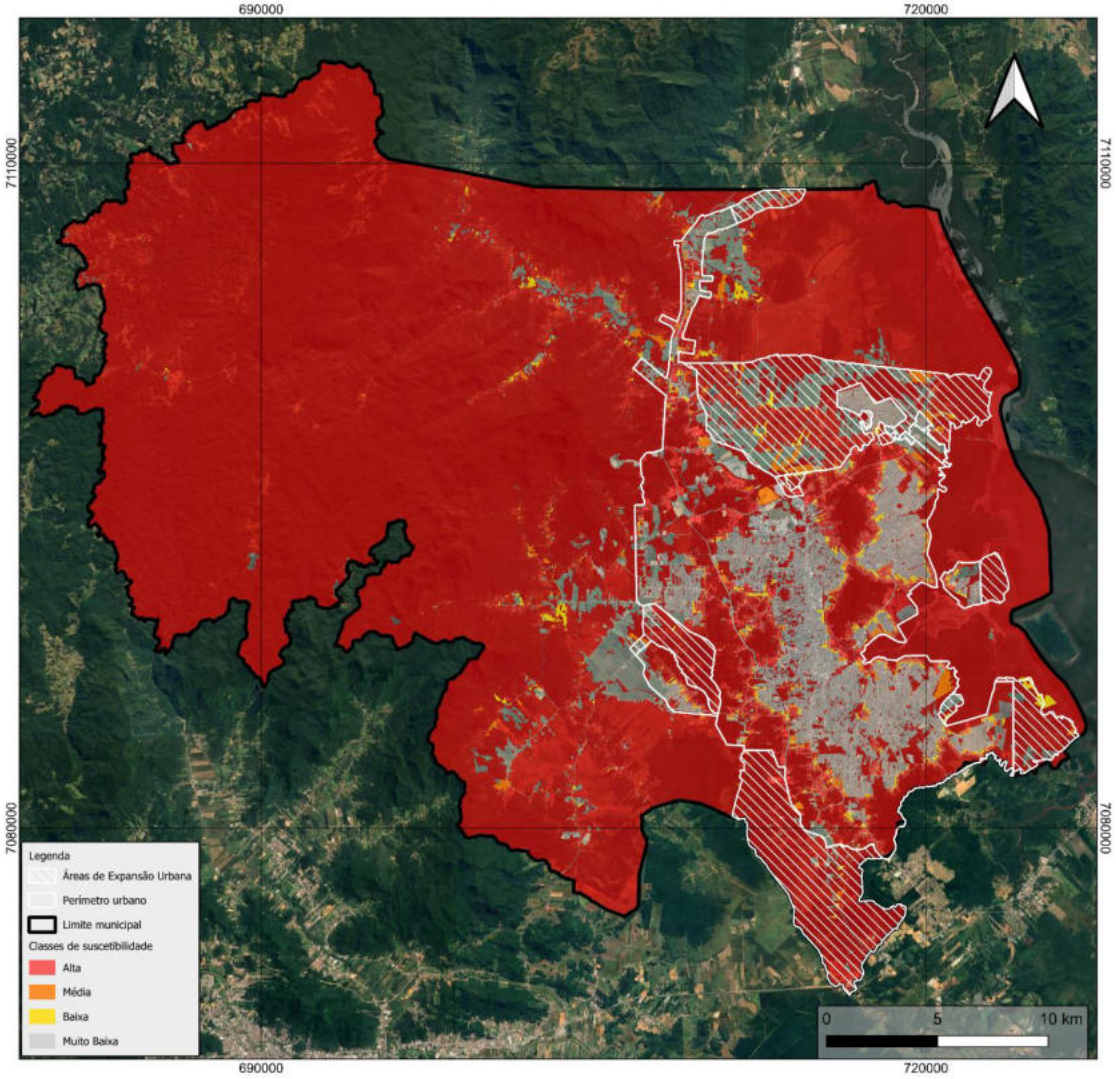


EVENTOS BIOLÓGICOS - FEBRE MACULOSA – AMEAÇA E SUSCETIBILIDADE

Doença causada pela *bactéria Rickettsia rickettsii* transmitida por carrapatos contaminados, principalmente, aqueles do gênero *Amblyomma*. Nesse processo, diversos animais, principalmente, equídeos, roedores e capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) atuam como reservatórios ou amplificadores de *Rickettsia*. Devido as Capivaras, ao pasto mais abundante, esses animais costumam ter como habitat regiões de vegetação próxima a rios e lagos. Representados pelos Corredores ecológicos e os Fragmentos florestais conectados.



Áreas lindeiras as ameaças.



EVENTOS BIOLÓGICOS - FEBRE AMARELA – VULNERABILIDADE

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade	
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Biológicos sujeitos a vetores silvestres (Febre maculosa)	Índice de Exposição – IE (Consolidação urbana e a Densidade populacional)	Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)

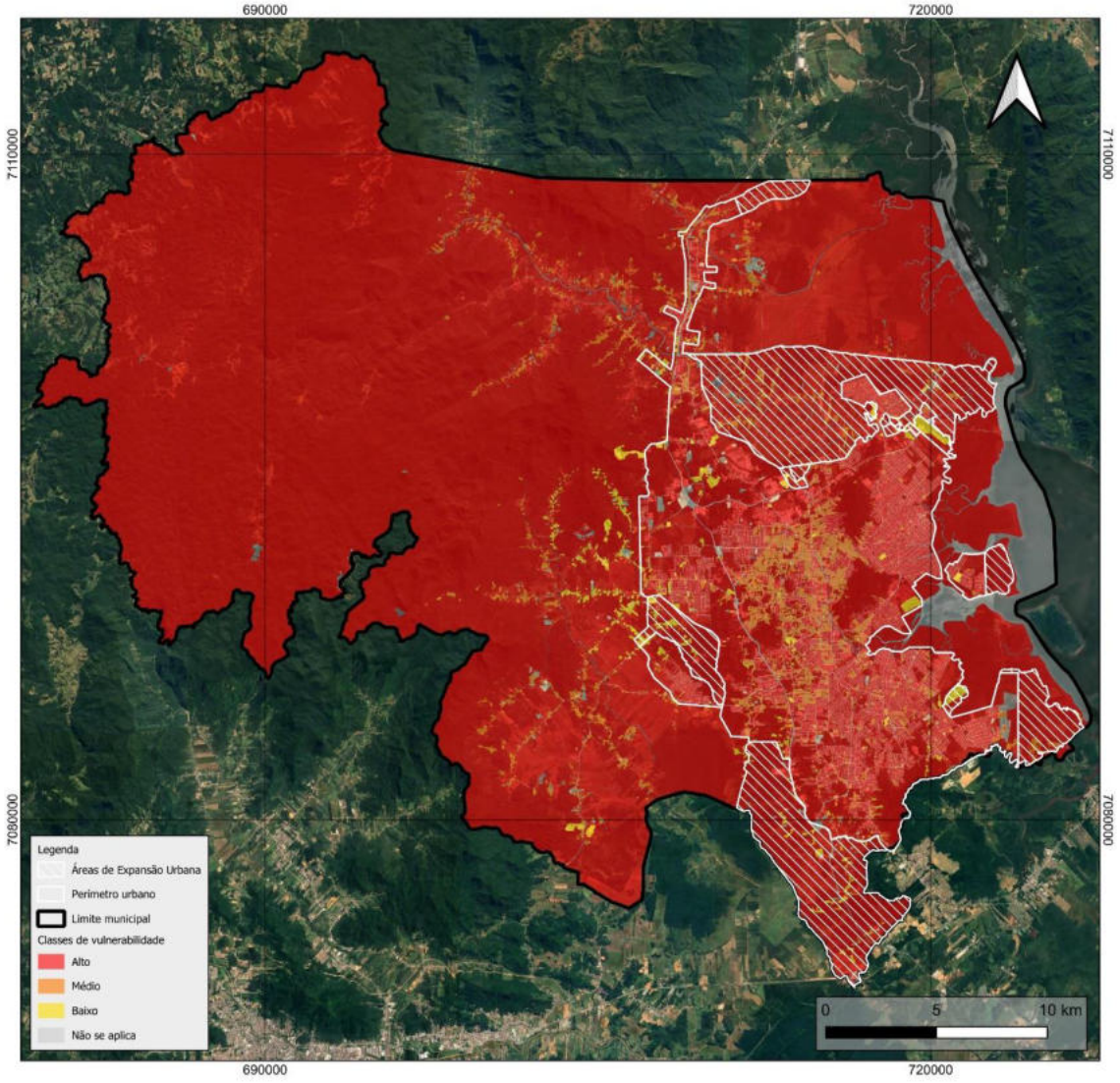
Vulnerabilidade a eventos biológicos.

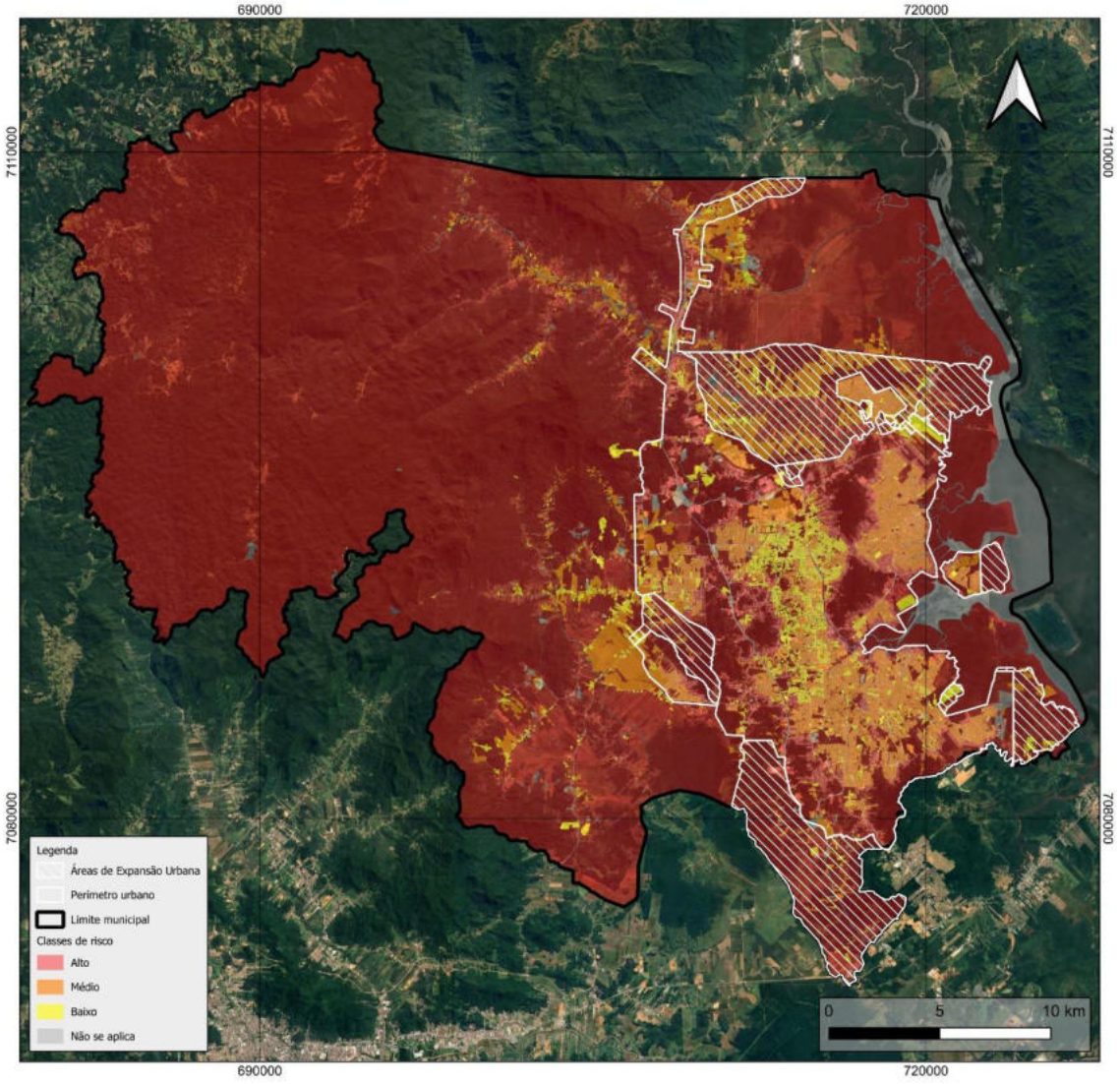
IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade R/C/S	**IFD Baixo**	**IFD Médio**	**IFD Alto**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

Vulnerabilidade a eventos biológicos.

Vulnerabilidade – outras UHCT	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Grandes equipamentos - Baixa circulação de pessoas – todos tipos	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Com ampla circulação de pessoas – todos tipos	-	-	ALTO
Área Agrossilvo-pastoril	BAIXO (Leptospirose e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Febre Maculosa e Escorpiões)
Formação Florestal e áreas campestres	BAIXO (Leptospirose, Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses)	ALTO (Febre Maculosa e Febre amarela Silvestre)
Área Úmida	BAIXO (Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Leptospirose e Febre Maculosa)
Espaços verdes urbanos (Corredores ecológicos e áreas de conservação urbana)	BAIXO (Esporotricose)	MÉDIO (Leptospirose, Escorpião e Arboviroses)	ALTO (Febre amarela Silvestre e Febre Maculosa)

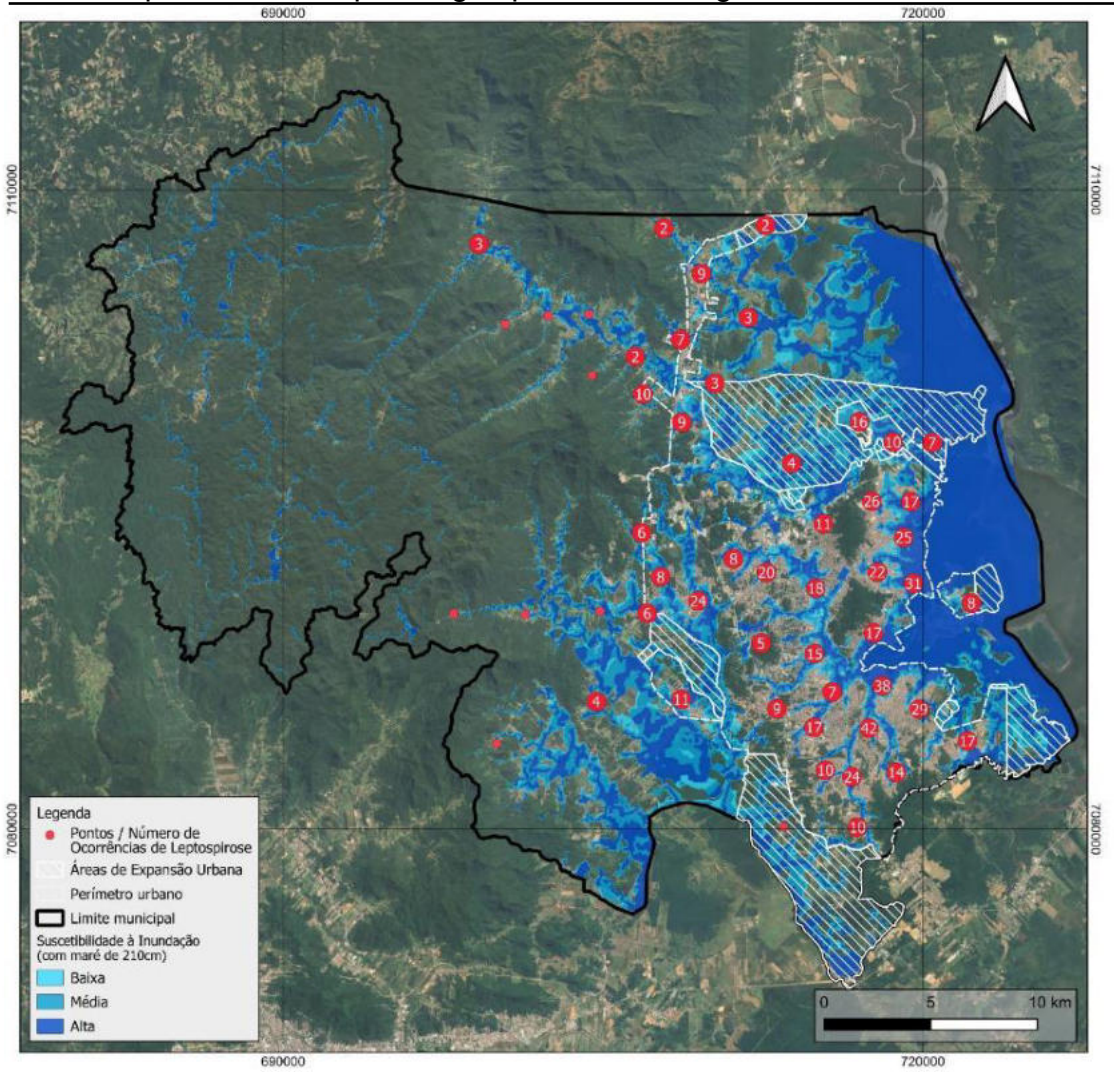
EVENTOS BIOLÓGICOS - FEBRE MACULOSA – VULNERABILIDADE E RISCO





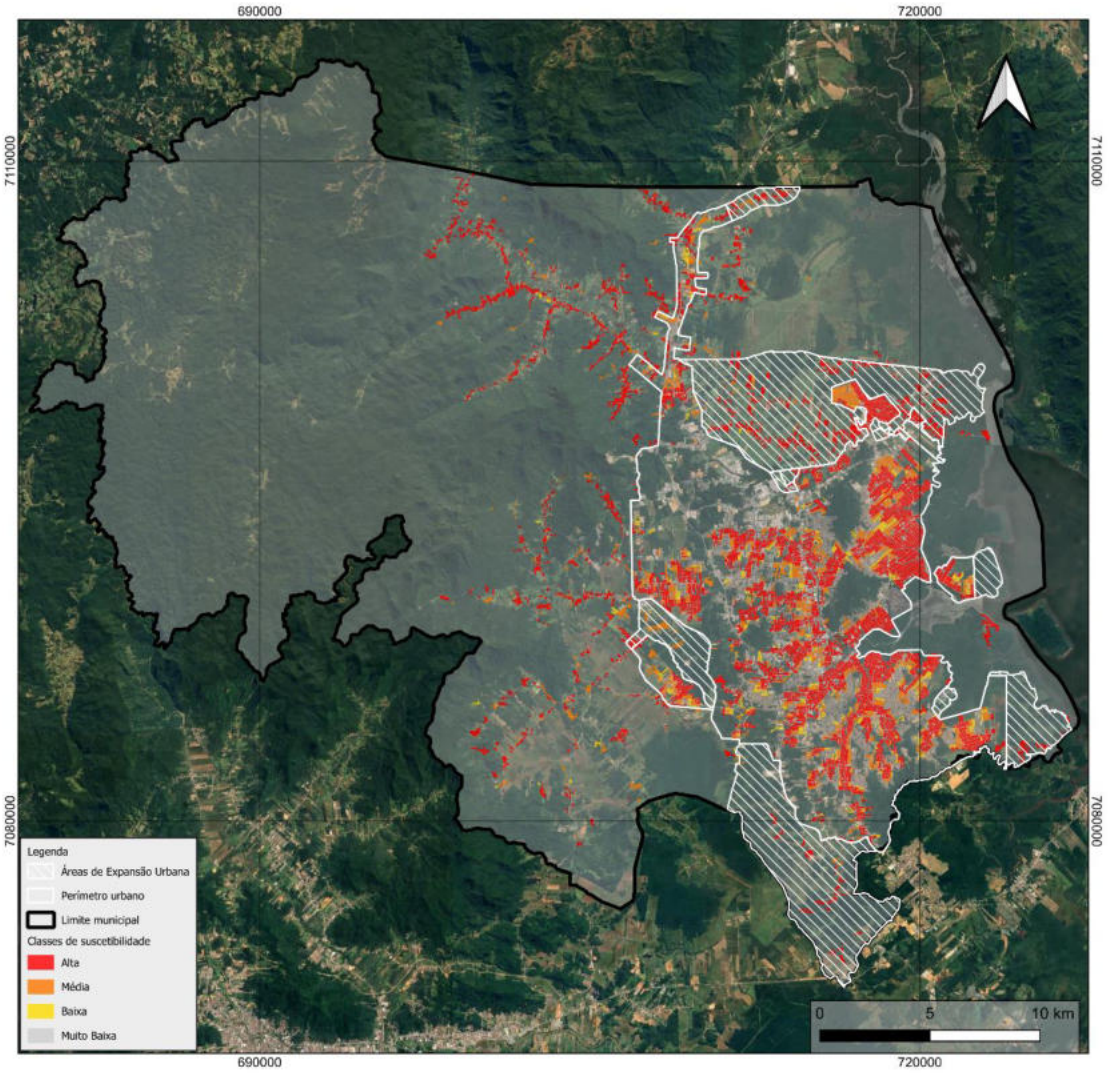
EVENTOS BIOLÓGICOS - INFESTAÇÕES/PRAGAS (LEPTOSPIROSE) – AMEAÇA E SUSCETIBILIDADE

Doença infecciosa causada pelas bactérias do gênero *leptospira*, em que a principal forma de infecção ocorre quando o microrganismo penetra na pele ou mucosa do ser humano quando imersa por longos períodos em água contaminada.



Suscetibilidade / Atingimento

Suscetibilidade a inundação



EVENTOS BIOLÓGICOS - INFESTAÇÕES/PRAGAS (LEPTOSPIROSE) – VULNERABILIDADE

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade	
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Biológicos sujeitos a infestações/pragas (leptospirose)	Índice de Exposição – IE (Consolidação urbana e a Densidade populacional)	Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)

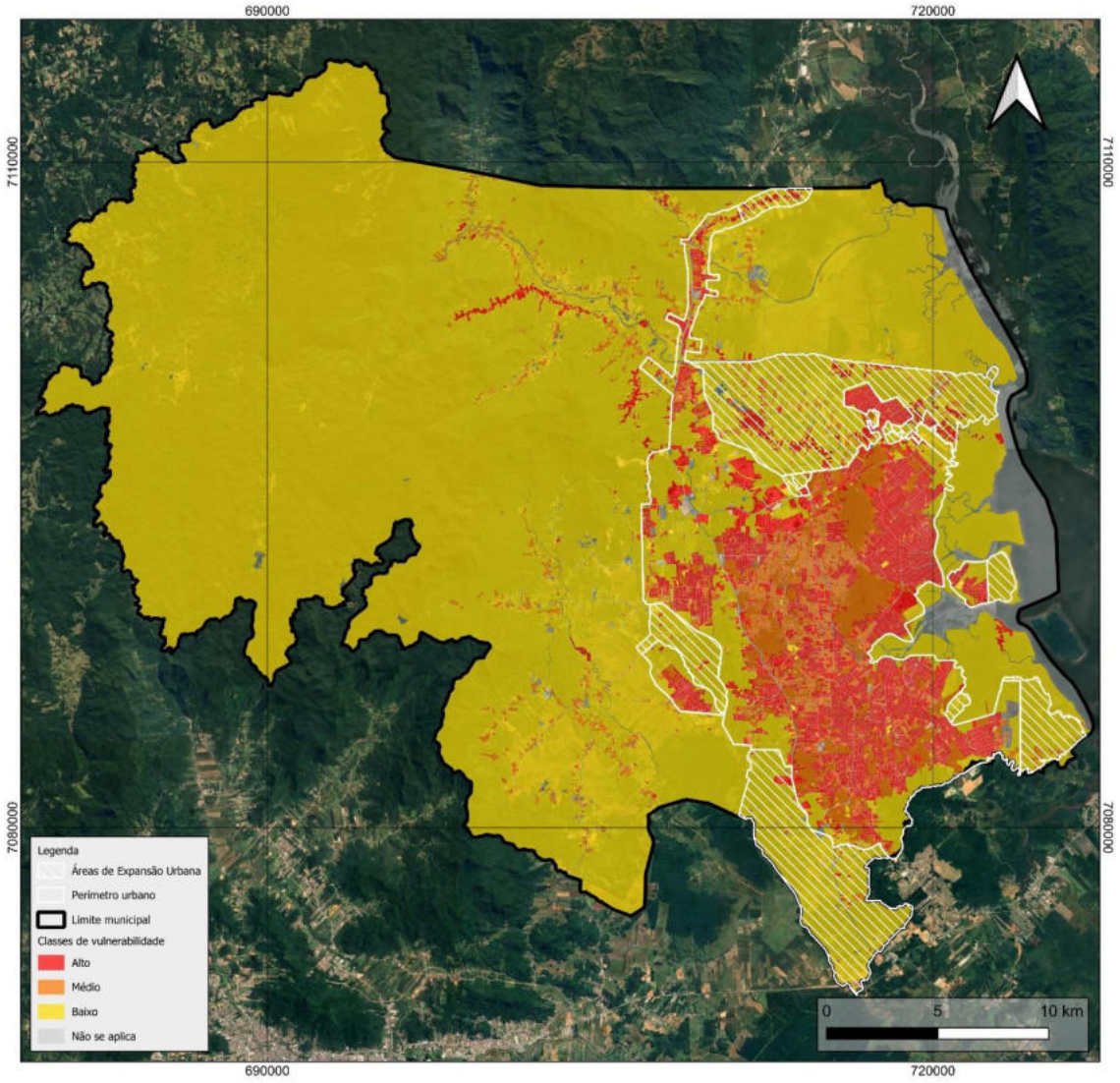
Vulnerabilidade a eventos biológicos.

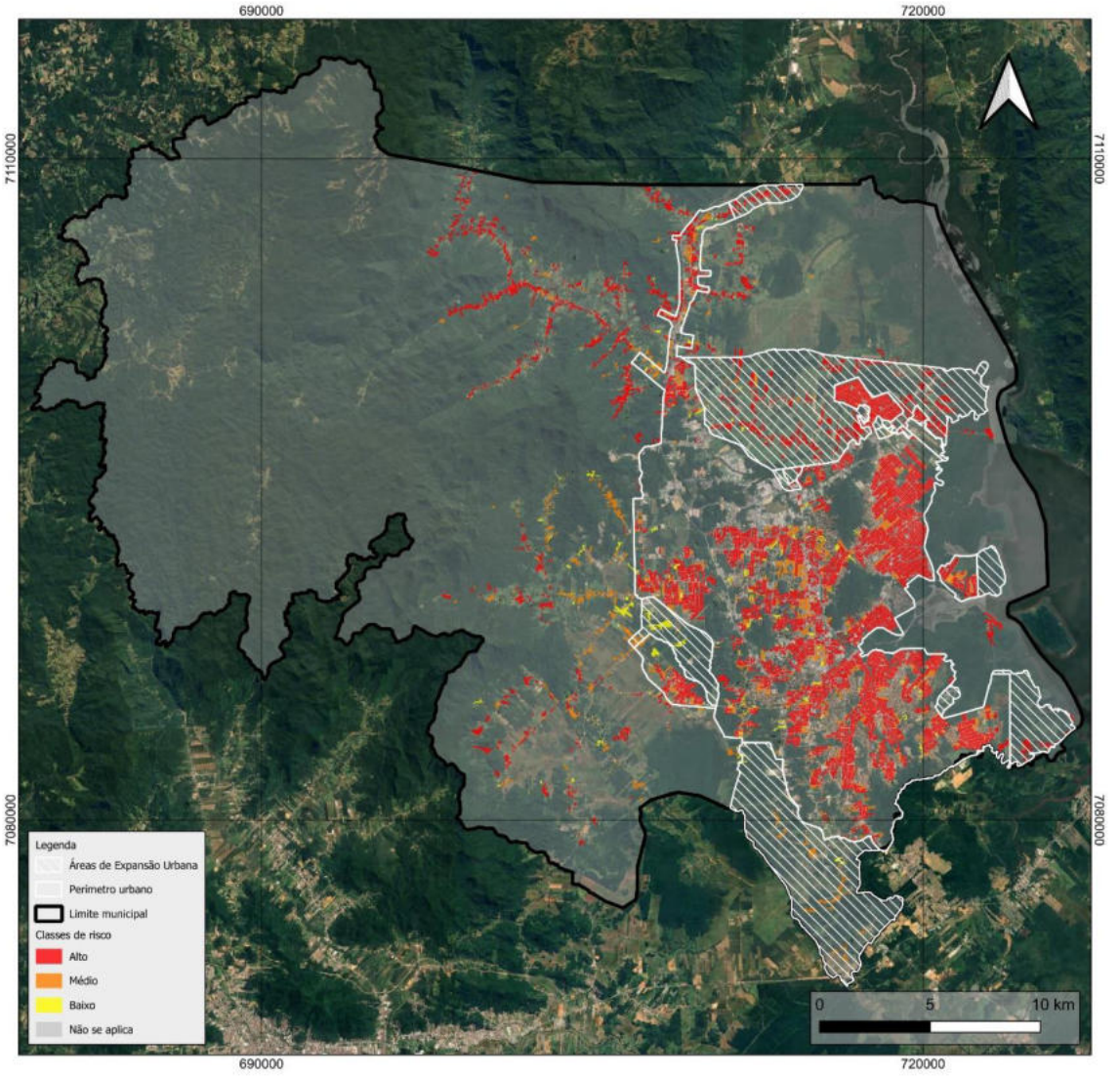
IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade R/C/S	**IFD Baixo**	**IFD Médio**	**IFD Alto**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

Vulnerabilidade a eventos biológicos.

Vulnerabilidade – outras UHCT	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Grandes equipamentos - Baixa circulação de pessoas – todos tipos	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Com ampla circulação de pessoas – todos tipos	-	-	ALTO
Área Agrossilvo-pastoril	BAIXO (Leptospirose e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Febre Maculosa e Escorpiões)
Formação Florestal e áreas campestres	BAIXO (Leptospirose, Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses)	ALTO (Febre Maculosa e Febre amarela Silvestre)
Área Úmida	BAIXO (Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Leptospirose e Febre Maculosa)
Espaços verdes urbanos (Corredores ecológicos e áreas de conservação urbana)	BAIXO (Esporotricose)	MÉDIO (Leptospirose, Escorpião e Arboviroses)	ALTO (Febre amarela Silvestre e Febre Maculosa)

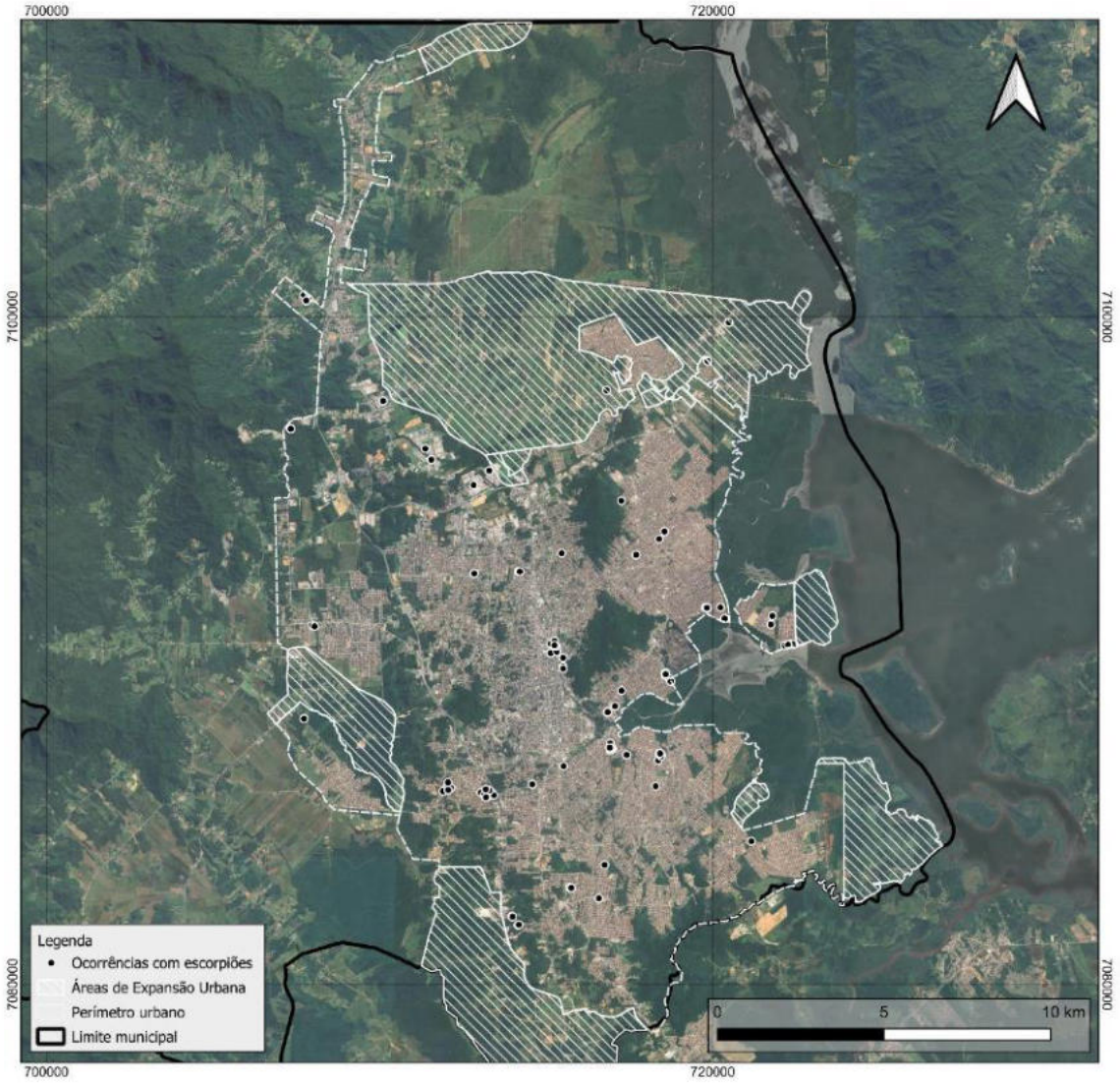
EVENTOS BIOLÓGICOS - INFESTAÇÕES/PRAGAS (LEPTOSPIROSE) – VULNERABILIDADE E RISCO



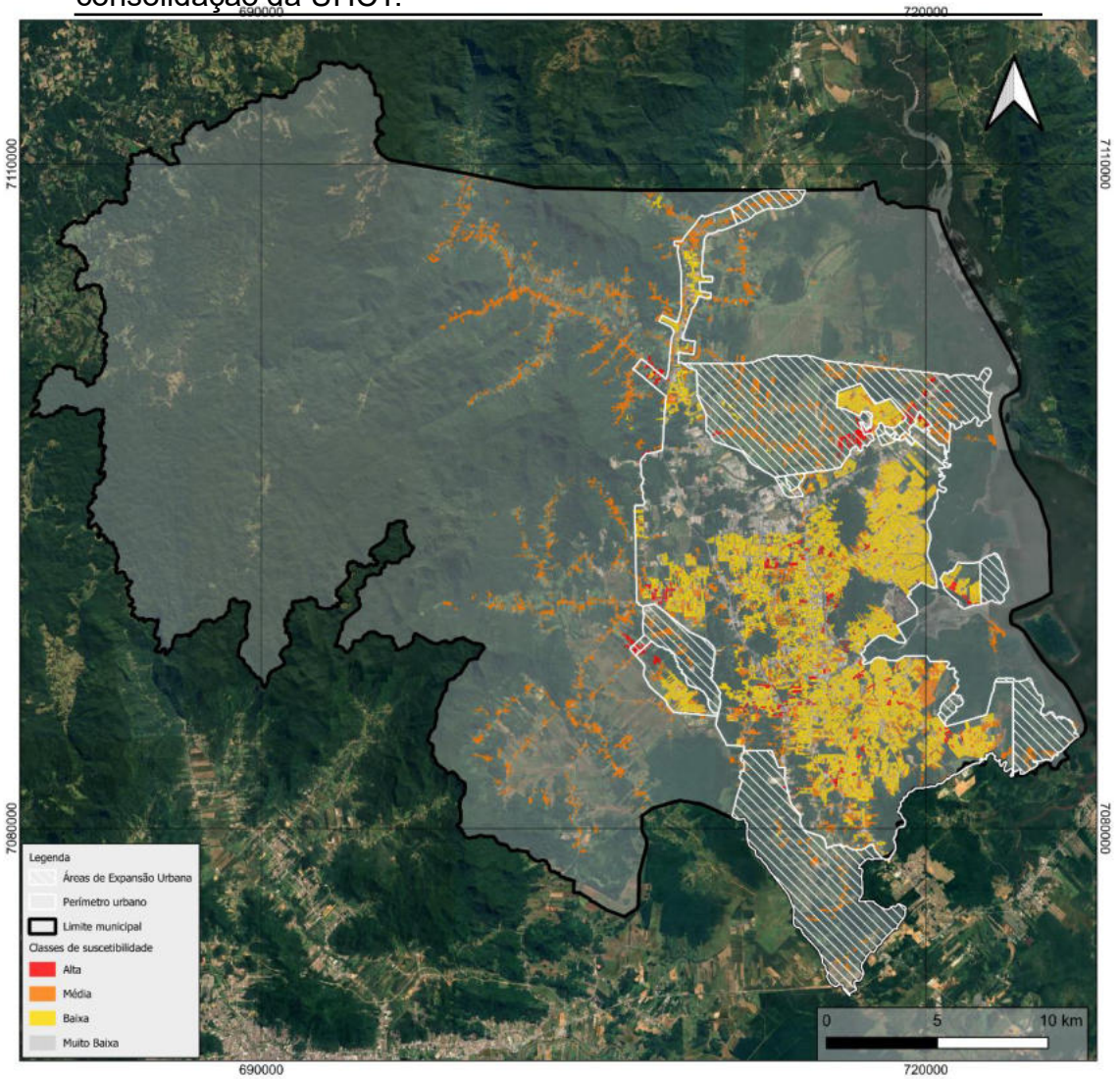


EVENTOS BIOLÓGICOS - INFESTAÇÕES/PRAGAS (ESCORPIÃO) – AMEAÇA E SUSCETIBILIDADE

Áreas com ocorrência de escorpiões em áreas urbanas, como terrenos baldios e acúmulos de resíduos solos.



Suscetibilidade baseado em locais de ocorrência de acidentes registrados em inventários, que podem ser associados a estágio de consolidação da UHCT.



EVENTOS BIOLÓGICOS - INFESTAÇÕES/PRAGAS (ESCORPIÃO) – VULNERABILIDADE

METODOLOGIA

Eventos biológicos

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade	
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Biológicos sujeitos a infestações/pragas (Escorpião)	Índice de Exposição – IE (Consolidação urbana e a Densidade populacional)	Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)

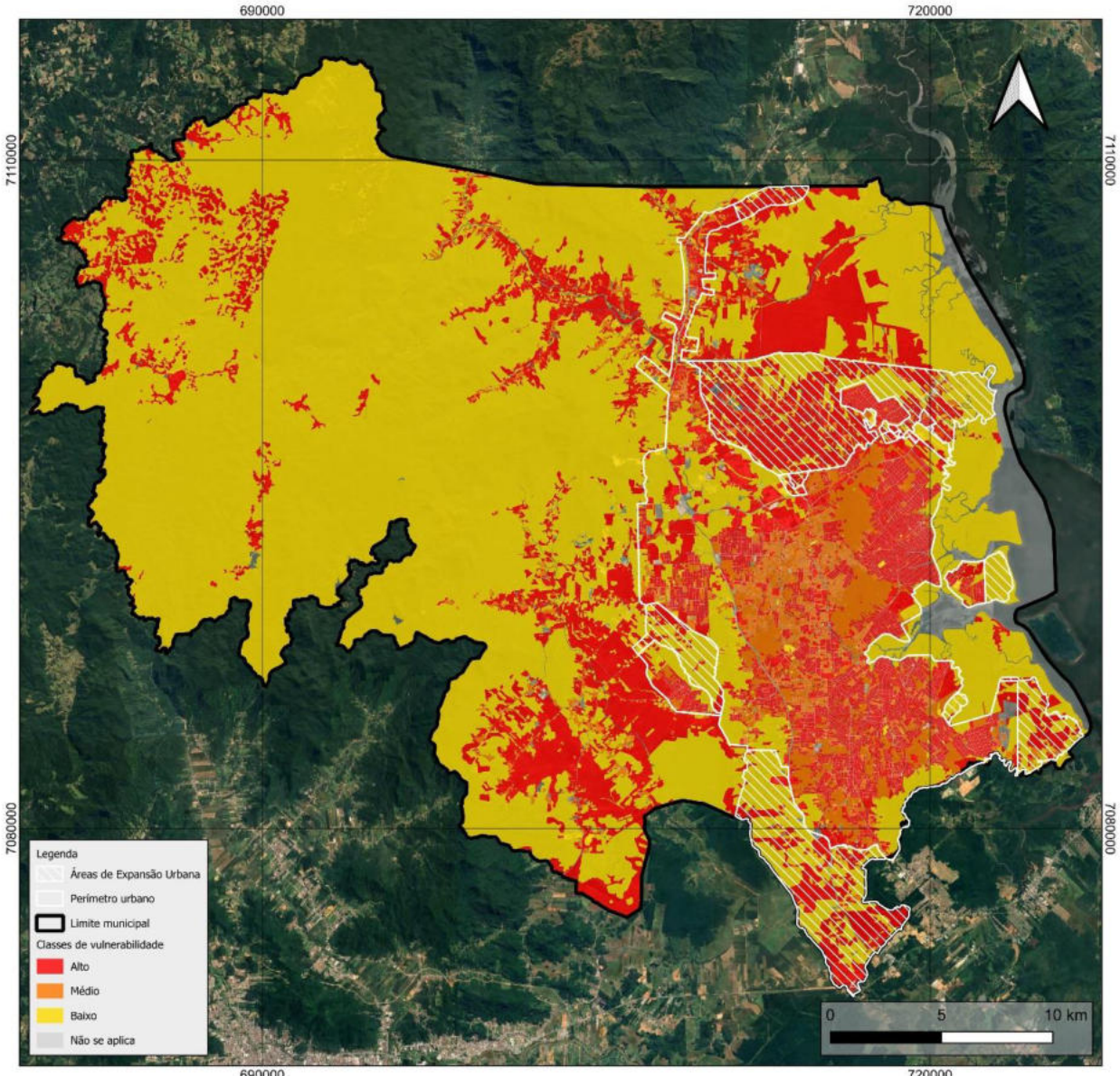
Vulnerabilidade a eventos biológicos.

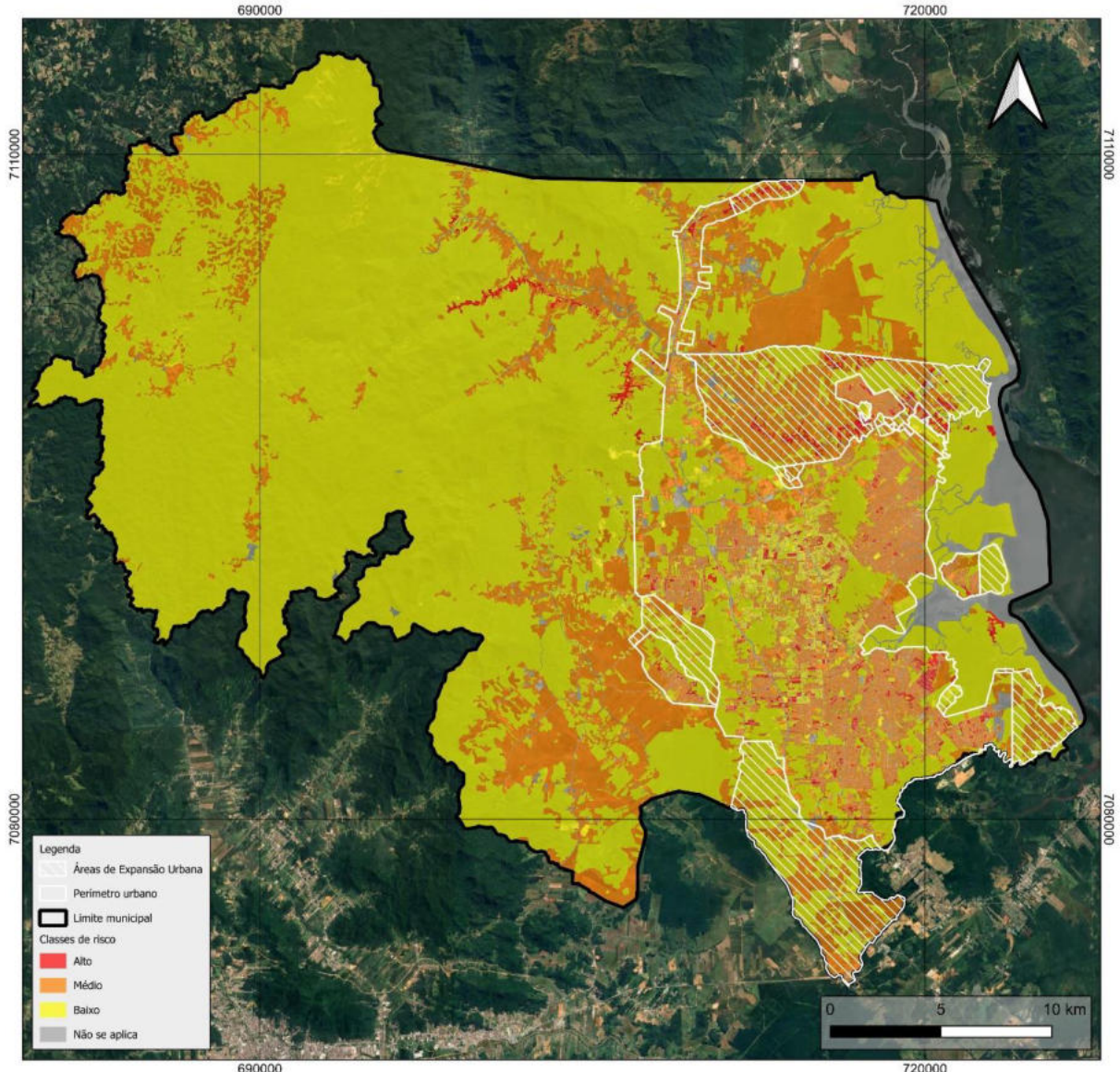
IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade R/C/S	**IFD Baixo**	**IFD Médio**	**IFD Alto**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

Vulnerabilidade a eventos biológicos.

Vulnerabilidade – outras UHCT	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Grandes equipamentos - Baixa circulação de pessoas – todos tipos	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Com ampla circulação de pessoas – todos tipos	-	-	ALTO
Área Agrossilvo-pastoril	BAIXO (Leptospirose e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Febre Maculosa e Escorpiões)
Formação Florestal e áreas campestres	BAIXO (Leptospirose, Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses)	ALTO (Febre Maculosa e Febre amarela Silvestre)
Área Úmida	BAIXO (Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Leptospirose e Febre Maculosa)
Espaços verdes urbanos (Corredores ecológicos e áreas de conservação urbana)	BAIXO (Esporotricose)	MÉDIO (Leptospirose, Escorpião e Arboviroses)	ALTO (Febre amarela Silvestre e Febre Maculosa)

EVENTOS BIOLÓGICOS - INFESTAÇÕES/PRAGAS (ESCORPIÃO) – VULNERABILIDADE E RISCO



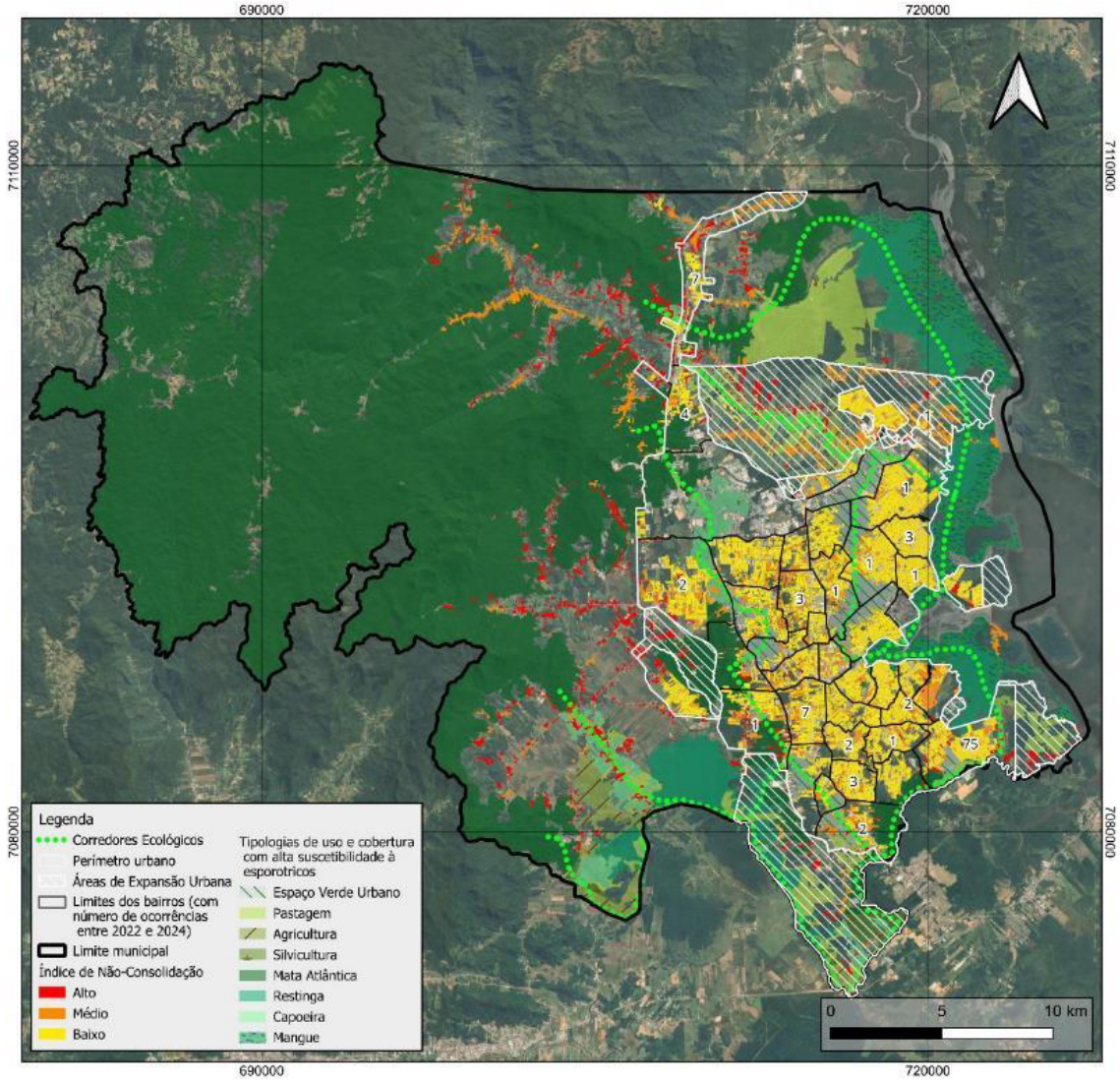


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos biológicos

Tipologia de Desastre	Ameaça / Fonte
Esporotricose	Doença negligenciada causada pelo fundo do gênero *Sporothrix*, principalmente pelas espécies *Sporothrix brasiliensis* e *S. schenckii*, porém outras espécies também são descritas. Há duas principais formas de infecção: quando o fungo penetra na pele ou mucosa do ser humano por trauma decorrente de acidentes com espinhos, palha ou lascas de madeira; contato com vegetais em decomposição; ou por traumas relacionados a animais, sendo o gato o mais comum, que podem transmitir a esporotricose por arranhadura, mordedura e contato com secreções de lesões cutâneo-mucosas e respiratórias.

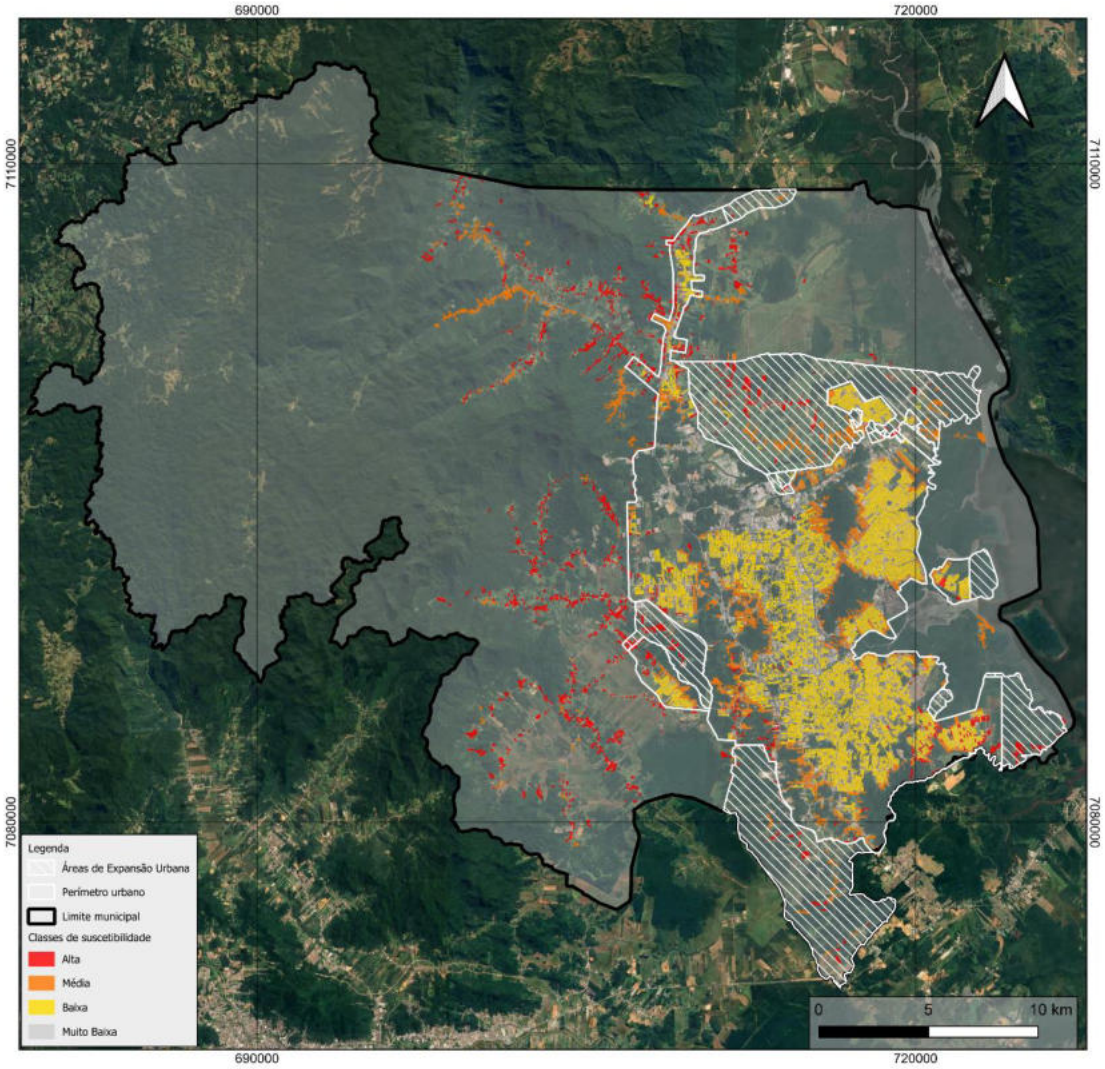


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos biológicos

Tipologia de Desastre	Suscetibilidade / Atingimento
Esporotricose	Áreas de baixa consolidação urbana



ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos biológicos

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade	
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Biológicos sujeitos a infestações/pragas (esporotricose)	Índice de Exposição – IE (Consolidação urbana e a Densidade populacional)	Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)

Vulnerabilidade a eventos biológicos.

IFD	Renda Alta	Renda Média	Renda Baixa
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade R/C/S	**IFD Baixo**	**IFD Médio**	**IFD Alto**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

Vulnerabilidade a eventos biológicos.

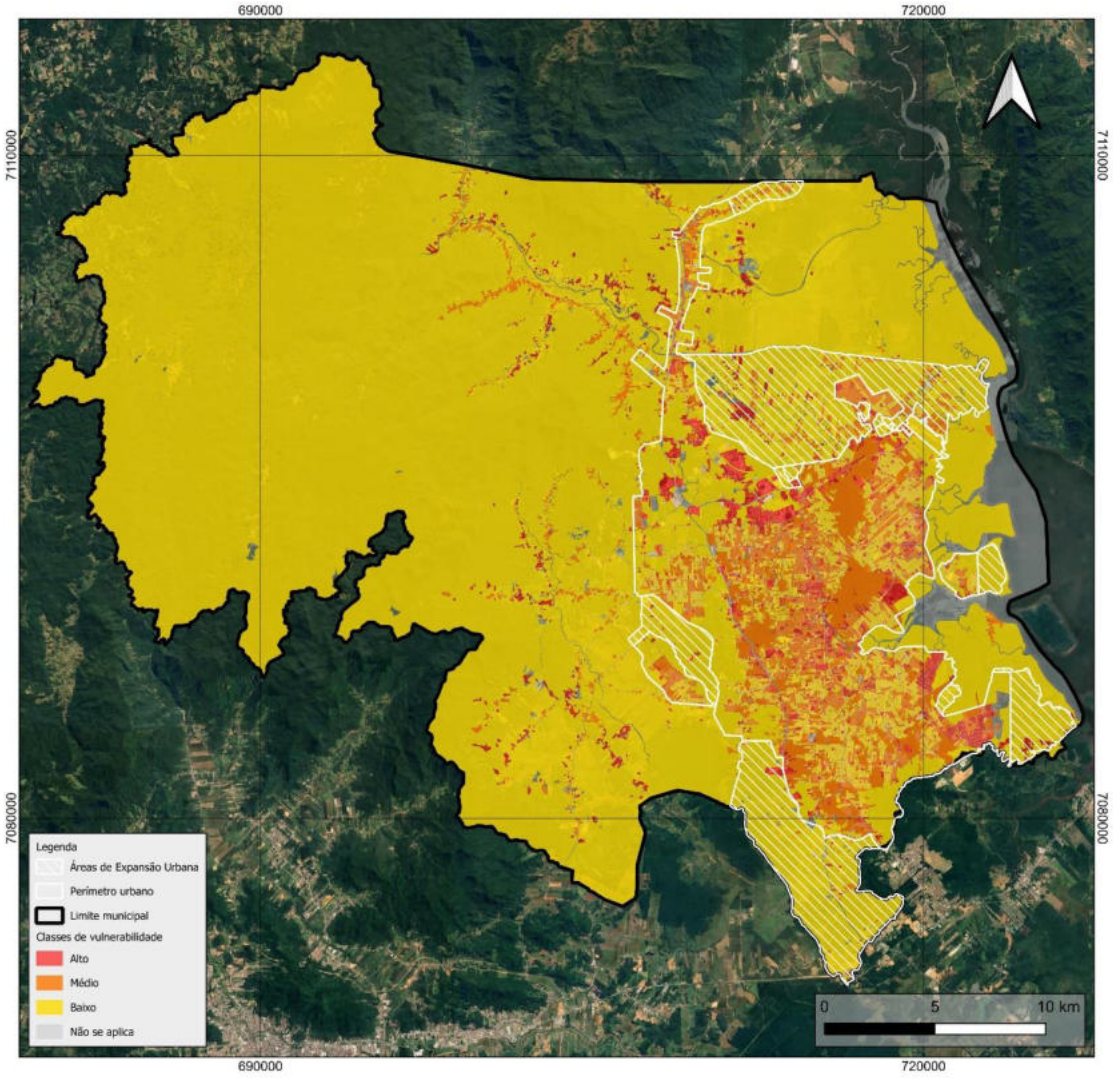
Vulnerabilidade – outras UHCT	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Grandes equipamentos - Baixa circulação de pessoas – todos tipos	BAIXO	-	-
Grandes equipamentos - Com ampla circulação de pessoas – todos tipos	-	-	ALTO
Área Agrossilvo-pastoril	BAIXO (Leptospirose e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Febre Maculosa e Escorpiões)
Formação Florestal e áreas campestres	BAIXO (Leptospirose, Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses)	ALTO (Febre Maculosa e Febre amarela Silvestre)
Área Úmida	BAIXO (Escorpião e Esporotricose)	MÉDIO (Arboviroses e Febre amarela silvestre)	ALTO (Leptospirose e Febre Maculosa)
Espaços verdes urbanos (Corredores ecológicos e áreas de conservação urbana)	BAIXO (Esporotricose)	MÉDIO (Leptospirose, Escorpião e Arboviroses)	ALTO (Febre amarela Silvestre e Febre Maculosa)

ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos biológicos

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade	
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Biológicos sujeitos a infestações/pragas (esporotricose)	Índice de Exposição – IE (Consolidação urbana e a Densidade populacional)	Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)

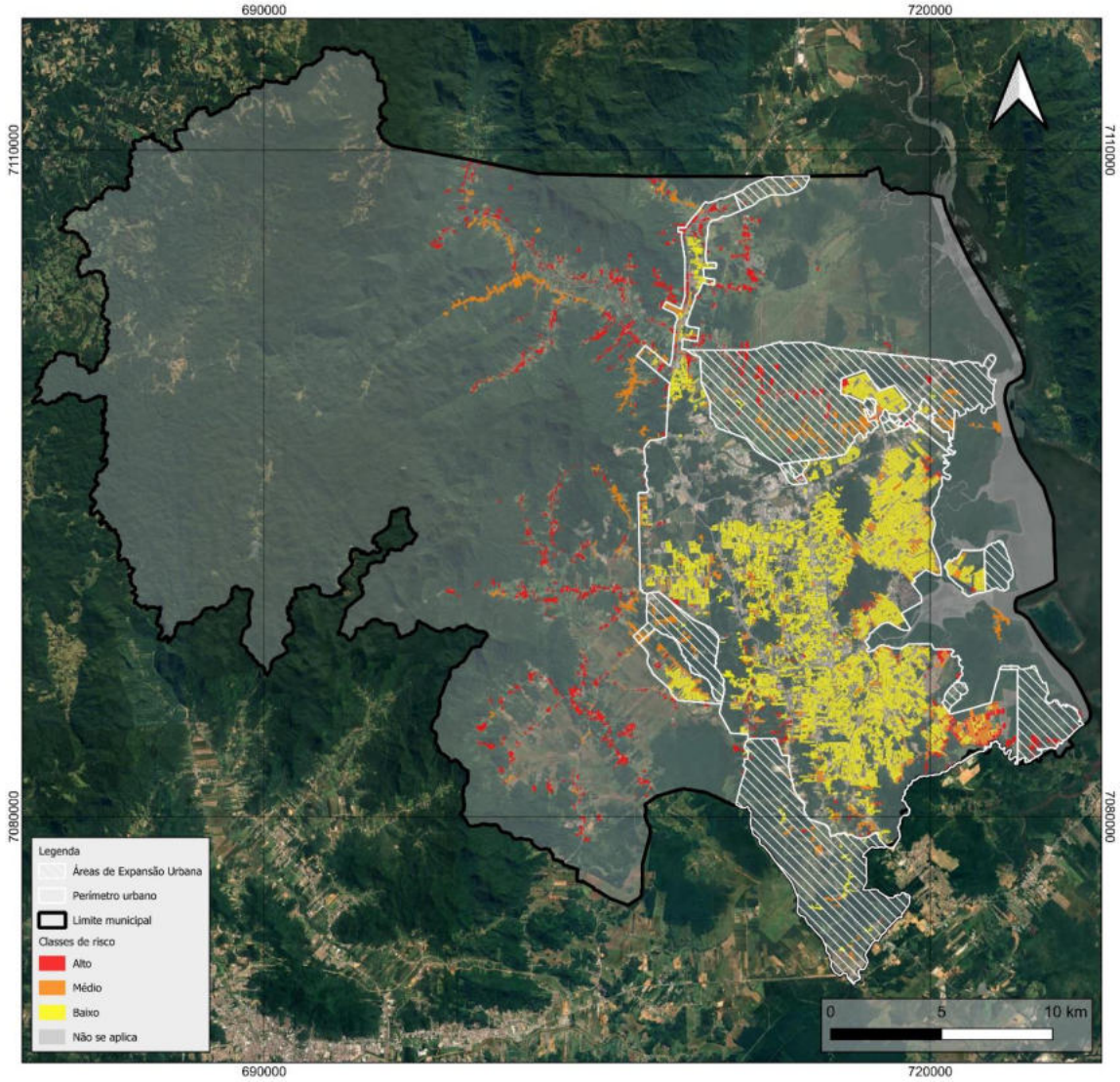


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos biológicos

Risco a esporotricose

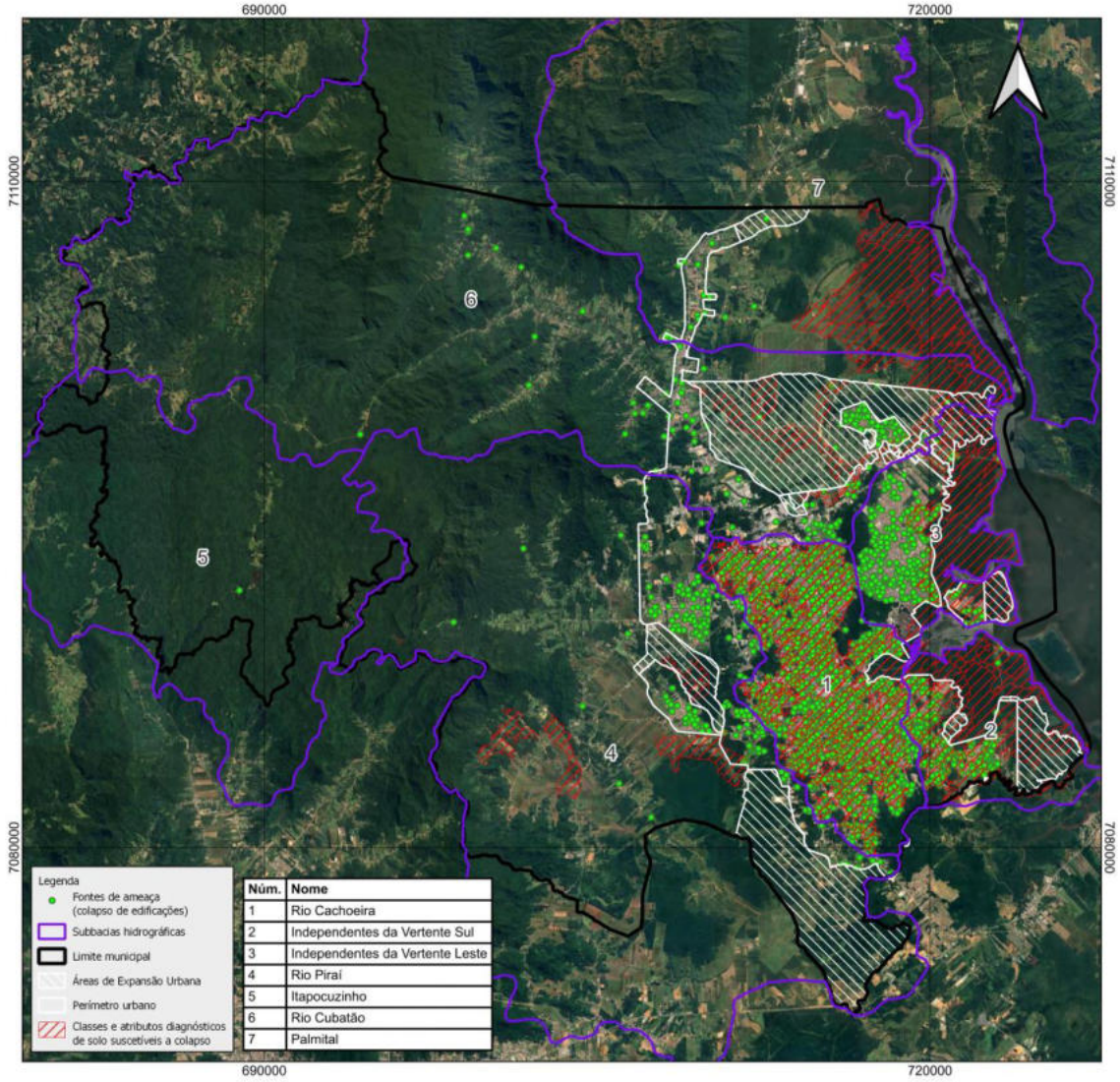


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Tipologia de Desastre	Ameaça / Fonte
Obras civis – Recalques e colapsos	Construções inadequadas, relacionadas à fundação ou estrutural, agravadas em áreas sujeitas à recalques geotécnicos. Elaboração de índice de construções com e sem alvarás, aplicadas aos bairros. Aplicação espacial desses índices nas áreas suscetíveis. Ocorrência, também, como consequência da deflagração de outros processos, como geológicos, hidrológicos ou meteorológicos.

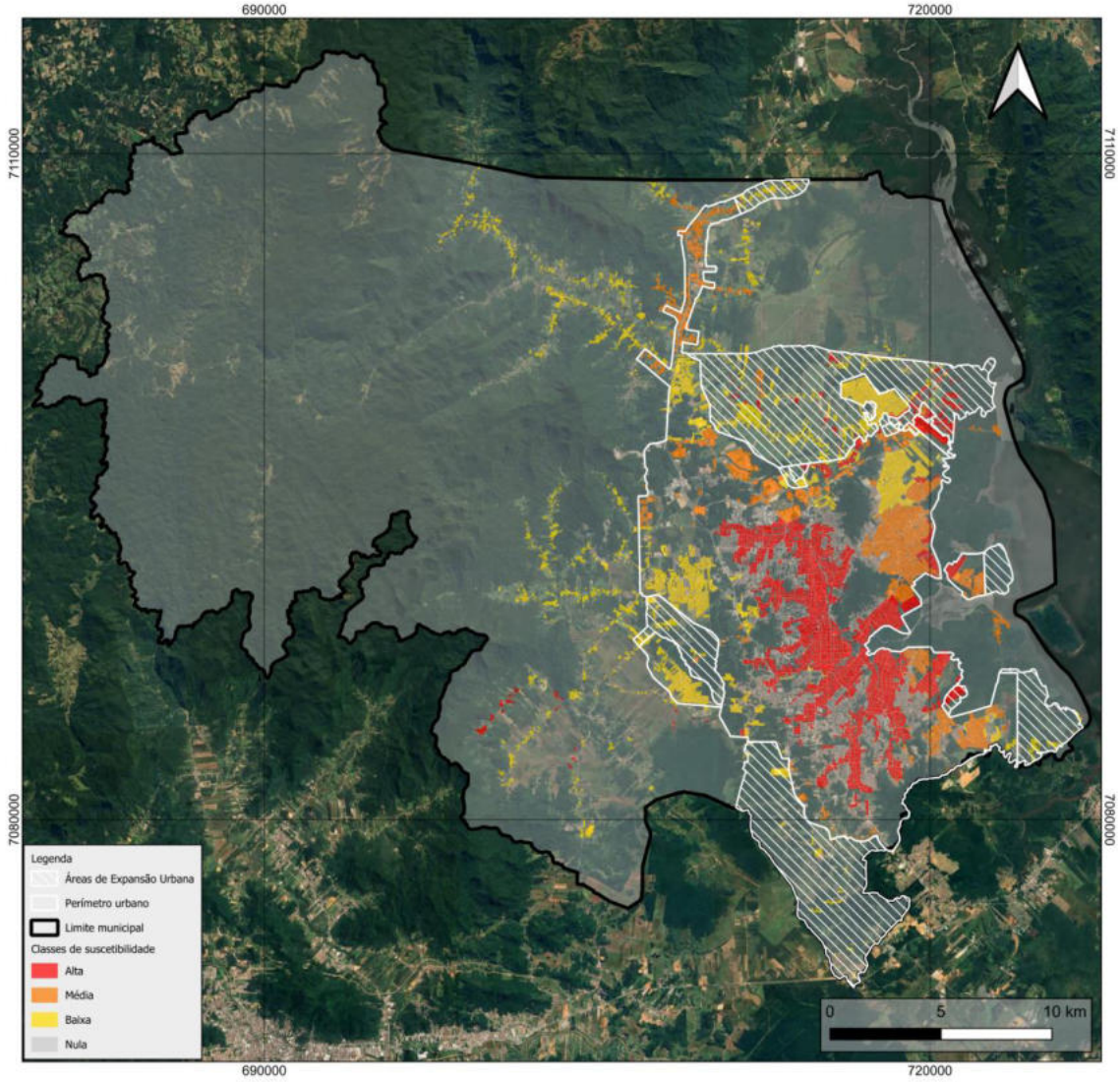


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Tipologia de Desastre	Suscetibilidade / Atingimento
Obras civis – Recalques e colapsos	Áreas de planícies e terraços delimitadas pelas UBCs (com a ressalva para processos de solapamento), cujo solos são do tipo geotécnico compressíveis.



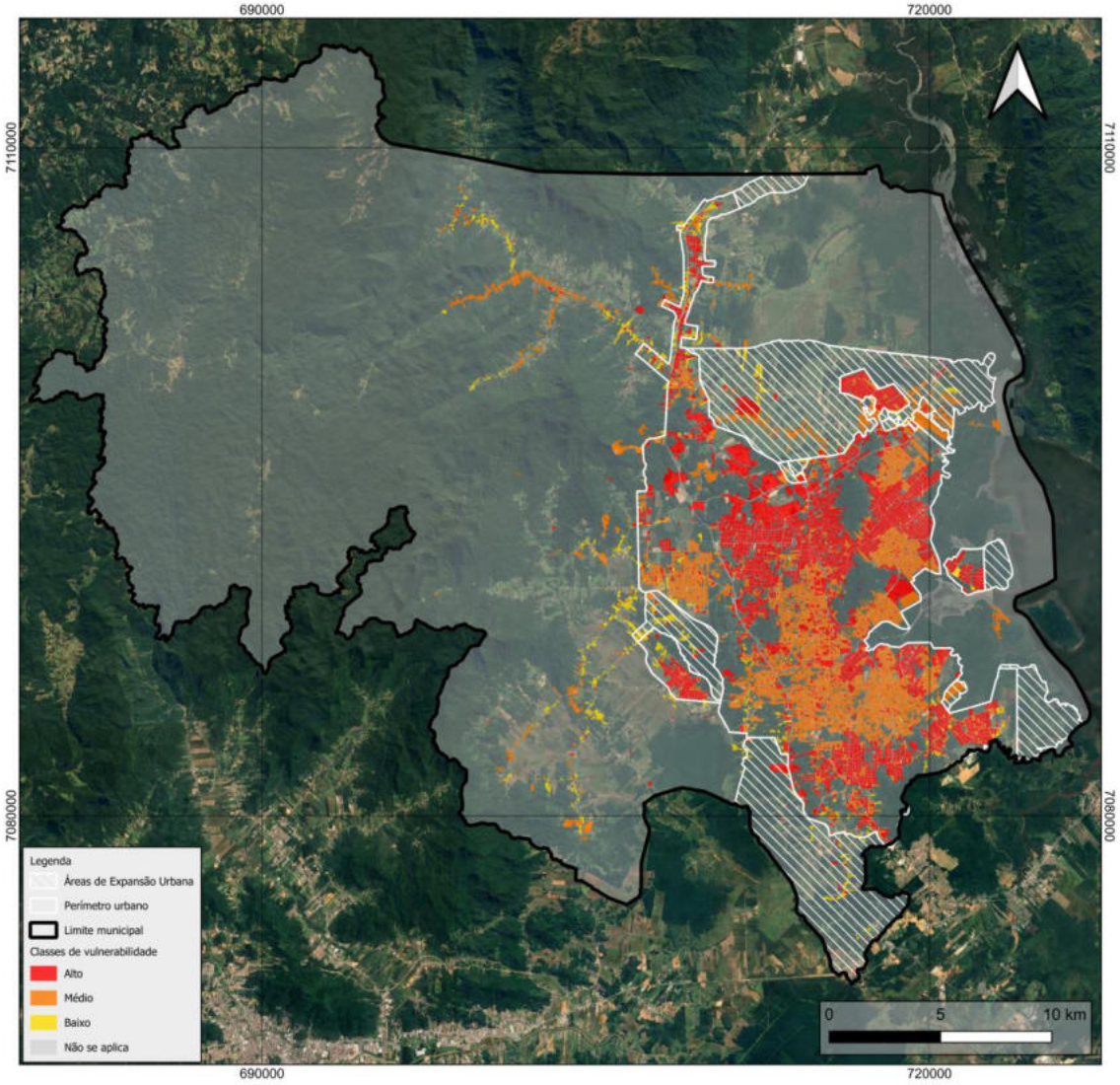
ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade	
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre	Fragilidade quanto à capacidade de resposta
Obras civis – Recalques e colapsos*	Índice de Exposição – IE (Consolidação urbana e a Densidade populacional)	Índice de Capacidade de Resposta – ICR (Isócronas de Atendimento e Ordenamento Urbano

ICR	Isócrona <10min	Isócrona <30min	Isócrona >30min
OU-Alto e Muito Alto	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
OU- Médio	BAIXO	MÉDIO	ALTO
OU- Baixo e Muito Baixo	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação Média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade em UHCT	**ICR Baixo**	**ICR Médio**	**ICR ALTO**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO

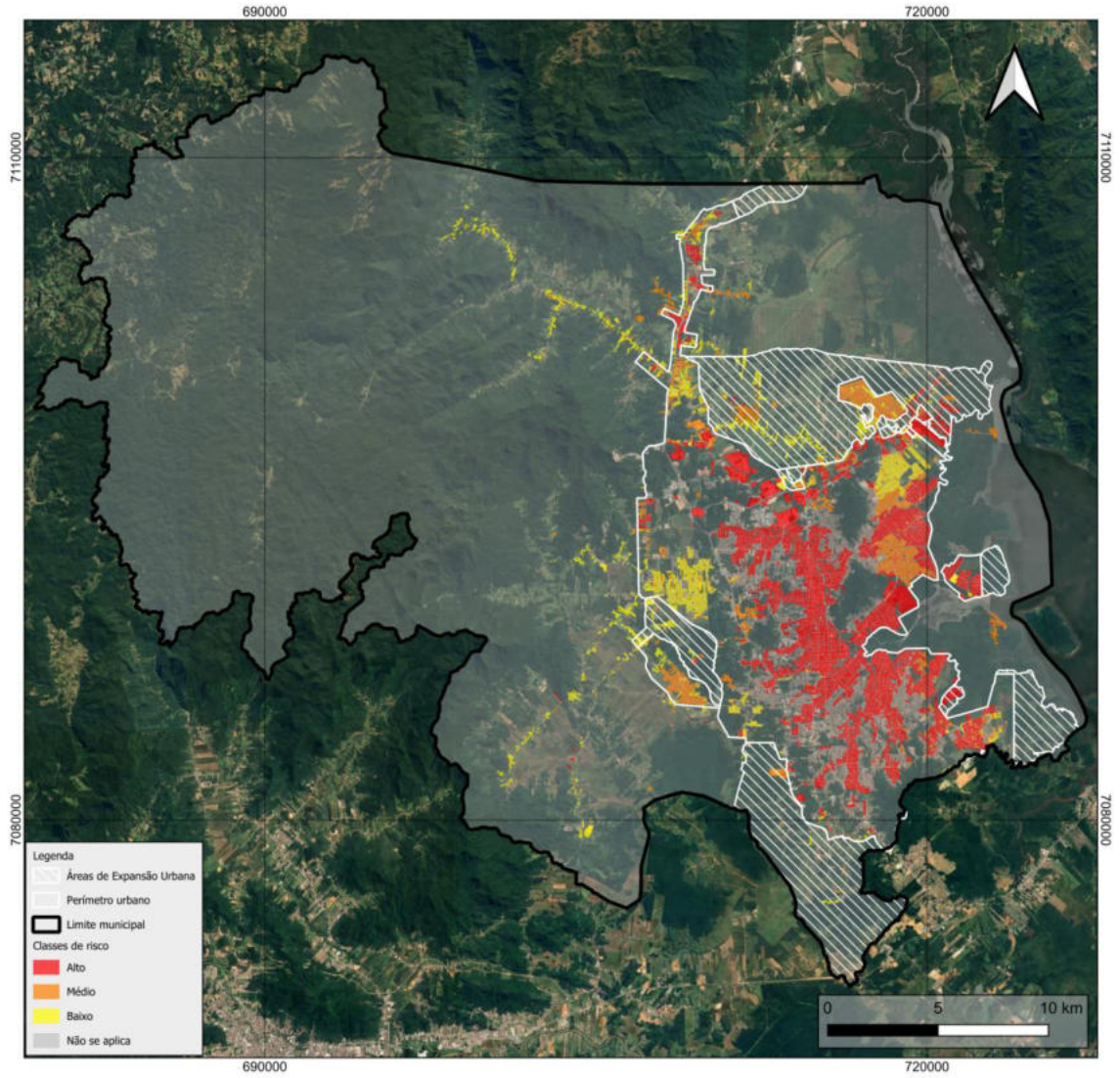


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Risco a colapso de edificações, recalques e obras civis

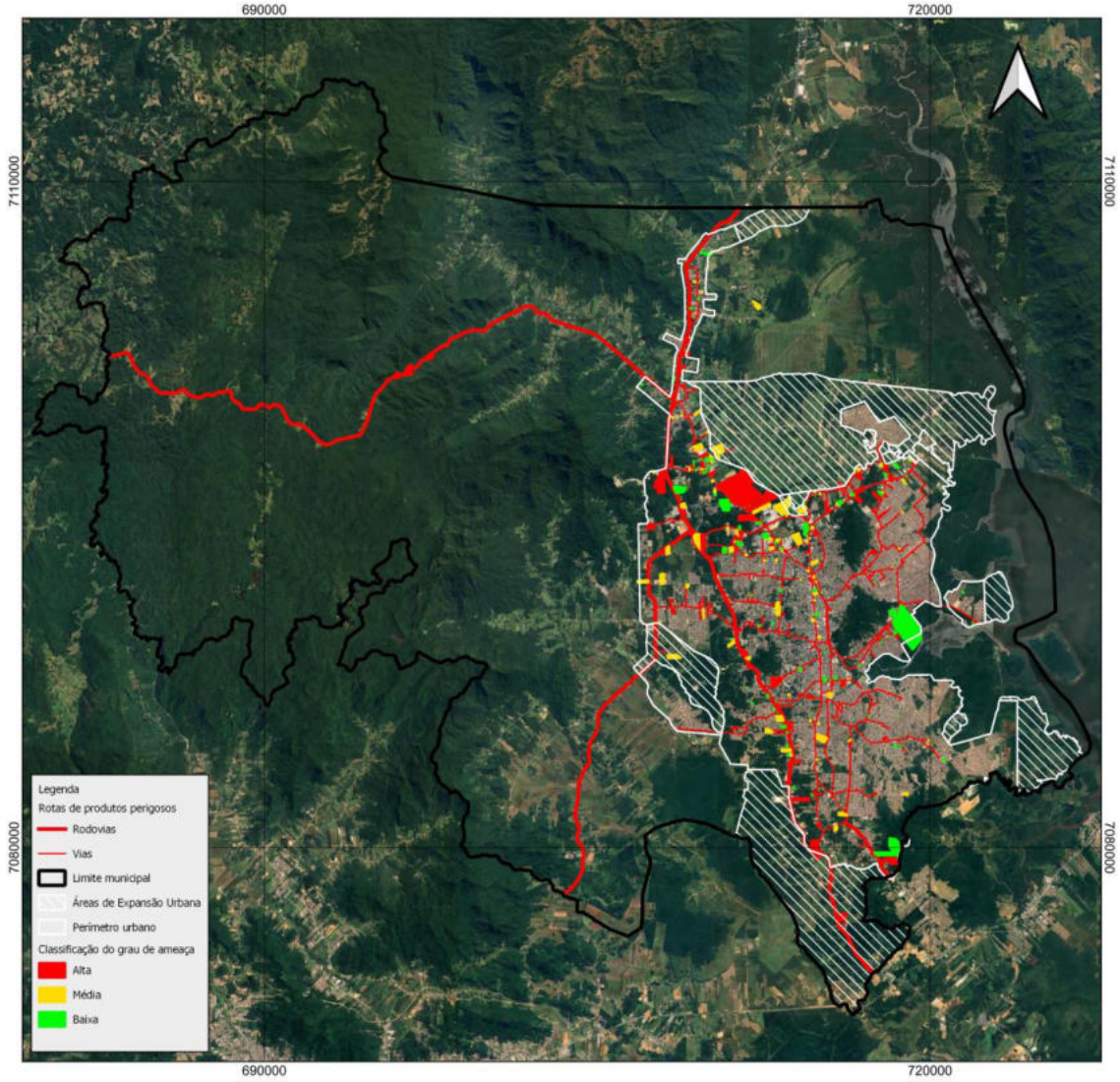


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Tipologia de Desastre	Ameaça / Fonte
Incêndio e explosões	Localização de indústrias cujo insumos principais, ou secundários indiretos, apresentem potencial de explosividade, como a necessidade de presença de tanques de hidrogênio, ou mesmo insumos agrícolas como nitrato de amônio; localização de rodovias e de rotas de produtos perigosos; localização de dutos de gás; aglomerados urbanos.

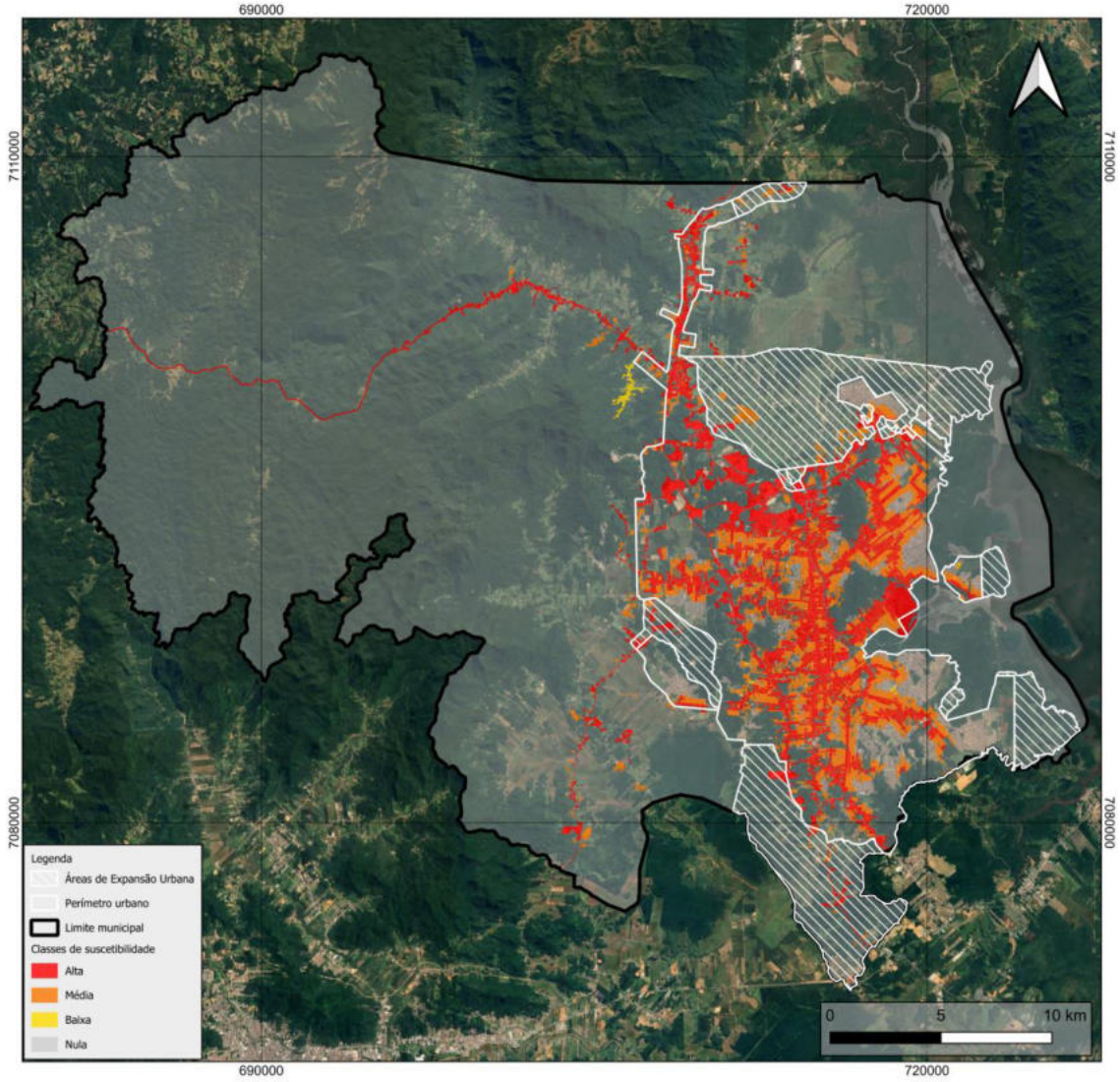


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Tipologia de Desastre	Suscetibilidade / Atingimento
Incêndio e explosões	População lindeira à fonte da ameaça



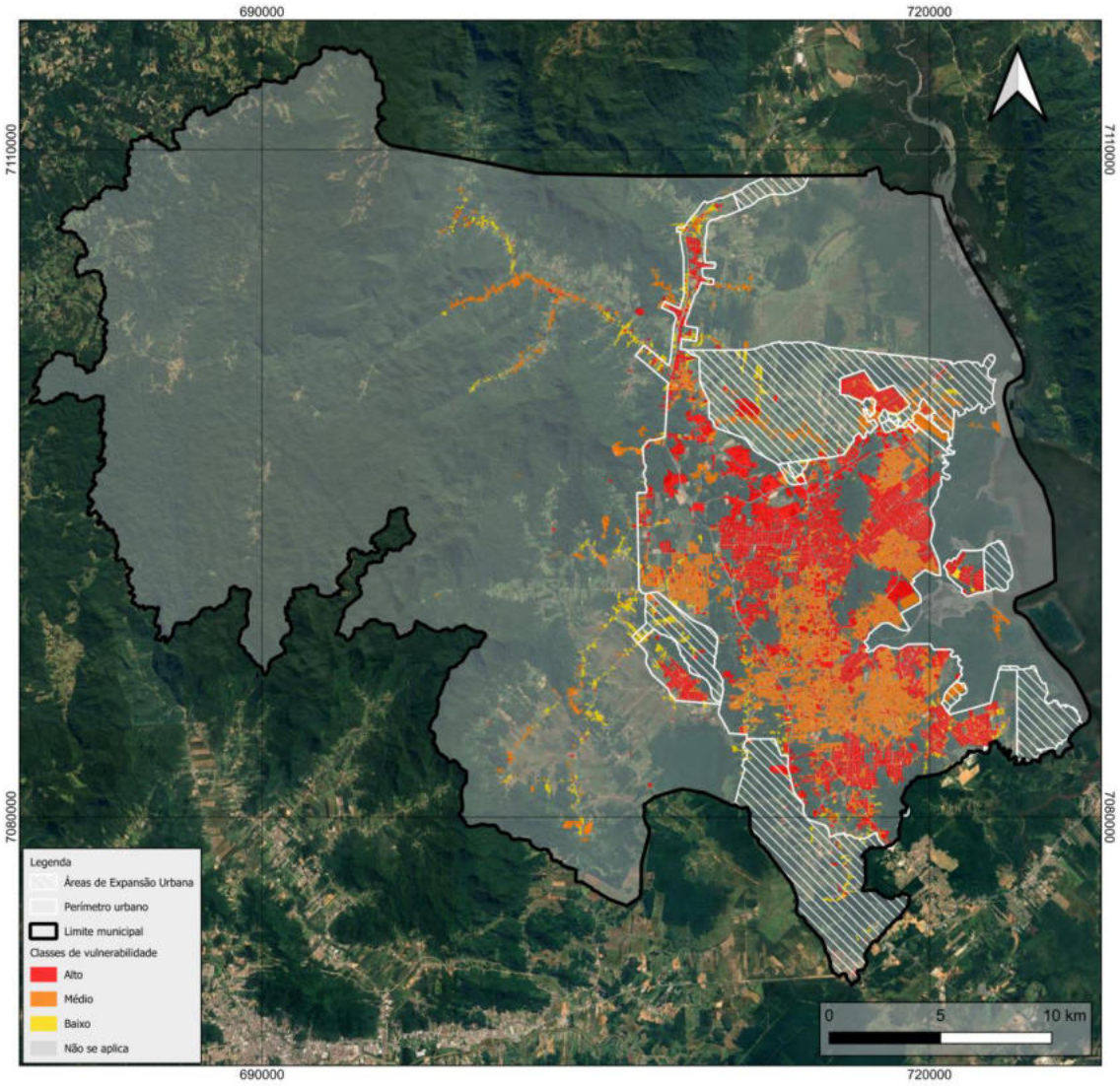
ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade	
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Incêndio e explosões - Indústrias e aglomerados urbanos*	Índice de Exposição – IE (Consolidação urbana e a Densidade populacional)	Índice de Capacidade de Resposta – ICR (Isócronas de Atendimento e Ordenamento Urbano

ICR	**Isócrona <10min**	**Isócrona <30min**	**Isócrona >30min**
OU-Alto e Muito Alto	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
OU- Médio	BAIXO	MÉDIO	ALTO
OU- Baixo e Muito Baixo	MÉDIO	ALTO	ALTO
IE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
Consolidação Baixa	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Consolidação Média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Consolidação Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade em UHCT	**ICR Baixo**	**ICR Médio**	**ICR ALTO**
IE Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IE Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IE Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade – outras UHCT	**BAIXO**	**MÉDIO**	**ALTO**
Grandes equipamentos - Baixa circulação de pessoas - incêndios	-	MÉDIO	-
Grandes equipamentos - Com ampla circulação de pessoas – incêndios	-	-	ALTO

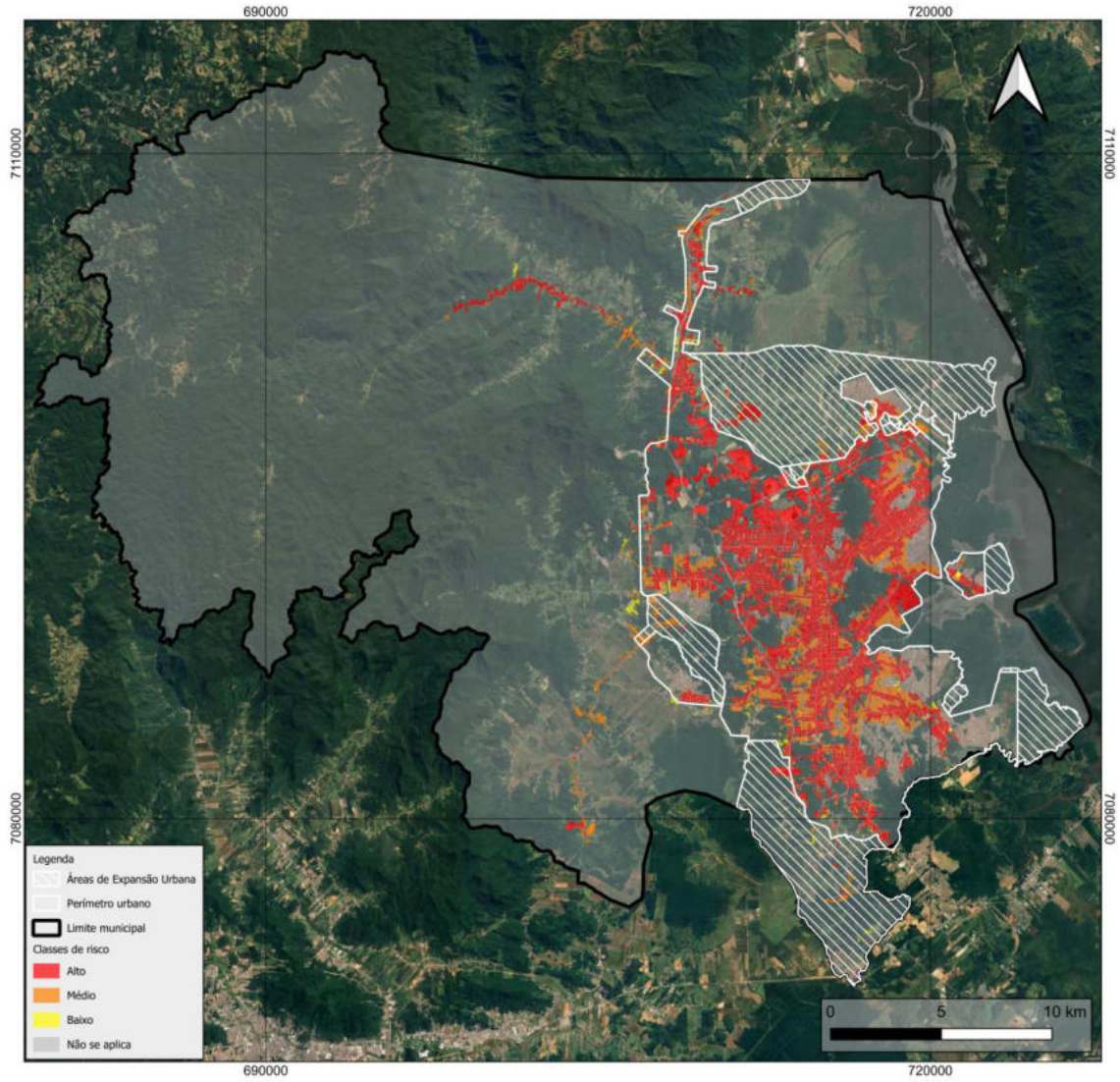


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Risco de incêndios, explosões e liberação de produtos químicos para a atmosfera

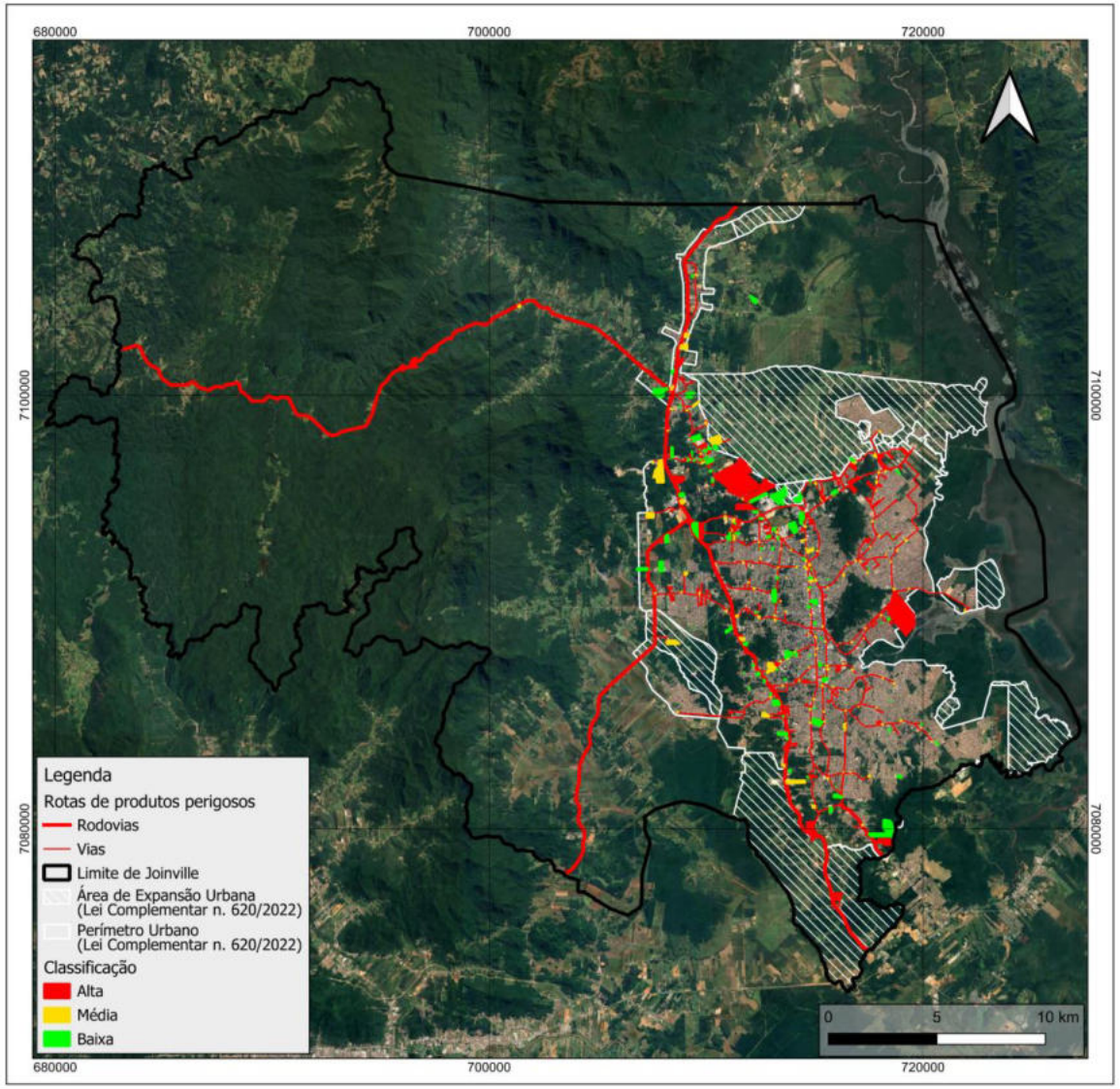


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Tipologia de Desastre	Ameaça / Fonte
Vazamento de Produtos Perigosos	Localização de indústrias cujo insumos principais, ou secundários indiretos, apresentem potencial de contaminação de recursos hídricos em caso de vazamento; localização de rodovias e de rotas de produtos perigosos
Mapa de rotas de produtos perigosos - Incêndios, explosões, vazamentos gasosos e vazamentos líquidos em corpos hídricos	Localização de rodovias rotas de produtos perigosos; localização de dutos de gás

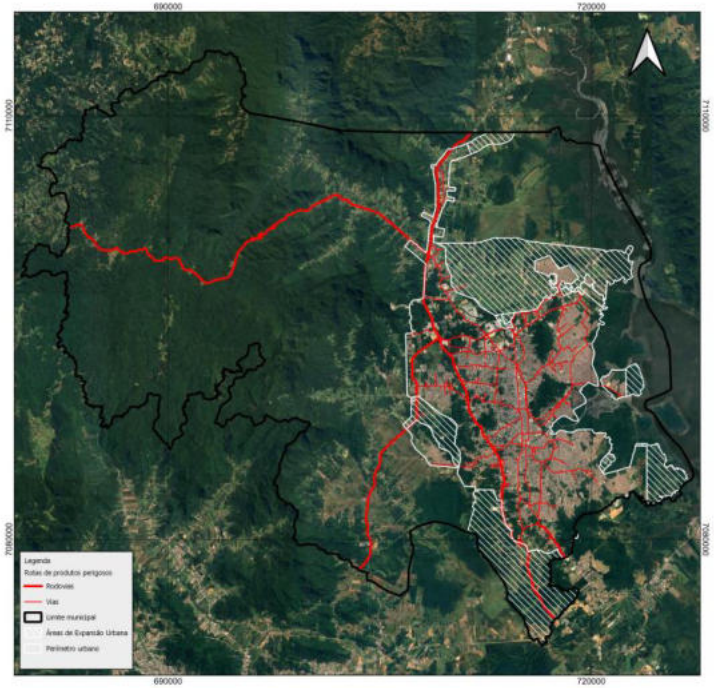


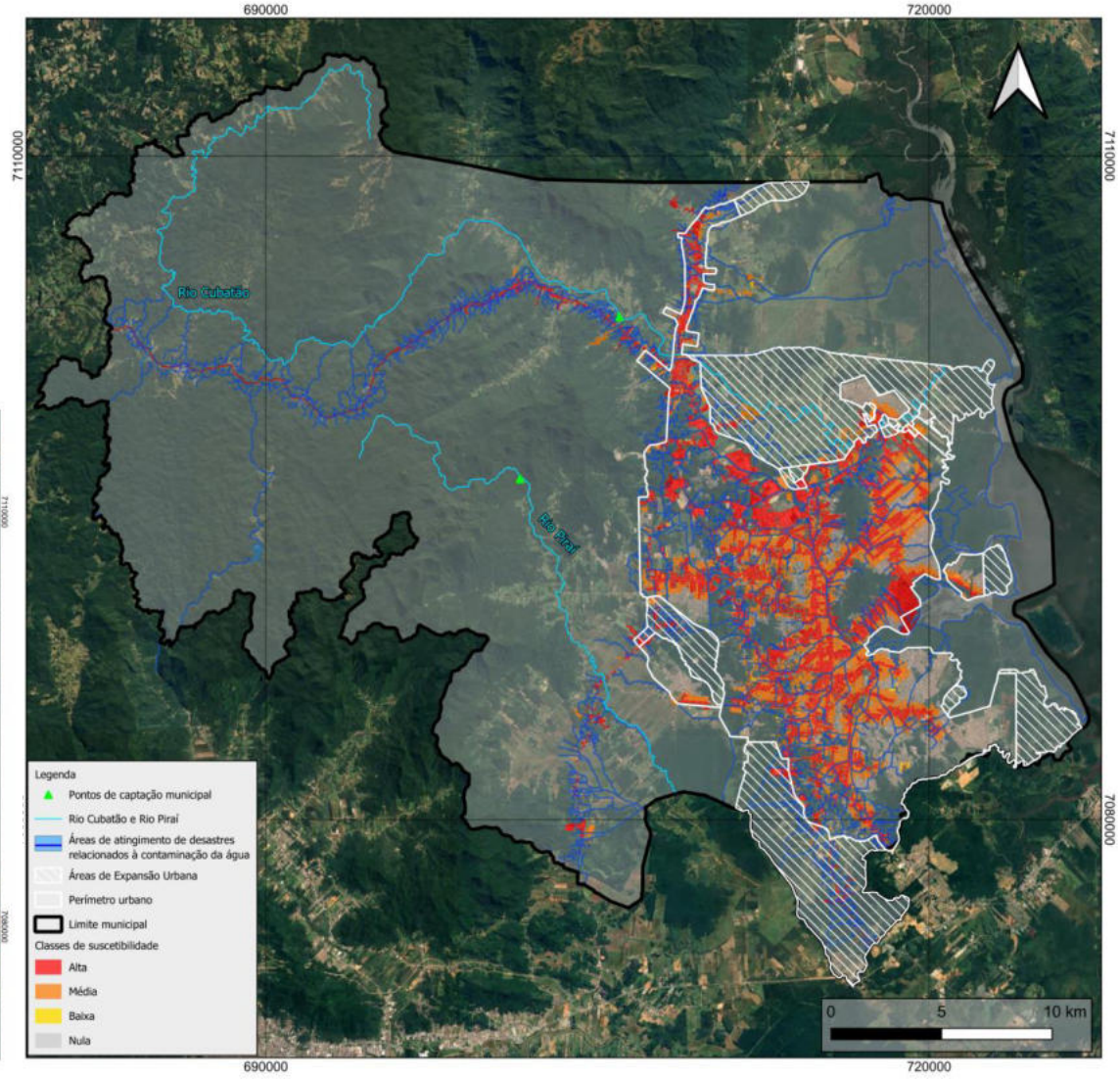
ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Tipologia de Desastre	Suscetibilidade / Atingimento
Vazamento de Produtos Perigosos	Impactos de vizinhança imediata, relacionado emissão de produtos químicos na atmosfera, expondo a população lindeira e dos empreendimentos a gases e fumaças; e Impactos nos corpos hídricos, relacionados à produtos líquidos, expondo a população lindeira aos cursos d´água devido ao uso consuntivo e não-consuntivo
Mapa de rotas de produtos perigosos - Incêndios, explosões, vazamentos gasosos e vazamentos líquidos em corpos hídricos	Áreas de mananciais; População lindeira à fonte da ameaça; Impactos de vizinhança imediata, relacionado às exposições gases e fumaças; e Impactos nos corpos hídricos, relacionados à produtos líquidos



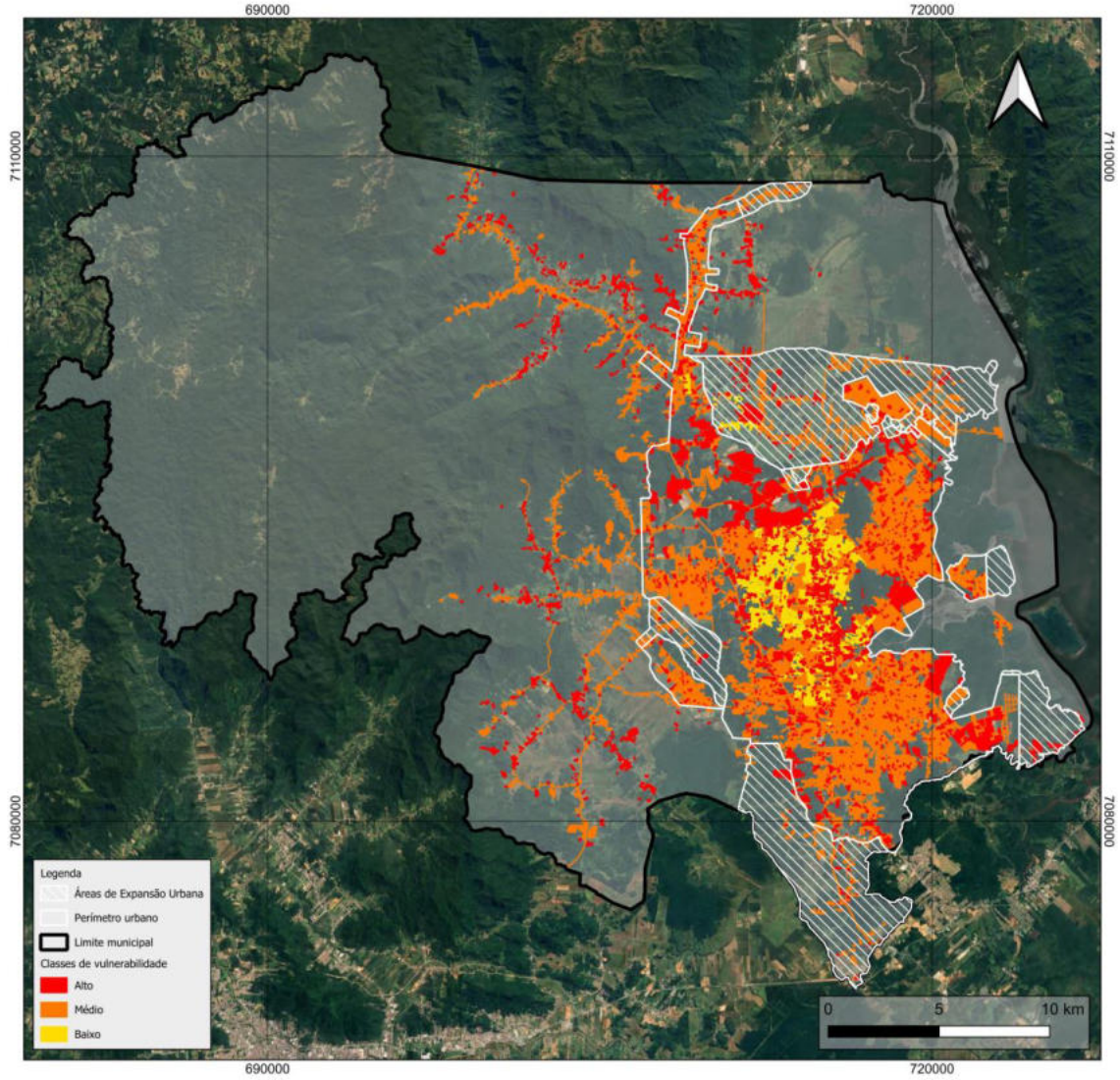


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade		
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre		Fragilidade quanto à capacidade de resposta
Vazamento de Produtos Perigosos*	Índice de Fragilidade ao Desastre – IFD (Renda e Índice de idade)		Índice de Fragilidade de Atenuação e Exposição – ICAE (Ordenamento urbano e Densidade Populacional)
IFD	**Renda Alta**	**Renda Média**	**Renda Baixa**
Índice de idade – Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
Índice de idade – Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Índice de idade – Alto	MÉDIO	ALTO	ALTO
ICAE	**Densidade Baixa**	**Densidade Média**	**Densidade Alta**
OU-Alto e Muito Alto	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
OU- Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
OU- Baixo e Muito Baixo	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade	**ICAE Baixo**	**ICAE Médio**	**ICAE Alto**
IFD Baixo	BAIXO	BAIXO	MÉDIO
IFD Médio	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
IFD ALTO	MÉDIO	ALTO	ALTO
Vulnerabilidade – outras UHCT	**BAIXO**	**MÉDIO**	**ALTO**
Grandes equipamentos - Baixa circulação de pessoas	-	MÉDIO	-
Grandes equipamentos - Com ampla circulação de pessoas	-	-	ALTO

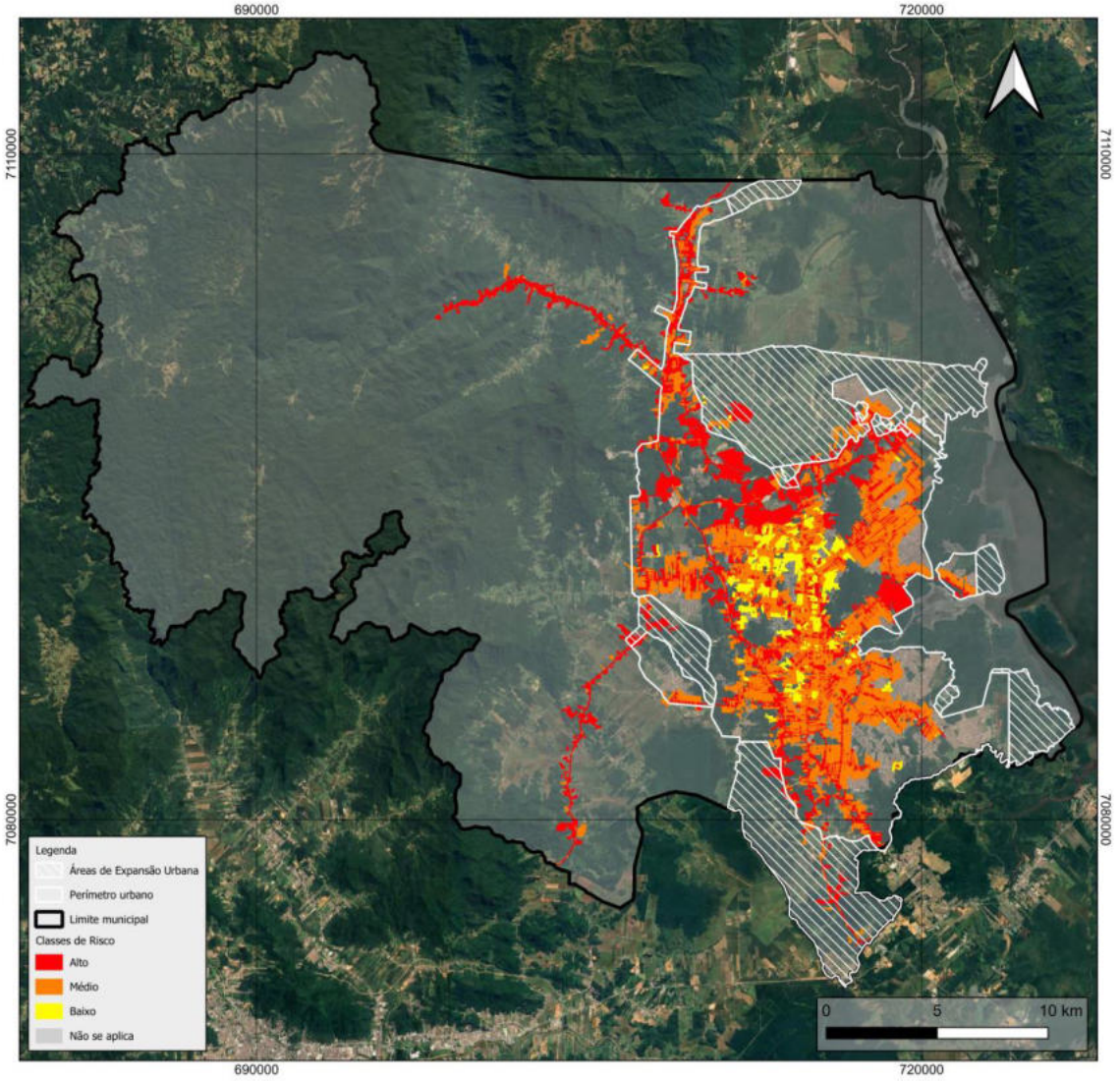


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Risco de Vazamento de Produtos Perigosos em Meio Aquático

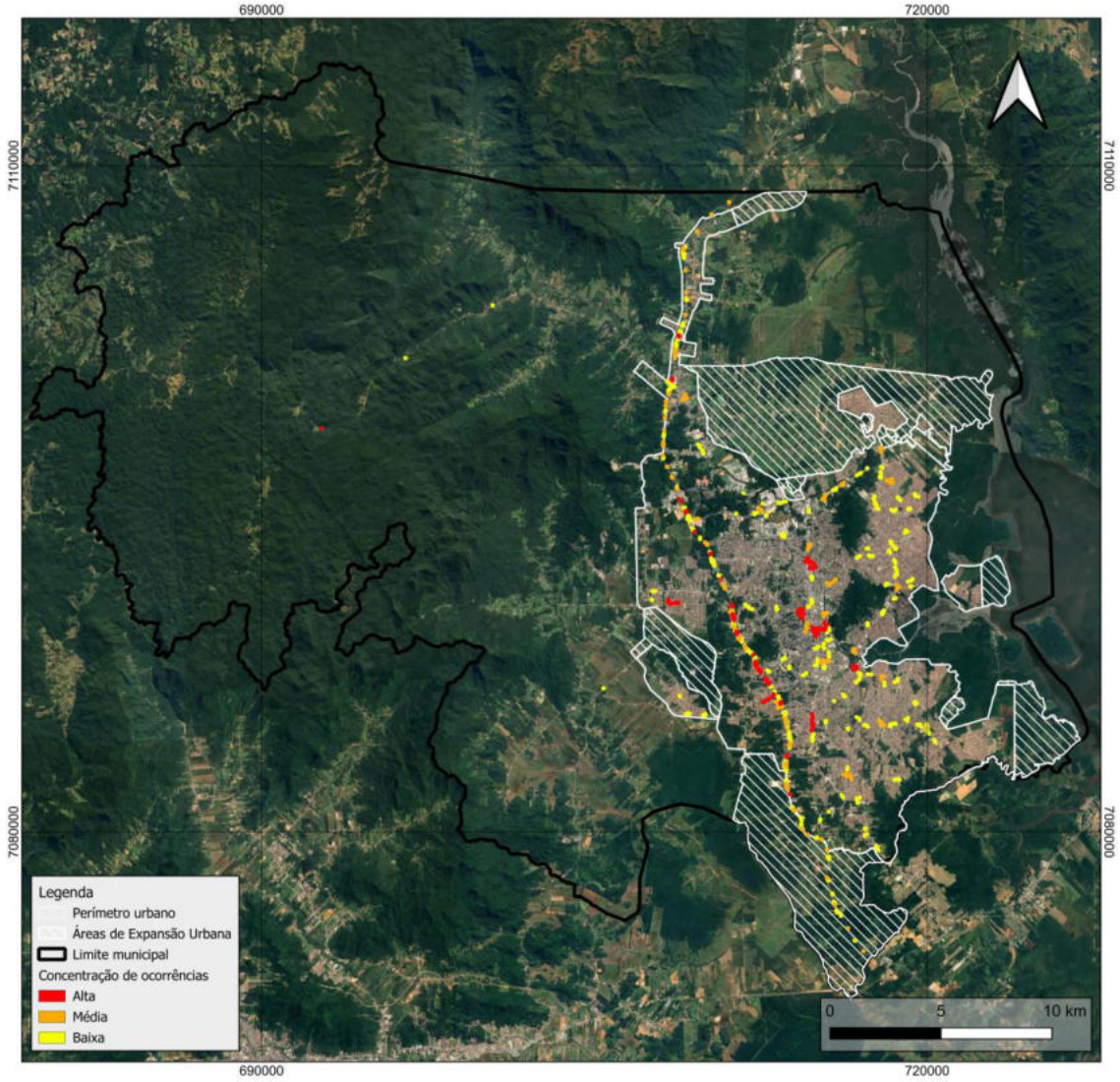


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Tipologia de Desastre	Ameaça / Fonte
Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas	Concentração da recorrência dos eventos.

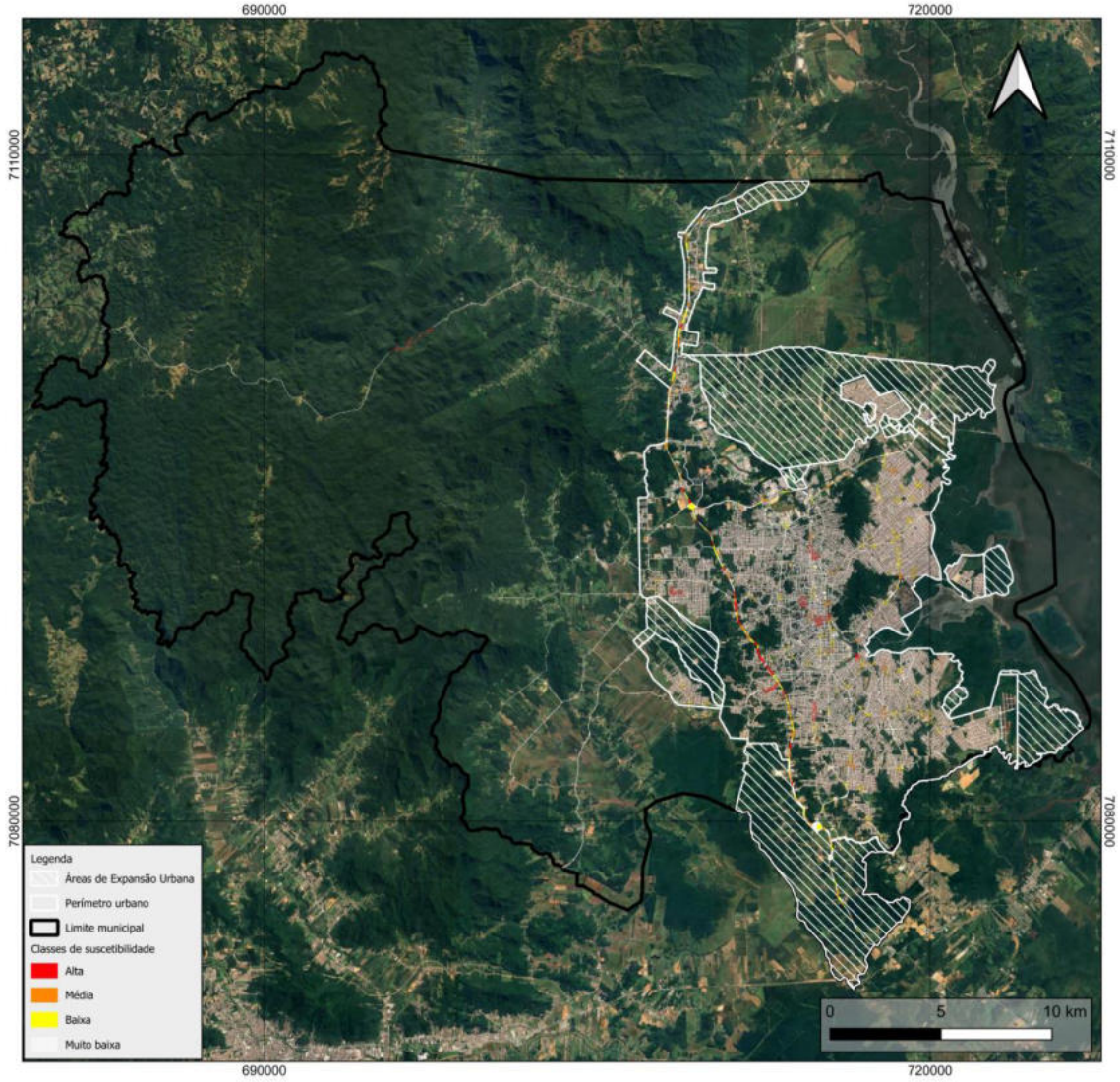


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Tipologia de Desastre	Suscetibilidade / Atingimento
Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas	Foram definidas zonas de maior recorrência a partir da avaliação da concentração de ocorrências agrupadas por distância (análise de cluster).



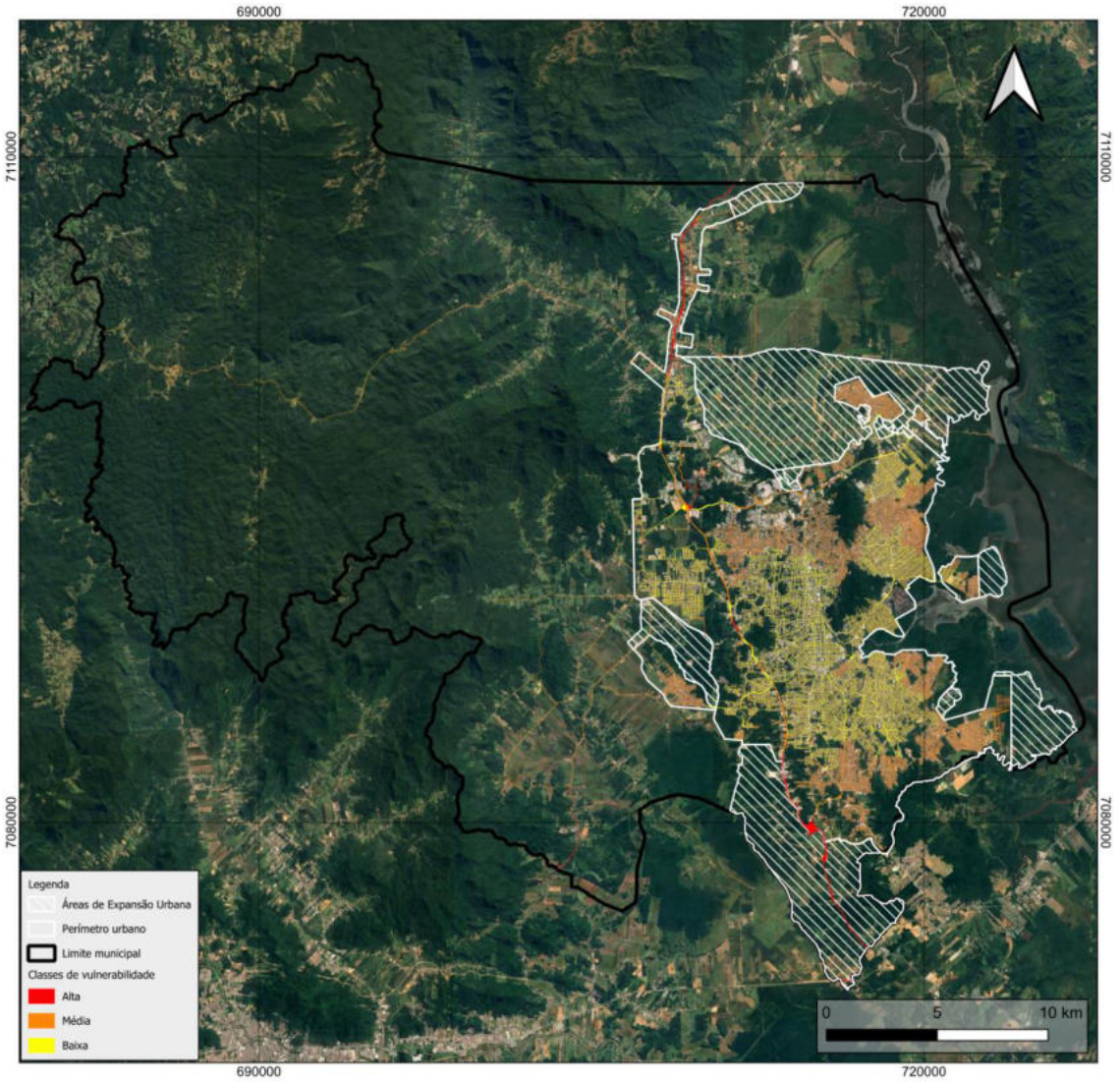
ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Tipologia de Desastre	Vulnerabilidade	
	Fragilidade quanto à exposição ao desastre	**Fragilidade quanto à capacidade de resposta**
Desastres relacionados a transporte rodoviário de passageiros e cargas não perigosas	Velocidade das vias	Tempo de atendimento por equipes do SAMU ou da ACBVJ

Vulnerabilidade em UHCT	Isócrona <10min	Isócrona <30min	Isócrona >30min
Velocidade da via - Baixa	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO
Velocidade da via - Média	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Velocidade da via - Alta	MÉDIO	ALTO	ALTO

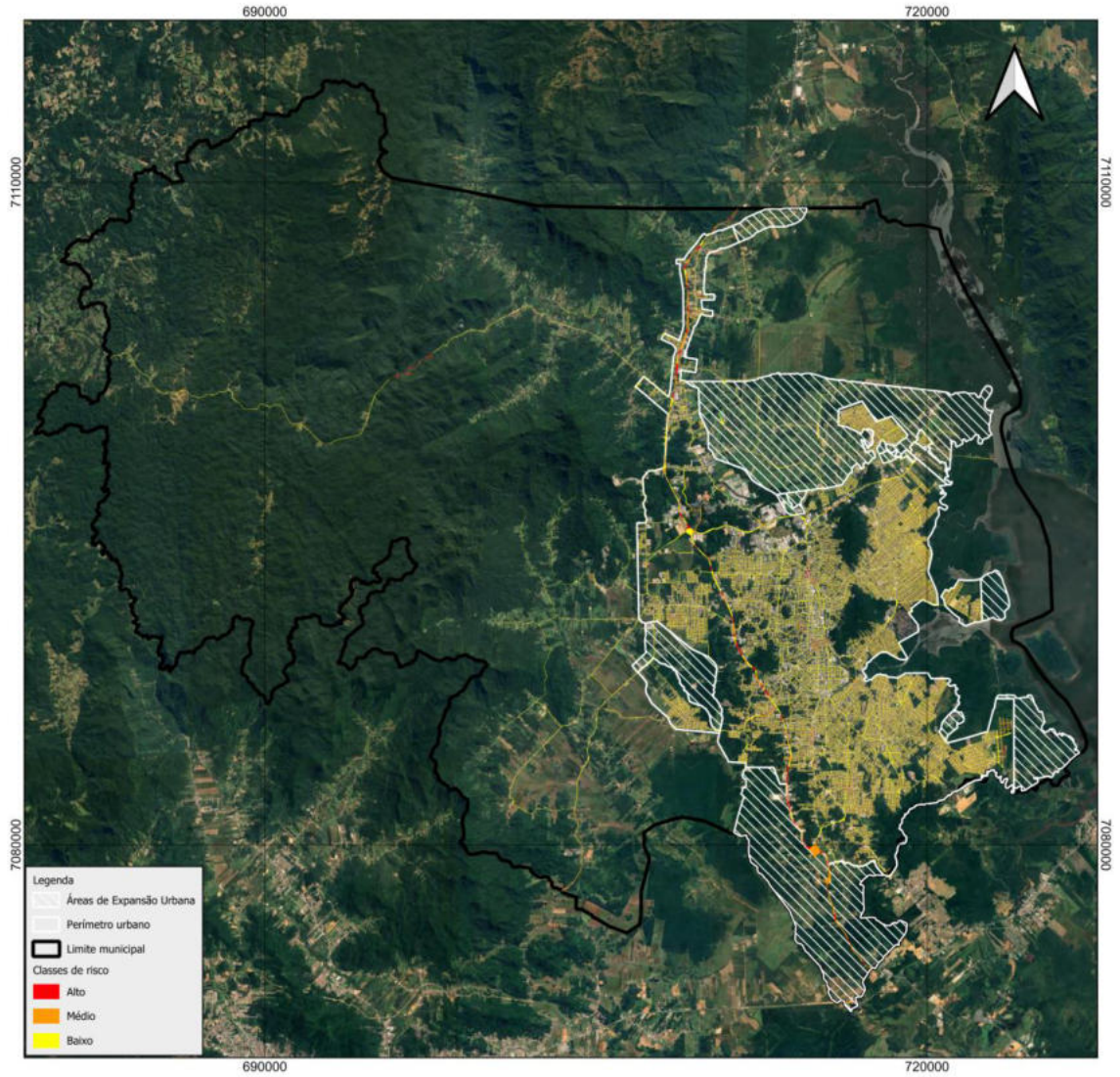


ETAPA III - PRODUTO 05
MAPEAMENTO DE RISCOS

METODOLOGIA

Eventos tecnológicos

Risco de Acidentes relacionados ao Transporte de Passageiros e/ou Cargas Não Perigosas



EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Formação	Conselho de Classe
Fernando Machado Alves	Geólogo, MSc.	CREA/SP 5062119280
Mariana Guarnier Fagundes	Geógrafa, MSc.	CREA/SP 5062821457
Leonardo Mitre Alvim de Castro	Engenheiro Civil, Dr.	CREA/MG 70992/D
Ronaldo Malheiros Figueira	Geólogo, MSc.	CREA/SP 0601882960
Pedro Machado Simões	Geólogo	CREA/SP 5060927396
Oswaldo Yujiro Iwasa	Geólogo	CREA/SP 0600518079
Ledice Kesiane Pestana Moraes	Engenheira ambiental e de segurança do Trabalho	CREA/SP 5071122845
Camila Bertaglia Carou	Geógrafa, MSc.	CREA/SP 5070223575
Fernanda Dall Ara Azevedo	Bióloga, Dra.	CRBIO/RJ 96243
Guilherme Nunes Fernandez	Geólogo, MSc	CREA/SP 5069082361
Diego Hiroshi Tanikawa	Geógrafo	CREA/SP 5071089964
Carina de Carvalho Farias	Geógrafa	CREA/SP 5071065848
Karina da Silva Lima	Geógrafa	CREA/SP 5070953341
Francesco Barale	Geólogo	CREA/SP 5071205568
Ricardo Augusto Voigtel Oliveira	Engenheiro Civil	CREA/SP 5070645609
Rafaela Marques	Geógrafa	CREA/SP 5071373157
Davi Tochetto Bove	Geógrafo trainee	-

Apêndice 3
Lista de presença

Apêndice 4
Registro fotográfico

Foto 1: Abertura da Reunião Técnica / Oficina Temática.

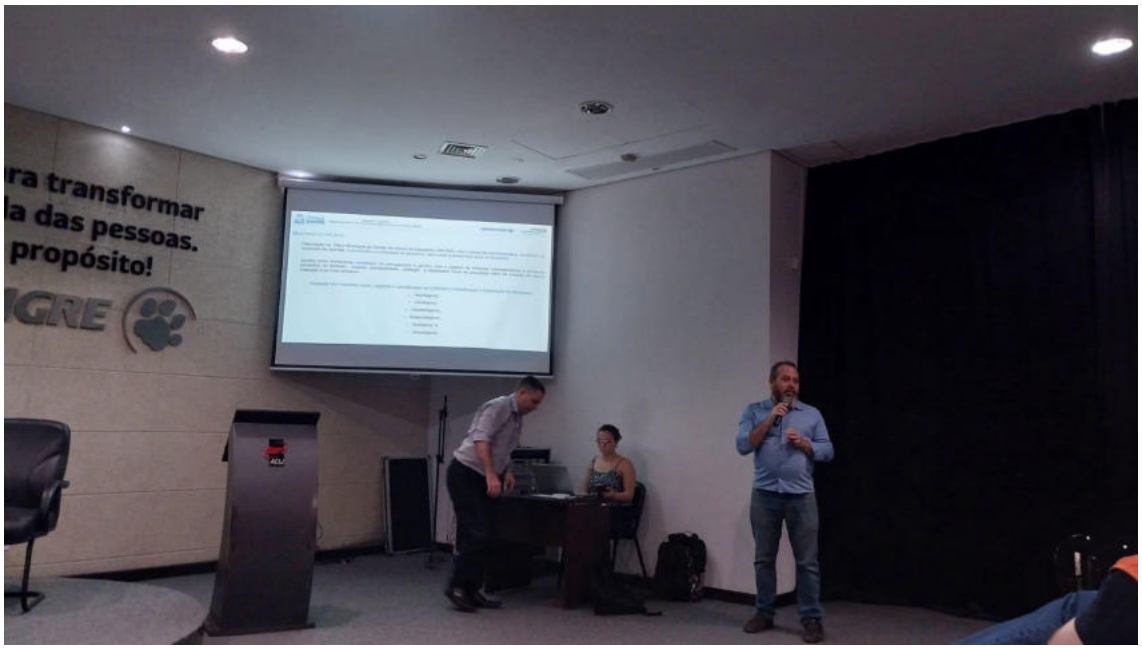


Foto 2: Início da apresentação do Consórcio Nippon Koei LAC - Regea.

Foto 3: Vista do público presente.

Foto 4: Vista do público presente.

Foto 5: Vista do público presente.

Apêndice 5
E-mails com respostas a questionamentos

Comunicação via e-mail com a CAJ (Companhia Águas de Joinville)

Obs: As Imagens anexadas nos e-mails não puderam ser visualizadas e, consequentemente, salvas no apêndice. Desta forma, as mesmas são apresentadas abaixo:

- Premissas do Plano de Continuidade de Negócios da CAJ

2.2. Premissas básicas

As seguintes premissas básicas serão adotadas no âmbito do Plano de Continuidade de Negócios e Recuperação de Desastres:

- Serão considerados eventos críticos capazes de afetar a continuidade dos negócios da CAJ:

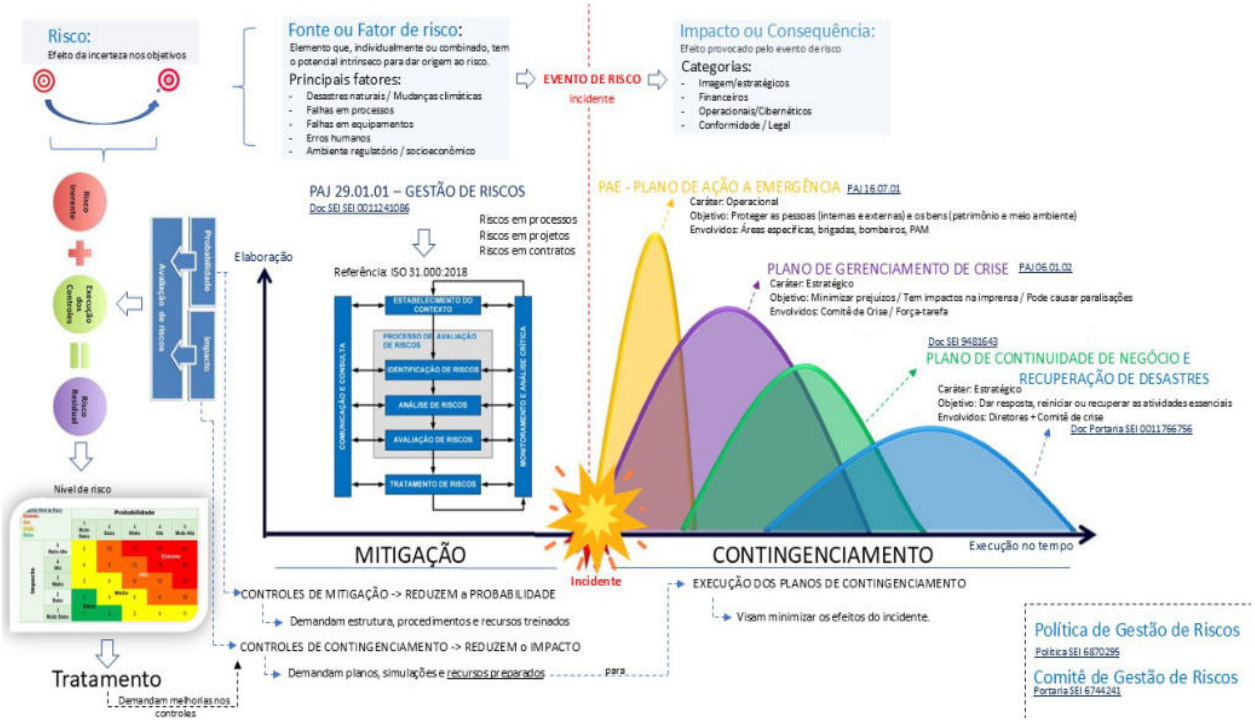
Impacto máximo tolerável	Período máximo tolerável
Interrupção de 50% do Cubatão Interrupção de 100% do Piraí	24 horas
Interrupção de 30% do tratamento de esgoto, sem geração de passivo ambiental significativo	24 horas
Inviabilidade de acesso aos dados comerciais ou operacionais	48 horas

- Os incidentes de riscos se serão tratados no âmbito dos planos de contingenciamento e ação a emergência (PAE).

- A gestão de riscos subsidiará a gestão da continuidade de negócios.

- A gestão da crise antecede a gestão da continuidade de negócio e nem sempre ativará o Plano de Continuidade de Negócios e Recuperação de Desastres.

- Sistema de Gestão de Riscos da CAJ (abaixo)



Comunicação via e-mail com Profa. Dra. Virgínia Grace Barros

Respostas do Consórcio dadas ao e-mail da Profa. Virginia Grace Barros

1. Que cenários foram avaliados? E que horizontes de tempo? Nos cenários foi posto a questão das mudanças climáticas? Em caso positivo, que modelo(s) foi(ram) utilizado(s)?

Antes de responder às perguntas, segue uma breve contextualização. Os produtos do PMGRD foram elaborados com base em critérios definidos na fase de planejamento do projeto. O P04 abordou os riscos em detalhe (escala 1:3.000), enquanto o P05 tratou dos riscos em escala 1:10.000, considerando desastres hidrológicos e geológicos. As avaliações de riscos geológicos, por seguirem uma abordagem de suscetibilidade a escorregamentos, não sofrem alteração frente às mudanças climáticas, uma vez que as chuvas atuam como deflagradores. Assim, uma maior intensidade de chuvas pode influenciar a frequência de ocorrência desses eventos, mas não altera as áreas suscetíveis previamente identificadas. Vale destacar que a frequência não faz parte da metodologia utilizada para determinar os riscos.

No caso dos riscos hidrológicos, foram mapeadas as áreas de ocorrência atual, considerando, para cada setor de risco, as informações de altura histórica de inundação obtidas por meio de entrevistas e outros dados coletados. Essa abordagem não depende diretamente de insumos topográficos. Nesse contexto, as mudanças climáticas poderiam alterar as áreas de risco mapeadas em detalhe, caso submetam o município a chuvas com tempos de retorno (TR) superiores a 25 anos em curtos períodos. Ressalta-se que uma chuva com TR de 25 anos já atingiu o município recentemente. Como mencionado em reunião, uma preocupação importante é a curva IDF. Foram utilizadas as curvas IDF do plano de drenagem (PDDU, 2011), que têm mais de 10 anos. Reconhecemos empiricamente que essas curvas estão desatualizadas, motivo pelo qual a adoção de critérios de TR no trabalho foi cuidadosamente avaliada.

Para os riscos em detalhe, foram adotados critérios hidrológicos como base para as avaliações e ajustes de prognósticos, embora as áreas de risco tenham sido definidas a partir de dados históricos e não por modelagens. Esses critérios hidrológicos serviram para avaliar o potencial de indução, sendo utilizados na análise da aceitabilidade do risco e na definição de metas para medidas a serem implementadas nas Etapas III e IV do projeto, temas que não foram abordados na apresentação do dia 17. No caso dos riscos hidrológicos tratados no P05 (objeto principal da apresentação), a metodologia empregada foi o HAND, que avalia como o terreno foi esculpido e como a topografia condiciona áreas suscetíveis à inundação. Nesse método, critérios relacionados a TR de chuvas não são diretamente relevantes e, portanto, não foram ajustados para mudanças climáticas. O PMGRD recomenda que os planos de drenagem das bacias de Joinville adotem medidas de ajuste das curvas IDF e fatores de segurança considerando as mudanças climáticas para o período de validade das obras propostas.

Quanto aos riscos de estiagem, concluiu-se que o município apresenta baixa suscetibilidade, com base na análise histórica. Embora a experiência do consórcio e do coordenador aponte para potenciais problemas de gestão de recursos hídricos e abastecimento público, os dados não indicam um risco significativo de estiagem. A metodologia do P05 prevê que situações históricas sejam utilizadas como base para a construção dos mapas. O Produto 6, por sua vez, prevê uma análise de riscos sob a ótica dos efeitos das mudanças climáticas. A construção de cenários variando os impactos das mudanças climáticas seria mais adequada a um Plano de Adaptação às Mudanças Climáticas, que deve ser iniciado apenas após a conclusão dos planos de drenagem em andamento.

Sobre o P06, os prognósticos para Joinville foram baseados em dados da ANA (2024)*, que consideraram 33 cenários climáticos futuros modelados por 33 MCGs e 4 SSPs (SSP2-4.5, SSP5-8.5, SSP1-2.6 e SSP3-7.0). Esses modelos utilizaram dados do projeto NEXGDDP da

NASA Earth Exchange Global Daily *Downscaled Projections* e focaram em parâmetros de precipitação relacionados a desastres naturais. Contudo, os modelos desenvolvidos em escala continental apresentam limitações para Joinville por dois motivos principais: (1) Joinville é uma faixa emersa de pequena dimensão entre o oceano e a escarpa da Serra do Mar, com dois domínios de difícil ajuste (orográfico e convectivo), formando um microclima de difícil representação em modelos continentais; (2) a compartimentação do continente nos modelos coloca Joinville em uma zona de transição entre os compartimentos Sul e Centro-Sudeste do continente.

(*) ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Nota técnica Nº 51/2021/SPR. 3125 Assunto: Impacto das Mudanças Climáticas na Demanda da Irrigação do Brasil. 32p. 3126 2021.

2. Como foi a questão da subida do nível dos oceanos na região?

A questão da elevação dos níveis oceânicos, embora seja de grande relevância nas análises, especialmente em relação à sua influência nos regimes de marés, que tornam a Baía sensível à entrada de massas, não foi central no foco do PMGRD. Essa abordagem foi adotada por dois motivos principais: (1) o PMGRD deve representar uma fotografia do cenário atual, servindo como ponto de partida para a gestão de riscos; e (2) os Planos de Gestão de Riscos (PGR) devem ter uma validade limitada ao médio prazo. Embora não exista uma recomendação formal quanto à duração de um PGR, a experiência dos consultores aponta para um período ideal de cinco anos ou até a ocorrência de um grande evento de desastre que possa alterar significativamente as condições locais.

Dessa forma, o PMGRD não incluiu diretamente o aumento do nível do oceano na construção dos mapas, mas delimitou uma área de influência de maré como base para estudos futuros sobre os efeitos das mudanças climáticas. Na avaliação do P06, ajustes e recomendações foram feitos com base em cenários prognósticos. É importante destacar que considerações relacionadas ao aumento do nível do mar devem ser incorporadas em planos de drenagem, destinados ao planejamento de obras que possuam validade de até 50 anos. Esses planos precisam incluir ajustes de curvas IDF, fatores de segurança e projeções de altura de marés para garantir sua robustez e eficácia a longo prazo.

Por fim, o planejamento de longo prazo deve ser fundamentado em Planos de Adaptação às Mudanças Climáticas, garantindo que as estratégias adotadas sejam capazes de responder às projeções e impactos futuros, promovendo maior resiliência às condições ambientais em evolução. O PMGRD na ETAPA IV insere ações mais voltadas ao comentado, mas as preocupações com o aumento do nível das marés não estão incluídas nos mapas do P05.

Para finalizar, é importante o ajuste contínuo das bases com as metodologias vigentes e recomendadas, o contínuo ajuste das curvas IDF, e a construção do histórico dos dados dos marégrafos, para se definir a política pública do licenciamento de obras e as metodologias adequadas para o empreendedor adotar na sua avaliação e planejamento.