


Fonte: Diário Gaúcho. Acesso: 2023.



Fonte: Arquivo AN. Joinville, SC. 06 fev. 1995.



Fonte: Hotel Bavarium. 2023.

# *PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES (PMGRD)*

## *JOINVILLE- SC*

**RESUMO EXECUTIVO**

AGOSTO, 2025

# Consórcio Nippon Koei LAC- REGEA

## ETAPA VI - PRODUTO 15

## PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES (PMGRD)

### 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 CONSÓRCIO | REVISÃO | LOCAL E DATA |
|---|---|---|---|
| 1065/2023 | 2230-R15-25 | FINAL | São Paulo<br>Agosto, 2025 |

| DATA | REV 00 | REV 01 | REV 02 | REV 03 | REV FINAL | REV FINAL AJUSTADO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 03/04/2025 | 22/05/2025 | 02/07/2025 | 24/07/2025 | 14/08/2025 | 15/09/2026<br>(Ajuste no APÊNDICE A) |

FERNANDO MACHADO ALVES:21270500880

Assinado de forma digital por FERNANDO MACHADO ALVES:21270500880
Dados: 2026.09.16 07:43:38 -03'00'

## SUMÁRIO


1 Introdução ..... 6
1.1 Objetivo ..... 7
2 Metodologia do mapeamento dos riscos ..... 9
2.1 Conceitos principais ..... 9
2.1.1 Avaliação dos riscos ..... 9
2.1.2 Cenários de magnitude ..... 10
2.1.3 Aceitabilidade aos riscos ..... 11
2.2 Inventário de ocorrências e caracterização do risco ..... 13
2.3 Mapeamento de campo em escala 1:3.000 ..... 14
2.3.1 Processos Geológicos ..... 15
2.3.1.1 Análises de estabilidade pelo método determinístico 16
2.3.2 Processos Hidrológicos ..... 16
2.3.2.1 Análise da capacidade de vazão de infraestrutura hidráulica 17
2.4 Mapeamento em gabinete em escala 1:10.000 e 1:25.000 ..... 18
2.5 Tratamento e análise dos dados de riscos ..... 23
2.6 Proposição de medidas estruturais e não-estruturais para prevenção e mitigação dos riscos ..... 24
2.6.1 Medidas estruturais ..... 24
2.6.2 Medidas não-estruturais ..... 25
3 Resultados ..... 27
3.1 Inventário de ocorrências e análise da conectividade ..... 27
3.2 Cenários de magnitude ..... 32
3.2.1 Análise das tendências de mudanças climáticas no Brasil e na Região Sul ..... 32
3.2.2 Análise pluviométrica e dos Tempos de Retorno (TR) ... 33
3.2.3 Cenários de magnitude consolidados para as diferentes tipologias de desastre ..... 34
3.3 Mapeamento dos riscos ..... 42
3.3.1 Riscos geológicos ..... 42
3.3.1.1 Mapeamento de campo em escala 1:3.000 ..... 42
3.3.1.2 Investigação geotécnica e levantamento topográfico 43
3.3.1.3 Análise de estabilidade e fator de segurança ..... 44
3.3.1.4 Mapeamento em escala 1:10.000 ..... 46
3.3.2 Riscos hidrológicos ..... 47
3.3.2.1 Mapeamento de campo em escala 1:3.000 ..... 47
3.3.2.2 Estudos hidrológicos detalhados ..... 47
3.3.2.3 Mapeamento em escala 1:10.000 ..... 53
3.3.3 Riscos climatológicos e meteorológicos ..... 54
3.3.4 Riscos biológicos ..... 55
3.3.5 Riscos tecnológicos ..... 56
3.4 Mapas-síntese dos riscos analisados ..... 56
4 Proposições de medidas com base no mapeamento dos riscos ..... 57
4.1 Medidas estruturais ..... 57
4.1.1 Medidas de controle para garantia da manutenção da mobilidade no caso de ocorrência de eventos ..... 58
4.1.2 Soluções Baseadas em Natureza (SBNs) e Adaptação baseada em Ecossistema (AbE) ..... 58
4.1.3 Plano de ações para medidas estruturais ..... 59
4.1 Medidas não-estruturais ..... 74
5 Considerações finais ..... 98
6 Equipe Técnica do projeto ..... 99
7 Referências Bibliográficas ..... 100
ANEXOS ..... 103

ANEXO A MAPAS SÍNTESE DOS RISCOS ANALISADOS ..... 103
APÊNDICES ..... 104
APÊNDICE A ..... 104
PROPOSTAS DE ZONEAMENTO PARA O GERENCIAMENTO DOS RISCOS DE DESASTRES INSTALADOS E CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO ..... 104
1 Introdução ..... 105
2 Metodologia ..... 105
2.1 Mapeamento geotécnico ..... 105
2.2 Zoneamento para o Gerenciamento dos Riscos de Desastres Instalados ..... 106
2.3 Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização ..... 108
2.3.1 Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização (Consórcio) 108
2.3.2 Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização (SEPUR) 109
3 Resultados ..... 113
3.1 Carta de Unidades Geotécnicas ..... 113
3.1.1 Descrição das unidades ..... 114
3.1.1.1 Bacias de Planalto e de Escarpa ..... 114
3.1.1.2 Coberturas Coluvionares ..... 115
3.1.1.3 Complexo Granulítico ..... 115
3.1.1.4 Morros Generalizados ..... 116
3.1.1.5 Intrusões Ígneas ..... 116
3.1.1.6 Planície de Deposição Marinha ..... 117
3.1.1.7 Planícies de Depósito Fluvial ..... 118
3.1.1.8 Suítes Graniticas ..... 118
3.1.1.9 Depósitos Antrópicos ..... 119
3.1.1.10 Demais elementos da carta ..... 119
3.1.2 Ensaios realizados ..... 119
3.2 Proposta de Zoneamento para o Gerenciamento dos Riscos de Desastres Instalados ..... 120
3.3 Propostas de Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização ..... 122
3.3.1 Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização (Consórcio) 122
3.3.2 Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização (SEPUR) 125
4 Referências Bibliográficas ..... 127
Anexo A Carta de Unidades Geotécnicas ..... 128
Anexo B Material cartográfico da proposta de Zoneamento para o Gerenciamento dos Riscos de Desastres Instalados e das Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização ..... 129
APÊNDICE B ..... 130
PLANO DE CONTINGÊNCIA (PLANCON) DE JOINVILLE ..... 130
1 Objetivo do Plano de Contingência (PLANCON) ..... 133
2 Embasamento teórico e legal ..... 133
2.1 Requerimento de fundos para gestão de risco e de desastre. 136
3 Etapas de elaboração do plano de contingência ..... 139
3.1 Análise dos cenários de riscos ..... 139
3.1.1 Risco de desastres geológicos ..... 140
3.1.2 Risco de desastres hidrológicos ..... 142
3.1.3 Risco de desastres climatológicos e meteorológicos ..... 143
3.1.4 Risco de desastres biológicos ..... 149
3.1.5 Risco de desastres tecnológicos ..... 151
3.2 Fases de gestão e respectivas ações e procedimentos para a operação ..... 154
3.3 Definição de atribuições e responsáveis ..... 156
4 Plano de Contingência (PLANCON) de Joinville – SC ..... 156
4.1 Simulados ..... 156
4.2 Sistemas emergenciais ..... 158

4.2.1 Sistemas de monitoramento ..... 159
4.2.2 Sistemas de alerta e alarme ..... 164
4.2.3 Rotas de fuga e pontos de encontro ..... 165
4.3 Ações de socorro e de resposta ..... 166
4.3.1 Cadastramento de equipes e voluntários ..... 167
4.3.2 Localização de abrigos para desalojados e desabrigados 169
4.3.2.1 Diretrizes para identificação de locais adequados para refúgio e alojamento/abrigo temporário ..... 175
4.3.3 Pontos de arrecadação e estratégias de distribuição de doações e de suprimentos ..... 176
4.3.4 Assistência às vítimas ..... 178
4.3.5 Atendimento a animais em situação de desastres ..... 182
4.3.6 Atendimento médico-hospitalar e psicológico ..... 184
4.3.7 Desmobilização e restabelecimento de serviços essenciais 188
4.3.7.1 Critérios para desmobilização ..... 188
4.3.7.2 Restabelecimento de serviços essenciais ..... 190
4.4 PLANCON por tipologia de Riscos de Desastres ..... 191
4.4.1 PLANCON de Riscos de Desastres Geológicos ..... 193
4.4.2 PLANCON de Riscos de Desastres Geológicos ..... 193
4.4.3 PLANCON de Riscos de Desastres Hidrológicos ..... 199
4.4.1 PLANCON de Riscos de Desastres Climatológicos e Meteorológicos ..... 205
4.4.1 PLANCON de Riscos de Desastres Biológicos ..... 211
4.4.1 PLANCON de Riscos de Desastres Tecnológicos ..... 217
5 Central de Gerenciamento do PMGRD para atendimento e manejo de desastres ..... 227
5.1 Boletins e Comunicação ..... 230
6 Sistema de Comando em Operações (SCO) ..... 232
7 Contatos estratégicos para implementação do PLANCON ..... 234
8 Propostas de minutas de lei para implementação dos PLANCON . 237
8.1 Minuta para PMGRD ..... 237
8.2 Minuta para riscos de desastres geológicos e hidrológicos .... 240
8.3 Minuta para riscos de desastres climatológicos e meteorológicos 242
8.4 Minuta para riscos de desastres biológicos ..... 244
8.5 Minuta para riscos de desastres tecnológicos ..... 247
9 Referências Bibliográficas ..... 249
Anexo A Atlas de rotas de fuga, áreas seguras e pontos de abrigo ..... 252

# 1 INTRODUÇÃO

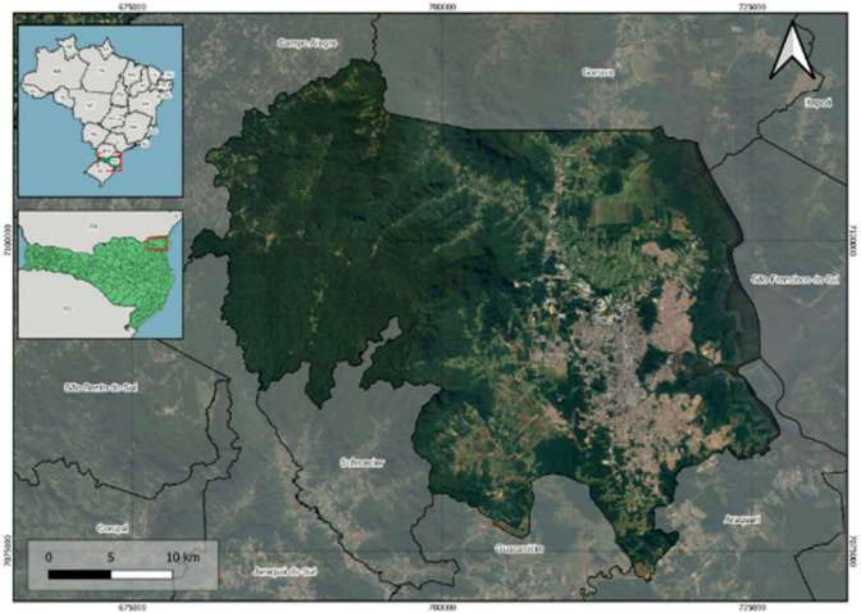
Este documento técnico corresponde ao décimo quinto produto do estudo em desenvolvimento para a Prefeitura Municipal de Joinville, consistindo no relatório do Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres (PMGRD). Este é fruto do estudo de contrato nº 1065/2023 celebrado entre a Prefeitura Municipal de Joinville e o Consórcio Nippon Koei LAC - Regea constituído pelas empresas Nippon Koei Latin America-Caribbean 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).

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 e desastres, bem como o detalhamento das medidas necessárias para evitar e prevenir sua ocorrência ou agir em 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.

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

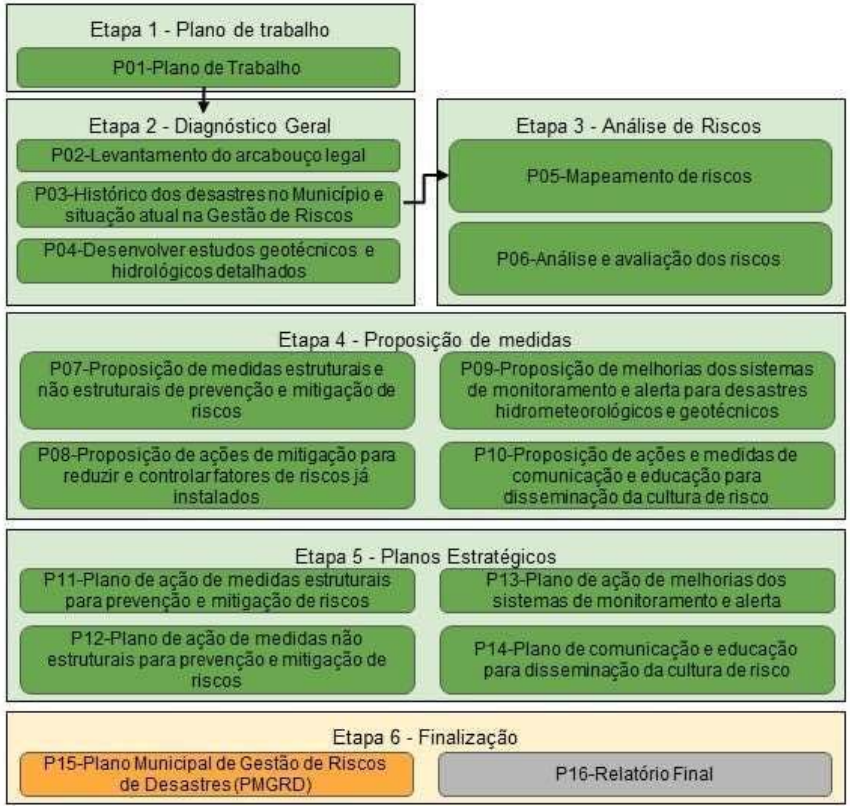



Um plano de gerenciamento de risco, então, pode ser organizado pelas fases de: **(i)** diagnóstico, que deve indicar medidas de como identificar os agentes causadores do risco e como evitar estes agentes, o **(ii)** prognóstico, que deve estimar como a condição evoluirá considerando os diversos fatores 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.

Como o presente produto trata-se de um resumo executivo, as informações aqui apresentadas são as centrais para o escopo do PMGRD, tendo por base toda a sua estrutura de desenvolvimento ilustrada pelo fluxograma da **Figura 1-2.**

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




**Fonte**: Elaborado pelo Consórcio

Assim, os produtos foram elaborados de modo a atingir os objetivos parciais, coletando e produzindo os dados e informações necessários ao gerenciamento integrado de riscos de desastres no município. Neste produto, então, são apresentados os resultados consolidados sobre os riscos existentes em Joinville, junto às propostas apresentadas para prevenção ou mitigação dos mesmos.

Além do resumo executivo, o presente produto apresenta dois Apêndices, sendo: A) Proposta de zoneamento para o gerenciamento dos riscos de desastres; e B) PLANCON – Plano de Contingência.

A proposta de zonamento trata-se de um produto que visa a orientação aos planejadores para promover o aumento da resiliência no âmbito municipal. Já o PLANCON tem por finalidade delimitar fases e gatilhos de gestão de riscos e de desastres, com indicação de responsáveis, a fim orientar, organizar e reduzir o tempo de resposta a um evento adverso.

Passa-se, então, antes da apresentação dos resultados das subetapas, à caracterização dos objetivos específicos deste Resumo Executivo. Para os apêndices mencionados, o detalhamento de sua concepção e objetivos é realizado em suas respectivas apresentações.

## 1.1 OBJETIVO

Além de recuperar o conjunto das principais atividades realizadas e resultados obtidos, o Resumo Executivo consiste na apresentação da concepção, a estruturação e as estratégias para a implementação do PMGRD. Envolve, para isso, o exame das alternativas institucionais para o exercício das atividades de planejamento, regulação e controle para a prevenção e mitigação dos riscos de desastres no município. Com isso, sugere ainda quais os órgãos

municipais a serem envolvidos e suas competências para cada ação indicada por tipologia de risco.

Trata-se, assim, da instrumentalização do município frente às tarefas de prevenção de riscos de desastre e mitigação de seus impactos potenciais, perpassando (1) o mapeamento em escala local (1:3.000), com trabalhos de campo e realização de sondagens e ensaios laboratoriais, para os riscos geológicos e hidrológicos, e (2) em escala regional (1:10.000), com abordagem semiquantitativa para as demais tipologias de desastre levantadas no contexto municipal. Apresenta também, de modo condensado, em atendimentos às requisições do Termo de Referência:

- O conjunto das ações de Proteção e Defesa Civil propostas para a gestão integrada da vulnerabilidade e da suscetibilidade;
- As propostas de planejamento de ações e intervenções preventivas no gerenciamento de riscos de desastres nas áreas ocupadas;
- A proposição de novos regramentos de uso e ocupação do solo a embasar ações de fiscalização e corretivas no território;
- A proposição de medidas não-estruturais para a promoção da cultura municipal de prevenção de riscos de desastre;
- As indicações a respeito da capacitação de recursos humanos para a promoção das ações, das formas de armazenamento e disponibilização dos dados e informações ao público e aos órgãos do sistema nacional de gerenciamento de riscos de desastres;
- Proposição de medidas estruturais para a minimização dos riscos instalados nas áreas mapeadas em campo para processos geológicos e hidrológicos; e
- As diretrizes para regularização fundiária de assentamentos urbanos irregulares e a previsão de áreas para habitação de interesse social.

Dessa forma, consiste em elemento central do processo de integração entre as entidades responsáveis pelo monitoramento e/ou com responsabilidades na execução de ações de contingência. Neste sentido, a ênfase do PMGRD aqui resumido pode ser definida por:

I. Diagnóstico das fragilidades, ameaças e vulnerabilidades do município;

II. Identificação, análise e avaliação de situações que aumentem a probabilidade dos riscos;

III. Mapeamento das suscetibilidades por tema;

IV. Instrumentalização para prevenção e mitigação de desastres e controle dos riscos já instalados;

V. Proposição de medidas estruturais e não estruturais para prevenção e mitigação do risco;

VI. Proposição de medidas de difusão do conhecimento para a percepção de risco;

VII. Proposição de melhorias nos sistemas de alerta; e

VIII. Elaboração de planos estratégicos para prevenção e gestão de risco.

# 2 METODOLOGIA DO MAPEAMENTO DOS RISCOS

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada para o mapeamento de riscos de desastres naturais e tecnológicos, detalhando os processos adotados para identificação, análise e classificação dos riscos. Inicialmente, são estabelecidos conceitos fundamentais, como suscetibilidade, vulnerabilidade, risco, cenário e aceitabilidade. Em seguida, aborda-se a importância do histórico de ocorrências e a integração entre mapeamento em campo e em gabinete, considerando uma abordagem multiescalar, com escalas de detalhe (1:3.000) e semidetalhe (1:10.000 e 1:25.000). Com base nos dados coletados, são realizadas análises que avaliam sensibilidade, confiabilidade, conectividade, magnitude das consequências e probabilidade dos eventos. Por fim, o capítulo apresenta diretrizes para a proposição de medidas estruturais e não estruturais voltadas à prevenção e mitigação dos riscos.

## 2.1 CONCEITOS PRINCIPAIS

A definição prévia de conceitos é essencial para garantir a clareza, precisão e coerência na aplicação de uma metodologia. No mapeamento de riscos, termos como probabilidade, impacto, suscetibilidade e vulnerabilidade são fundamentais para a correta interpretação dos fenômenos e a escolha adequada das técnicas de avaliação. Além de facilitar a comunicação entre os profissionais envolvidos, essa base conceitual reduz ambiguidades e assegura a padronização dos critérios adotados ao longo da análise. Dessa forma, o entendimento estruturado desses conceitos fortalece a confiabilidade dos resultados e orienta a tomada de decisões na gestão dos riscos.

### 2.1.1 AVALIAÇÃO DOS RISCOS

As balizas metodológicas dos mapeamentos de riscos executados consistem em um arranjo de variáveis conforme apresentado **Quadro 2.1- 1.**

**Quadro 2.1-1**. 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.

O Risco fica, assim, representado pela relação matricial entre a probabilidade de ocorrência de desastres e seus impactos associados a uma determinada área ou região, sendo então:

***Risco = Probabilidade x Impacto***

Neste escopo, as variáveis da análise do risco ambiental tratadas podem ser resumidas:

- Suscetibilidade: Trata-se de parâmetro obtido a partir da análise dos Perigos e Fontes de Ameaça, por meio do que são estimados e avaliados os fatores condicionantes e os deflagradores. Variável vinculada à probabilidade de ocorrência de determinado evento em uma área.

- Vulnerabilidade: Fator relacionado à exposição de elementos às ameaças, utilizado para estimar o grau do impacto potencial. Consiste em parâmetro vinculado ao meio

socioeconômico, no qual identificam-se espacialmente os elementos expostos, tais como populações, edificações etc.

- Risco: Resultado da correlação matricial entre as classes definidas para as variáveis anteriores. Probabilidade da ocorrência de uma ameaça, delimitada no tempo e espaço e os danos que poderão ocorrer sobre um meio exposto com potencial para a perda de vidas, ferimentos, destruição ou danos a estruturas ou a um sistema social ou comunitário, definido probabilisticamente como sendo função do Perigo, Exposição, Vulnerabilidade e capacidade de resposta de um determinado local (UNISDR, 2009).

### 2.1.2 CENÁRIOS DE MAGNITUDE

Tendo em vista a composição da variável "risco" é necessário, ainda, considerar que esta oscilará conforme cenários de magnitude de impacto.

Para tanto, estes foram elaborados conforme a evolução dos eventos em análise – já considerando o incremento de magnitude a partir das mudanças climáticas – juntamente aos parâmetros de danos e prejuízos indicados na PORTARIA Nº 260, DE 2 DE FEVEREIRO DE 2022, classificados como:

I. **Desastres de Nível I ou de pequena intensidade:** há danos humanos, materiais e ambientais além de prejuízos econômicos e sociais, mas a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados a nível local, por meio do emprego de medidas administrativas excepcionais previstas na ordem jurídica;

II. **Desastres de Nível II ou de média intensidade:** há danos humanos, materiais e ambientais além de prejuízos econômicos e sociais expressivos e que a situação de normalidade precisa ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local e complementados com o aporte de recursos dos demais entes federativos; e

III. **Desastres de Nível III ou de grande intensidade:** há vultosos danos humanos, materiais e ambientais além de prejuízos econômicos e sociais, com sério e relevante comprometimento do funcionamento das instituições públicas locais ou regionais, impondo-se a mobilização e a ação coordenada das três esferas de atuação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, e, eventualmente de ajuda internacional, para o restabelecimento da situação de normalidade.

Desta forma, os cenários foram classificados como:

I. **Cenário 1**, desastre de nível 1: desastre corriqueiro, que envolve a participação ativa do Sistema de Proteção e Defesa Civil e do poder público municipal, porém sem amplo comprometimento da capacidade de resposta, e nem alteração em demasia do cotidiano do município;

II. **Cenário 2**, desastre de nível 2: desastre atípico, que causa consequências para todo o município, de média intensidade, em situação de emergência; e

III. **Cenário 3**, desastre de nível 3: desastres raros, de grande intensidade, com efeitos catastróficos para o município, em geral com decretação de calamidade pública.

Vale ressaltar que os cenários variam por tipologia de processo, haja visto que cada um deles foi desenvolvido levando em consideração as particularidades de agentes condicionantes, fatores de deflagração, evolução dos processos, interconectividade de eventos (quando cabível) e amplitude das consequências, de maneira a representar.

### 2.1.3 ACEITABILIDADE AOS RISCOS

Foi adotado o conceito de aceitabilidade (tolerância) ao risco como ferramenta de gestão para operacionalização dos dados produzidos. A metodologia aplicada segue o estabelecido pela publicação "Gestão de Risco de Desastres", da Defesa Civil de Santa Catarina em 2022, apresentada na **Figura 2.1.3-1** a seguir.

**Figura 2.1.3-1**. Arranjo de definição da aceitabilidade dos riscos de desastres.




**Fonte:** Adaptado de Brasiliano (2006).

Este arranjo metodológico foi transposto para uma relação matricial entre a Severidade e Probabilidade dos eventos analisados, apresentada no **Quadro 2.1.3-2.**

**Quadro 2.1.3-1.** Matriz da aceitabilidade ao risco.

| Aceitabilidade dos riscos | | Probabilidade | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Alta | Média | Baixa |
| Severidade | Baixa | Tolerável | Observação | Observação |
| | Média | Intolerável | Tolerável | Observação |
| | Alta | Intolerável | Intolerável | Tolerável |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

Para cada análise de risco, a depender dos elementos coletados, um arranjo diferente pode ser realizado. Ao menos dois arranjos são necessários, um relacionado às análises de detalhe 1:3.000 (riscos instalados – geológico – **Quadros 2.1.3-2** a **2.1.3-4** – e hidrológico – **Quadros 2.1.3-5** e **2.1.3-6**) e outro para o semidetalhe dos mapeamentos 1:10.000 (geológico – **Quadro 2.1.3-7** – hidrológico – **Quadro 2.1.3-8** – demais riscos – **Quadro 2.1.3-9**).

**Quadro 2.1.3-2.** Matriz da probabilidade do risco geológico para escala de detalhe (1:3.000).

| Probabilidade do risco geológico | | Fator de segurança da seção crítica | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | FS>1,5 | 1,5>FS>1,2 | 1,2>FS>1,0 | FS<1,0 |
| Grau de risco (Brasil 2007) | R1-Baixo | Baixo | Baixo | Médio | Alto |
| | R2-Médio | Baixo | Médio | Médio | Alto |
| | R3-Alto | Médio | Médio | Alto | Alto |
| | R4-Muito Alto | Médio | Alto | Alto | Alto |

Obs. Nos casos de não haver o fator de segurança calculado, R1 = baixo; R2=Médio; e R3 e R4 = Alto.
**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 2.1.3-3.** Matriz da severidade ao risco geológico para escala de detalhe (1:3.000).

| Encosta natural + talude de corte | | | Apenas encosta natural | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do talude de corte ou aterro | Inclinação do talude natural <17° | Inclinação do talude natural >=17° | Altura do talude natural | Inclinação do talude natural <25° | Inclinação do talude natural >=25° |
| h< 3m | Baixo | Médio | h< 3m | Baixo | Médio |
| 3 <= h < 6m | Médio | Alto | 3 <= h < 6m | Médio | Alto |
| h >=6m | Alto | Alto | h >=6m | Alto | Alto |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 2.1.3-4.** Matriz da aceitabilidade ao risco geológico para escala de detalhe (1:3.000).

| Tolerância aos riscos geológicos | | Probabilidade | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Alta | Média | Baixa |
| Severidade | Baixa | Tolerável | Observação | Observação |
| | Média | Intolerável | Tolerável | Observação |
| | Alta | Intolerável | Intolerável | Tolerável |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 2.1.3-5.** Matriz da severidade ao risco hidrológico para escala de detalhe (1:3.000).

| Severidade hidrológica | | Nível de atingimento (NAT) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Baixo <0,4m | Médio 0,4-0,8m | Alto 0,8-1,20m | M. Alto >1,20m |
| Grau de risco (Brasil 2007) | R1-Baixo | Baixo | Baixo | Médio | Médio |
| | R2-Médio | Baixo | Médio | Médio | Alto |
| | R3-Alto | Médio | Médio | Alto | Alto |
| | R4-Muito Alto | Médio | Alto | Alto | Alto |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 2.1.3-6.** Matriz da aceitabilidade ao risco hidrológico para escala de detalhe (1:3.000).

| Tolerância aos riscos hidrológicos | | Probabilidade (TR) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | TR <10 ANOS | 10<TR<25 ANOS | TR > 25ANOS |
| | | Alta | Média | Baixa |
| Severidade | Baixa | Tolerável | Observação | Observação |
| | Média | Intolerável | Tolerável | Observação |
| | Alta | Intolerável | Intolerável | Tolerável |

**Obs.** Nos casos de não haver probabilidade (TR) calculado, Severidade Baixa = Tolerável, e Severidades Média e Alta - Intolerável.
**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 2.1.3-7.** Matriz da aceitabilidade ao risco geológico para escala de semidetalhe (1:10.000).

| Tolerância aos riscos | | Risco de corrida de massa | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Nulo | Baixo | Médio | Alto |
| Risco de deslizamento | Nulo | Nulo | Aceitável | Observação | Tolerável |
| | Baixo | Aceitável | Aceitável | Observação | Tolerável |
| | Médio | Observação | Observação | Intolerável | Intolerável |
| | Alto | Tolerável | Tolerável | Intolerável | Intolerável Agravado |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 2.1.3-8.** Matriz da aceitabilidade ao risco hidrológico para escala de semidetalhe (1:10.000).

| Tolerância aos riscos | | Potencial de indução de risco | |
|---|---|---|---|
| | | Potencial de indução reduzido | Potencial de indução relevante |
| Risco | Baixo | Aceitável | Observação |
| | Médio | Observação | Tolerável |
| | Alto | Intolerável | Intolerável Agravado |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 2.1.3-9.** Matriz da aceitabilidade aos riscos meteorológicos/climatológicos, biológicos e tecnológicos para escala de semidetalhe (1:10.000).

| Classe de Risco | Aceitabilidade aos riscos |
|---|---|
| Baixo | Observação |
| Médio | Tolerável |
| Alto | Intolerável |

**Fonte: Elaborado pelo Consórcio.**

As medidas a serem tomadas inicialmente são de caráter não-estruturais, e as classificações envolvem o prazo para as tomadas de decisão, que faz parte do Plano Estratégico. As situações deverão seguir:

I. *Aceitável* - Não requer ação;

II. *Observação* - As ações podem ser de médio prazo, e relacionadas a outras iniciativas e programas;

III. *Tolerável* - Admite-se a ocorrência do risco, mas requer um aprofundamento do problema, em curto prazo; e

IV. *Intolerável* - requer em caráter imediato que os riscos sejam olhados em melhor escala para o conhecimento do problema, e no caso de existir, incluir no rol de áreas de risco;

V. *Intolerável agravado* – requer que emergencialmente os riscos sejam analisados em melhor escala para o conhecimento do problema, e no caso de existir, incluir no rol de áreas de risco.

A metodologia dos planos estratégicos prevê: (i) Emergencial - tão rápido quanto possível; (ii) Imediato - até 2 anos; (iii) Curto prazo - até 5 anos; (iv) Médio prazo - até 10 anos; e (v) Longo prazo - até 20 anos.

### 2.2 INVENTÁRIO DE OCORRÊNCIAS E CARACTERIZAÇÃO DO RISCO

O passo inicial para uma análise de risco é conhecer o histórico de ocorrências do local. Por isso, foi realizado o levantamento e análise dos principais eventos e acidentes em Joinville, organizados conforme as categorias da COBRADE, para subsidiar a análise de riscos atuais e futuros.

Esta etapa, então, foi realizada a partir dos seguintes procedimentos descritos a seguir:

1. **Período de análise:** Seleção de ocorrências com recorte temporal de 2000 a 2024;

2. **Levantamento de notícias:** Dados coletados de mídias eletrônicas, identificando tipo, local e data dos eventos;

3. **Bancos de dados online e "in loco":** Informações foram coletadas digitalmente ou presencialmente, incluindo registros da Defesa Civil e decretos municipais, com duplicatas eliminadas;

4. **Planilha eletrônica:** Criada para organizar as informações coletadas pelo Consórcio, com intensão de que seu preenchimento continue por parte do Poder Público Municipal de forma colaborativa, com armazenamento em nuvem;

5. **Espacialização:** Localizações foram mapeadas com níveis de confiabilidade indicados por cores, sendo:
   - Ponto Verde: Localização exata (rua com numeração, cruzamento, escolas etc.);
   - Ponto Amarelo: Localização aproximada (rua, km de rodovia, praças etc.);
   - Ponto Vermelho: Localização ampla (bairros, trechos sem detalhamento, rios etc.); e
   - Ponto Azul: Localização geral (apenas nível municipal).

6. **Consolidação:** O inventário final unificou registros, eliminando duplicatas; e

7. **Mapas temáticos:** Foram criados para análise espacial, mostrando concentração de desastres por tipologia no município.

Foi identificado que as notícias de jornal e boletins de ocorrência frequentemente utilizam termos coloquiais ou imprecisos, dificultando a padronização técnica necessária para consolidar um inventário. Para resolver isso, cada notícia foi interpretada para associar corretamente o fenômeno descrito ao tipo de evento correspondente, seguindo as categorias exigidas pelo Termo de Referência do projeto. Convenções para padronizar os dados foram adotadas para lidar com a diversidade de fontes e garantir uniformidade, baseando-se em Consórcio REGEA-PANGEA (2016).

A partir dos eventos identificados, foi realizada uma análise estatística para determinar frequência, probabilidade de recorrência, causas, condições envolvidas e impactos negativos em curto, médio e longo prazo.

A análise estatística das ocorrências de desastres em Joinville identificou padrões espaciais e temporais, correlacionando dados com características físicas e humanas da região. Para desastres causados por chuvas intensas, foi realizada uma comparação com os fenômenos climáticos El Niño e La Niña.

Os dados foram espacializados e apresentados em mapas temáticos, tabelas dinâmicas e gráficos, detalhando:

- **Mapas:**
    - Espacialização por UBCs (Unidades Básicas de Compartimentação, as quais caracterizam o meio físico) e UHCTs (Unidades Homogêneas de Uso e Cobertura da Terra e do Padrão da Ocupação, as quais caracterizam o meio antrópico), categorizados pelo grau de confiabilidade; e
    - Concentração percentual de desastres por bacia, organizados por tipologia.
- **Gráficos e Tabelas:**
    - Frequência e porcentagem de desastres por tipologia, bacia, UBCs, UHCTs e ano;
    - Ranqueamento de subgrupos de desastres e análise dos períodos de maior incidência;
    - Comparação de ocorrências entre décadas e por meses, considerando estações do ano; e
    - Total de afetados (desabrigados e desalojados) por tipologia no período analisado.

### 2.3 MAPEAMENTO DE CAMPO EM ESCALA 1:3.000

Para o mapeamento em escala local ou de detalhe (1:3.000), as variáveis são consideradas segundo o arranjo metodológico do Ministério das Cidades (BRASIL, 2007). Esta metodologia aborda tipologias de desastre relacionados a fatores geológicos e hidrológicos (deslizamentos, corridas de massa, erosão, solapamento de margens de rios, inundações, alagamentos), e apresenta como resultado a classificação de áreas segundo três classes de risco, a saber: Setor de Monitoramento (SM - agrupamento de Riscos Baixos e Médios), Risco Alto (R3) e Risco Muito Alto (R4).

Tal metodologia prevê como ponto de partida a definição de áreas-alvo para avaliação dos riscos. Estas foram selecionadas, inicialmente, a partir da publicação “Setorização de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações: Joinville, Santa Catarina” (SBG, 2018).

Devido a prioridades elencadas pela Defesa Civil Municipal, bem como as metodologias adotas pela SBG e o Consórcio, algumas



NIPPON KOEI LATIN AMERICA - CARIBBEAN
regea GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

áreas-alvo para que se realizasse a setorização de risco geológico. Com isso, resultou em 84 áreas a serem mapeadas para risco geológico e 56 áreas para risco hidrológico.

### 2.3.1 PROCESSOS GEOLÓGICOS

O método de BRASIL (2007) baseia-se em critérios e procedimentos para a setorização das áreas reconhecidas como de risco e tem a finalidade de subsidiar o gerenciamento dos riscos, a fim de promover maior segurança à população.

Os fatores que compõem a avaliação e análise de risco foram agrupados e avaliados de forma qualitativa, a partir de observações diretas em campo, conforme métodos e técnicas já adotados em projetos similares, como no mapeamento das áreas de risco realizado na cidade de São Paulo pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas em 2010 (MACEDO *et. al.* 2004).

Nesse sentido, foram avaliados os seguintes fatores considerados como essenciais à análise do risco:

- **Probabilidade de ocorrência dos fenômenos de instabilidade:** identificação e análise de feições e características do terreno, indicadoras de maior ou menor grau de suscetibilidade, natural e/ou induzida.
- **Vulnerabilidade dos assentamentos urbanos:** qualidade construtiva intrínseca aos diferentes padrões construtivos (alvenaria, madeira e misto), e a maior ou menor capacidade relativa dessas casas e seus moradores de sofrer danos em caso de escorregamento.
- **Potencial de dano:** estimativa da dimensão dos efeitos danosos (pessoas vitimadas e edificações destruídas), pela probabilidade de ocorrência de uma dada tipologia de movimento de massa na área de risco. Para fins de análise de risco, estima-se o número de moradias que poderiam ser atingidas caso ocorra a deflagração do processo, considerando principalmente: a) características morfológicas e morfométricas do terreno; b) materiais geológicos e perfil de alteração; c) estruturas geológicas; d) evidências de movimentação; e) cobertura do terreno; e f) condições associadas às águas pluviais, concentração de águas superficiais e surgências d'água.

Com isso em vista, as áreas tiveram seus riscos mapeados e classificados por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície, visando identificar os tipos de movimentos gravitacionais de massa, como rastejos, escorregamentos, quedas e corridas (Augusto Filho, 1992). Para tanto, os critérios utilizados para determinação dos graus de probabilidade de ocorrência de processos de instabilização do tipo escorregamentos em encostas ocupadas são os definidos por BRASIL (2007), no qual:

- **Risco baixo - R1 (inserido como Setor de Monitoramento):** condicionantes geológico-geotécnicas são de baixa potencialidade - não se espera ocorrência de processos de movimentação no período de 1 ano;
- **Risco médio – R2 (inserido como setor de monitoramento):** quando as condicionantes geológico-geotécnicas estão presentes e potenciais. Contudo não ocorre nenhuma evidência de movimentação ou instabilização, - reduzida possibilidade de ocorrer eventos destrutivos no período de 1 ano;
- **Risco alto – R3:** quando as condicionantes geológico-geotécnicas predisponentes estão presentes e apresentam potencialidade, e ocorrem significativas evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes etc.) - possível ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas no período de 1 ano;

- **Risco muito alto – R4:** quando as condicionantes geológico-geotécnicas predisponentes (declividades, tipo de terreno e amplitudes) estão presentes e apresentam potencialidade, e ocorrem expressivas, numerosas e magnitude destacada - muito provável a ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.

#### *2.3.1.1 Análises de estabilidade pelo método determinístico*

De modo complementar às setorizações realizadas em campo para risco geológico, foram realizados ensaios de SPT (Sondagem a Percussão), granulometria e cisalhamento direto, com objetivo de quantificar o quão próximo da ruptura um determinado talude ou uma encosta se encontra, levando em conta determinado conjunto de fatores, como geometria do talude, natureza do terreno, pressões neutras, sobrecarga etc. Os modelos analíticos foram baseados na teoria do Equilíbrio-Limite e expressam a estabilidade por um Fator de Segurança (FS). A análise do Equilíbrio-Limite considera que as forças que tendem a induzir a ruptura ou o movimento são exatamente balanceadas pelas forças resistentes.

A fim de comparar a estabilidade de taludes em condições diferentes de Equilíbrio-Limite, define-se um FS como a razão entre a resultante das forças resistentes ao escorregamento e a resultante das forças solicitantes ou favoráveis ao movimento ao longo da superfície de ruptura. Para a realização das análises de estabilidade dos taludes foram empregadas as diretrizes e os critérios estabelecidos pela norma NBR 11682 (ABNT, 2009).

Com base nos dados topográficos por meio do uso de GNSS em campo, foram estabelecidas as seções críticas à estabilidade dos taludes em cada setor de risco geológico identificado.

Posteriormente, foram confeccionados modelos geológico-geotécnicos por meio do software *NanoCAD Free*, tendo como base os dados de STP, geometria do terreno, correlacionados com dados da geologia, geomorfologia; e ensaios de laboratório, sendo granulometria e cisalhamento direto. Em seguida foram definidos os parâmetros de entrada e propriedades dos materiais de cada camada do modelo, que foram processados no *software* HYRCAN para análise da estabilidade dos taludes com base no fator de segurança.

Para análise das superfícies circulares, foram realizados cálculos pelos métodos Bishop (1955) a fim de verificar o FS mínimo em cada método. Nas representações de seções por figuras, foram apresentadas as possíveis superfícies de rupturas apenas para os resultados obtidos pelo método que resultou nos menores valores, ou seja, pelo método no qual forem obtidos os resultados mais restritivos na análise da estabilidade / maior criticidade. Nessas áreas foi possível, então, estimar o volume, por metro linear de massa mobilizada, em uma eventual cicatriz.

### 2.3.2 PROCESSOS HIDROLÓGICOS

O mapeamento das áreas de risco suscetíveis a enchentes ou a inundações foi realizado nas áreas-alvo indicadas pela prefeitura, juntamente com mapeamento de setores com presença de processos de erosão marginal e/ou solapamento de margens (BRASIL, 2007). Essa metodologia propõe a definição do processo hidrológico (enchente ou inundação), da vulnerabilidade da ocupação urbana, de acordo com seu padrão construtivo, e da periculosidade oferecida pelo processo em relação à distância e frente de impacto. Deste modo, o perigo oferecido por esses processos é representado pela relação de distância das moradias ao eixo de drenagem, tendo também que considerar o tipo de processo ocorrente na área e o raio de alcance do mesmo.

Já para o mapeamento dos setores com processo de erosão marginal e/ou solapamento, considera-se como principais



NIPPON KOEI LATIN AMERICA - CARIBBEAN
regea GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

condicionantes: tipo e geometria do canal, distância da margem, altura do talude marginal, altura das cheias e trincas na superfície do terreno.

Assim, os resultados obtidos por estes arranjos permitem a determinação da probabilidade de ocorrência (classificada de baixa a muito alta) de enchentes ou inundações, apresentada sob a forma de um grau de risco (classificado de R1 a R4), conforme demonstrado no **Quadro 2.3.2- 1.**

**Quadro 2.3.2-1**. Grau de probabilidade de ocorrência de instabilizações devido a enchentes ou inundações. C - Cenário do Processo Hidrológico; P - Periculosidade; V - Vulnerabilidade.

| CLASSE DE RISCO | DESCRIÇÃO |
|---|---|
| Risco Baixo (R1) | Enchentes e inundações com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo (C1) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1); |
| | Enchentes e inundações com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo (C1) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V2), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2); |
| | Enchentes e inundações com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo (C1) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2); |
| | Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo (C2) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2). |
| Risco Médio (R2) | Enchentes e inundações com alta energia cinética, alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo (C3) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2); |
| | Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo (C2) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P2); |
| | Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo (C2) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1); |
| | Enchentes e inundações com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo (C3) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1). |
| Risco Alto (R3) | Enchentes e inundações com alta energia cinética, alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo (C3) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2); |
| | Enchentes e inundações com alta energia cinética, alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo (C3) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1); |
| | Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo (C2) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P2). |
| Risco Muito Alto (R4) | Enchentes e inundações com alta energia cinética, alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo (C3) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1). |

**Fonte:** Adaptado de BRASIL (2007).

### *2.3.2.1 Análise da capacidade de vazão de infraestrutura hidráulica*

O arranjo metodológico para avaliação da capacidade de vazão da infraestrutura hidráulica se inicia pela análise do histórico de chuvas do município, com a obtenção de dados hidrometeorológicos

próximos a área de interesse, com objetivo de utilizá-los no dimensionamento desse tipo de estrutura de engenharia.

Para tanto, foram avaliados os dados pluviométricos do munícipio de Joinville-SC, sendo 05 pluviômetros indicados pelo site da ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) e um indicado pelo CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas Desastres Naturais). Através do histórico obtido, foi possível analisar as seguintes informações: i) histórico das precipitações acumuladas diárias (de 1987 a 2022) através dos pluviômetros da região (ANA); e ii) histórico das intensidades das precipitações (de 2014 a 2024) através do pluviômetro (CEMADEN).

Em seguida, foi utilizada a Curva IDF (intensidade-duração-frequência) mais recente do município de Joinville-SC, elaborada pela CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais em 2020), com o objetivo de avaliar as informações hidrometeorológicas do município e definir as intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência , as quais podem ser utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial, bem como na análise das estruturas atuais ou de aproveitamento dos recursos hídricos.

Para a classificação das capacidades de vazão das estruturas, foi levado em consideração as seguintes premissas:

- Vazão de pico para cada tempo de retorno (2, 5,10, 25 e 50 anos) no ponto de exutório das áreas setorizadas como de inundação;
- Dimensões das estruturas atuais visando a sua máxima eficiência, para saber se as estruturas correspondentes estão de acordo ou se é necessária alguma medida de mitigação para que aumente a efetividade de escoamento no ponto de interesse;
- Avaliação das condições atuais visualizadas em campo, visando melhorias nas estruturas de escoamento das águas pluviais.

Essa classificação final, e a análise do coeficiente N da área de contribuição, permite uma avaliação das áreas de risco, para a proposição de medidas mais assertivas, de maneira a entender quais estruturas hidráulicas poderiam ser mitigadas a partir de uma gestão de bacias, e quais necessariamente precisam ter sua capacidade de gestão adequada, e quais áreas precisam ser alvo de outras soluções oriundas da macrodrenagem.

### 2.4 MAPEAMENTO EM GABINETE EM ESCALA 1:10.000 E 1:25.000

Os procedimentos para a execução dos mapeamentos em escala 1:10.000 e 1:25.000 foram adotados para as tipologias de desastre de origem natural (eventos geológicos, hidrológicos, meteorológicos ou climatológicos e biológicos) e origem tecnológica (transportes, vazamentos e contaminações, colapsos estruturais, incêndios e explosões), de acordo com a COBRADE.

Esta etapa do desenvolvimento, de modo geral, envolveu a produção de mapas de ameaça, de suscetibilidade, de vulnerabilidade e suas correlações espaciais para a definição das classes de risco para as unidades de análise no território, sendo representada em escala 1:10.000 para a área urbana e 1:25.000 nas áreas rurais.

Ressalta-se que os processos geológicos e hidrológicos foram trabalhados de forma multiescalar, haja visto que foram realizados os mapeamentos em campo em escala 1:3.000 para áreas pré-determinadas. Já as demais tipologias de desastres foram trabalhadas apenas na escala 1:10.000, seguindo determinações do TdR.

Para esta escala de menor detalhe, são definidas as seguintes unidades espaciais para a agregação dos dados referentes aos parâmetros:

- **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.

Assim, em síntese, os principais produtos cartográficos desta etapa são:

1. Mapas de suscetibilidade;
2. Mapas de vulnerabilidade (exposição de elementos aos perigos);
3. Mapas de risco; e
4. Carta Geotécnica de Suscetibilidade.

Para composição desses materiais cartográficos, primeiramente foram considerados critérios por tipologia de processo e por categoria de análise. No que tange à suscetibilidade, apresenta-se no quadro abaixo os parâmetros utilizados para sua composição (**Quadro 2.4-1**).

**Quadro 2.4-1.** Resumo dos critérios utilizados para análise de ameaça e suscetibilidade para composição de riscos a desastres naturais e tecnológicos.

| Tipologia de Desastre | Perigo | |
|---|---|---|
| | **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 | Entrada de massas úmidas do oceano, gerando chuvas convectivas em planícies urbanas e chuvas orográficas de grande volume na escarpa da Serra Dona Francisca | Dividida em dois domínios: **Chuvas Orográficas:** Associadas à escarpa da Serra do Mar, com maiores alturas anuais de chuva. **Chuvas Convectivas:** Ocorrem na planície, chuvas intensas (mm/h), granizo, descargas elétricas e vendavais, com classes menores no mapa de isoietas, mas de alta intensidade conforme pluviômetros. |
| Granizo | Nuvens de tempestade, *cumulonimbus*, marítimas, transportam gotas de água para altitudes onde a temperatura está abaixo | A ocorrência foi relacionada, com os domínios de ocorrência de chuvas convectivas, nas áreas em que o município está mais próximo |

| Tipologia de Desastre | Perigo | |
|---|---|---|
| | Ameaça / Fonte | Suscetibilidade / Atingimento |
| | de zero grau Celsius, ocorrendo condensação e formação pedaços de gelo de tamanhos variados. | 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 ascendentes e descendentes do fenômeno. Localmente estão mais relacionadas as chuvas convectivas, e dessas as de entrada de massa úmida do oceano. | Como forma de suscetibilidade este fica associado às chuvas intensas do Domínio de Chuvas convectivas. Ameaçando as áreas do município nas planícies. |
| 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 | Análise hipsométrica e da orientação de vertentes em relação a incidência dos ventos, bem como registros das estações meteorológicas para graduar a suscetibilidade. |
| 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. |

| Tipologia de Desastre | Perigo | |
|---|---|---|
| | Ameaça / Fonte | Suscetibilidade / Atingimento |
| 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. Acarretam também nas condições de baixa umidade relativa do ar, criando ainda outras condições propícias para incêndios florestais. | A suscetibilidade abarca todo município de modo similar. A metodologia de dias consecutivos sem chuva (Índice - IDS), considera estiagem quando mais de 30 dias consecutivos são registrados, e com referência de múltiplas estações. Condição de baixa frequência na série histórica, o que 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 *Aedes aegypti*, que se distribui de maneira heterogênea pelo território, principalmente, decorrente da dinâmica demográfica, dos elevados níveis de infestações do *Aedes aegypti* e à circulação viral de diferentes sorotipos de vírus. | 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 | Causada pelas bactérias do gênero *leptospira*, principal forma de infecção é a penetração do microrganismo na pele ou mucosa do ser humano quando | Suscetibilidade a inundação |

| Tipologia de Desastre | Perigo | |
|---|---|---|
| | Ameaça / Fonte | Suscetibilidade / Atingimento |
| | imersa por longos períodos em água contaminada. | |
| Febre Maculosa | Doença transmitida por carrapatos contaminados, principalmente, aqueles do gênero *Amblyomma*. Diversos animais, principalmente, equídeos, roedores e capivara atuam como reservatórios ou amplificadores da bactéria. Considerou-se os habitats desses animais, como pastagens e áreas vegetadas 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 causada pelo fundo do gênero *Sporothrix*, principalmente por *Sporothrix brasiliensis* e *S. schenckii*, mas espécies também são descritas. Duas principais formas de infecção: penetração do fungo 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, com transmissão por arranhadura, mordedura e contato com secreções de lesões cutâneo-mucosas e respiratórias. | Áreas de baixa consolidação urbana |

| Tipologia de Desastre | Perigo | |
|---|---|---|
| | Ameaça / Fonte | Suscetibilidade / Atingimento |
| Obras civis – Recalques e colapsos | Construções inadequadas, relacionadas à fundação ou estrutural, agravadas em áreas sujeitas à recalques geotécnicos. Índice de construções com e sem alvarás por bairros. Aplicação espacial desses índices nas áreas suscetíveis. Ocorrência em 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 |
| Vazamento de Produtos Perigosos | Localização de indústrias cujos 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 |
| Rotas de produtos perigosos - Incêndios, explosões, vazamentos | 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 fu- |

| Tipologia de Desastre | Perigo | |
|---|---|---|
| | Ameaça / Fonte | Suscetibilidade / Atingimento |
| gasosos e vazamentos líquidos em corpos hídricos | | maças; e Impactos nos corpos hídricos, relacionados à produtos líquidos |
| Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas | Concentração da recorrência dos eventos. | Zonas de maior recorrência a partir da avaliação da concentração de ocorrências agrupadas por distância (análise de *cluster*). |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

Para a classificação da vulnerabilidade, utilizou-se seis parâmetros-base, os quais foram agregados de formas diversas, segundo considerações que variaram conforme a tipologia de desastres e suas 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. Considera que quanto menor o ordenamento e maior a densidade, maior a vulnerabilidade. Para os grandes equipamentos, as informações de exposição relacionados à circulação de pessoas são indicativos de classe alta;
- **ICR –** Índice de Capacidade de Resposta. Correlação das isócronas de tempo de resposta dos bombeiros e do ordenamento urbano - resulta no tempo mínimo de resposta necessário à contingência;
- **IE –** Índice de Exposição. Correlação da consolidação urbana e a densidade populacional - 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. Definição da vulnerabilidade das edificações por meio de indicadores básicos da família que ocupa a unidade de análise, utilizando-se renda e idade. Relação inversamente proporcional no quesito renda e diretamente proporcional no índice de idade;
- **ÍNDICE DE IDADE –** Utilizado para qualificação do receptor dos riscos, mensurando sua fragilidade a processos de desastres a partir de critério etário – moradores menores de 10 ou maiores de 65 anos, sendo que quanto maior esse índice, maior a vulnerabilidade;
- **OU –** Ordenamento Urbano. Consideração das condições de acesso dos agentes de resposta (bombeiros, ambulâncias e maquinário pesado).

As composições realizadas a partir dos índices acima, para cada tipologia, podem ser verificadas no **Quadro 2.3-3.** As análises para vulnerabilidade calculada foram feitas para os polígonos de UHCT classificados como “Residencial, Comércio ou Serviços” (R/C/S). Os chamados Grandes Equipamentos, embora não possuam informações relacionadas a renda, idade e densidade populacional (dados censitários), recebem classificações de vulnerabilidade específicas para cada tipologia, assim como as classes de áreas vegetadas frente aos riscos de natureza biológica.



NIPPON KOEI LATIN AMERICA - CARIBBEAN
regea GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

**Quadro 2.4-2.** 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 do CBVJ |

***Além dos índices de fragilidade, foram consideradas classes específicas para algumas UHCTs nessas tipologias**
**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

Com a definição das classes de suscetibilidade e vulnerabilidade por meio dos parâmetros acima citados, partiu-se para as classificações de risco de forma matricial, onde, de modo geral, apresenta-se como no **Quadro 2.3-1**, mas varia conforme a tipologia de processo em análise.

**Quadro 2.4-3.** 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-Baixa | 2- Média | 3- Alta |
| Suscetibilidade | 1-Baixa | 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.

## 2.5 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS DE RISCOS

Com as classificações de risco finalizadas e espacializadas por tipologia de processo, foram realizadas análises em diferentes sentidos, elencadas abaixo:

- **Sensibilidade e níveis de confiança:** avaliação da representatividade das classificações de suscetibilidade, vulnerabilidade e risco conforme as ocorrências levantadas em etapa de inventário.
- **Complexidade e conectividade:** Elaboração e análise de uma matriz de correlação espaço-temporal entre as diferentes tipologias de eventos. Etapa realizada pela interpretação dos dados do inventário de ocorrências, agrupados por dia;

- **Natureza e magnitude das consequências:** Identificação da das consequências esperadas em relação aos cenários de magnitude;

- **Parâmetros de previsão de danos e prejuízos:** Análise dos danos humanos, danos materiais e prejuízos econômicos, considerando prognósticos futuros (crescimento populacional e mudanças climáticas). Atribuição de um determinado valor econômico para cada unidade de análise avaliada, separando-as por processos e, por fim, procedendo a uma normalização dos valores encontrados; e

- **Análise da probabilidade de eventos, temporalidade e volatilidade:** Definição quantitativa da repetição dos eventos ao longo do tempo, a partir de seus condicionantes de deflagração. Análise realizada em diferentes direções, sendo:

    - Processos deflagrados principalmente pelas chuvas: Correspondem aos desastres geológicos, hidrológicos e meteorológicos;

    - Processos deflagrados por vetores: Correspondem aos desastres biológicos, expressando-se em números de enfermos por cada grupo de 100.000 habitantes; e

    - Processos deflagrados por falhas humanas: Correspondem aos desastres tecnológicos, dos quais determinadas análises de probabilidade deste grupo, lançou-se mão do estudo de um determinado tipo de evento por grupo de habitantes, nesse caso, podendo ser extrapolado às características locais, ou regionais.

## 2.6 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO-ESTRUTURAIS PARA PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO DOS RISCOS

Este estudo propõe um conjunto abrangente de medidas estruturais e não-estruturais para prevenir e mitigar riscos de desastres, abordando riscos geológicos, hidrológicos, meteorológicos, climáticos, tecnológicos e biológicos. A identificação e análise de riscos das etapas anteriores serviram de base para a formulação dessas medidas, sendo as medidas estruturais aquelas que focam em intervenções físicas e obras de engenharia, e as medidas não-estruturais aquelas que priorizam conhecimento, planejamento, políticas públicas e preparação para desastres.

### 2.6.1 MEDIDAS ESTRUTURAIS

Segundo a Estratégia Internacional de Redução de Desastres da ONU, medidas estruturais são obras e serviços de engenharia para reduzir ou evitar possíveis impactos de perigos, ou a aplicação de técnicas de engenharia para alcançar a resistência e a resiliência em comunidades, estruturas ou sistemas (UNISDR, 2009).

A partir da identificação das situações de risco e setorização dos graus de risco das áreas mapeadas, podem ser indicadas alternativas de intervenções para a redução dessas condições. A seleção dos tipos de intervenções estruturais mais apropriados à solução e/ou minimização das situações de risco tem como objetivo orientar a execução de um conjunto de obras de engenharia e intervenções de cunho urbanístico, a serem desenvolvidas a curto, médio e longo prazo.

A seguir, apresenta-se algumas medidas estruturais divididas por grupo de risco.

- **Riscos geológicos:** Limpeza e manutenção; proteção de encostas; desmonte de blocos; obras de drenagem superficial e subsuperficial; contenção de encostas; terraplenagem; melhorias nos acessos; estabilização de margens; obras em canais de diferentes portes; etc.
- **Riscos hidrológicos:** Manutenção de canais e margens com limpeza e desassoreamento; proteção das margens com vegetação e estruturas como gabiões e mantas; construção de diques, *polders* e reservatórios; uso de pavimentos permeáveis; estabilização de taludes; restauração de meandros e criação de desvios; dragagem, remoção de obstáculos e ampliação da capacidade dos canais; implantação de galerias, bocas de lobo e escadas d'água; estudos para implantação de comportas e recuperação de ecossistemas como manguezais e restingas em áreas sob influência de maré; etc.
- **Riscos meteorológicos / climatológicos:** Arborização; pavimentos frios; abrigos/refúgios climáticos; fontes de água e nebulização; melhorias na infraestrutura urbana para os desastres de vendavais; etc.
- **Riscos biológicos:** Melhoria no abastecimento de água, coleta regular de lixo, limpeza de terrenos baldios, limpeza urbana e saneamento básico; controle de pragas; cercamento de APPs e áreas protegidas; etc.
- **Riscos tecnológicos:** Execução de melhorias na Rodovia SC-418 (terraplenagem, aterros, drenagem superficial, áreas de escape com brita, etc.); instalação de telefones em locais sem cobertura de telefonia móvel; construção de uma central de atendimento emergencial; instalação de placas luminosas, sprinklers, extintores, portas corta fogo, saídas de emergência, vias de acesso a caminhões de bombeiros, etc. para incêndios e explosões; bacias de contenção, diques de contenção, armazenamento aéreo, estação de transbordo e pátios adaptados para carga e descarga para vazamento de produtos perigosos; etc.

Além dessas medidas, é importante destacar as **Soluções Baseadas na Natureza (SbN)** e a **Adaptação baseada em Ecossistema (AbE).** São elas: Restauração de vegetação nativa; gestão sustentável de recursos e agricultura (sistemas agroflorestais); criação de zonas-tampão naturais; sistemas de drenagem naturalizados (jardins de chuva, alagados construídos); etc.

### 2.6.2 MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS

As medidas não-estruturais voltadas aos riscos correspondem àquelas que "*não empregam construções físicas e que aplicam o conhecimento, as práticas e os acordos existentes para reduzir o risco e seus impactos, especialmente através de políticas e leis, de maior conscientização pública, de capacitação e de educação.*" (UNISDR, 2009).

Estas medidas, assim como as estruturais, são proposições atualmente referenciadas no Marco de Sendai (2015-2030) e seus Eixos Prioritários de Gestão de Risco. E ainda, de acordo com as orientações preconizadas pelo UNDRO (*Office of the United Nations Disasters Relief Co-Ordinator*) em 1991, e pelo "Manual para Apresentação de Propostas" do Ministério das Cidades (BRASIL, 2010), medidas não-estruturais destinadas à gestão de riscos no município devem atender às seguintes diretrizes: **(a)** Identificação e análise dos riscos; **(b)** Prevenção e redução de acidentes; **(c)** Planejamento para situações de emergência; e **(d)** Informação pública e capacitação.

Coerente com tais prioridades, mas voltados a uma gestão de riscos a nível local, Bongiovanni *et al.* (2016) organizam essas concepções de gestão e sugerem a adoção de quatro eixos de gestão voltados a um estudo e aplicação de mapeamentos de municípios para risco e vulnerabilidade a desastres, com seus subeixos apresentados no **Quadro 2.6.2-1.**

**Quadro 2.6.2-1.** Eixos e subeixos de concepção de gestão de risco a desastres naturais.

| Eixos de Gestão | Atividades |
|---|---|
| 1. Conhecimento do Risco | Identificação e caracterização do risco |
| | Análise do risco |
| | Monitoramento do risco |
| | Comunicação do risco |
| 2. Manejo do Risco | Intervenção corretiva ou mitigação dos riscos |
| | Intervenção prospectiva ou antecipação aos riscos |
| | Proteção financeira ou transferência dos riscos |
| 3. Manejo do Desastre | Preparação e execução da resposta |
| | Preparação e execução da recuperação |
| 4. Arranjo Institucional Legal | Articulação intersetorial (público, privado e sociedade civil) |
| | Arcabouço legal |

Fonte: Bongiovanni *et al.* (2016).

- **Medidas não-estruturais de conhecimento do risco:** incluem diagnóstico do risco, essenciais para a gestão, permitindo identificar a ameaça, seus fatores, distribuição e magnitude. Essas informações devem ser constantemente atualizadas devido à dinâmica urbana, à evolução dos processos naturais e às intervenções realizadas, pois os cenários de risco são dinâmicos e os diagnósticos têm validade limitada.

- **Medidas não-estruturais de manejo dos riscos:** focam na prevenção em áreas críticas, abrangendo planejamento urbano, programas habitacionais e legislação municipal. Consideram análises de custo-benefício e incluem ações de capacitação, organização e parceria com comunidades expostas ao risco.

- **Medidas não-estruturais de manejo do desastre:** visam enfrentar situações adversas, mesmo com ações preventivas implementadas. Envolvem o planejamento antecipado de respostas emergenciais, como evacuação de áreas de risco e proteção da população. Incluem Planos Preventivos e de Contingência para organizar essas ações.

- **Medidas não-estruturais de arranjo institucional:** promovem a informação pública e a capacitação de agentes públicos e moradores em áreas de risco. Buscam fortalecer a cultura de prevenção por meio da educação formal e não formal, incorporando conhecimentos práticos e experiências locais. Também incluem suporte legal e normativo para a atuação da proteção e defesa civil, definindo responsabilidades na gestão de riscos.

A gestão de risco deve ser sistêmica e escalável, envolvendo diversos atores conforme o tipo e a abrangência do desastre. O Marco de Sendai destaca que a exposição a desastres cresce mais rápido que a redução da vulnerabilidade, aumentando riscos e perdas (UNDRR, 2022), especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil. Para prevenir perdas futuras, são necessárias ações como monitoramento, avaliação, compreensão e divulgação de riscos, fortalecimento da governança, investimentos em resiliência por meio de tecnologias e pesquisa, e implantação de sistemas de alerta. Também são fundamentais medidas não-estruturais, como APELL (Alerta e Preparação de Comunidades para Emergências a Nível Local) para riscos tecnológicos, PAE (Plano de Ações Emergenciais de Barragens), PAM (Plano de Auxílio Mútuo) para indústrias e planos para gerenciamento hídrico e controle de riscos biológicos. A minimização dos impactos exige planejamento e execução articulada, além da avaliação contínua dos resultados para aprimoramento das respostas.

# 3 RESULTADOS

Nos itens a seguir apresentam-se os resultados obtidos na análise realizada segundo as metodologias propostas. Encontra-se o capítulo estruturado segundo as temáticas abordadas nos tópicos metodológicos, ainda que reordenados para uma adequada compreensão de sua conexão interna, valendo-se, para tanto, dos agrupamentos pertinentes.

Inicia-se, assim, pela discussão do Inventário de Ocorrências relacionando-o com a análise de conectividade dos eventos das diferentes tipologias de desastre, passando à discussão dos cenários de magnitude delineados para cada tipologia pela análise do impacto das mudanças climáticas no município, dos prognósticos de crescimento demográfico e das particularidades das diferentes tipologias e suas métricas específicas frente a essas mudanças. Trata-se, aqui, de desdobramento de análise dos riscos mapeados (item 2.5).

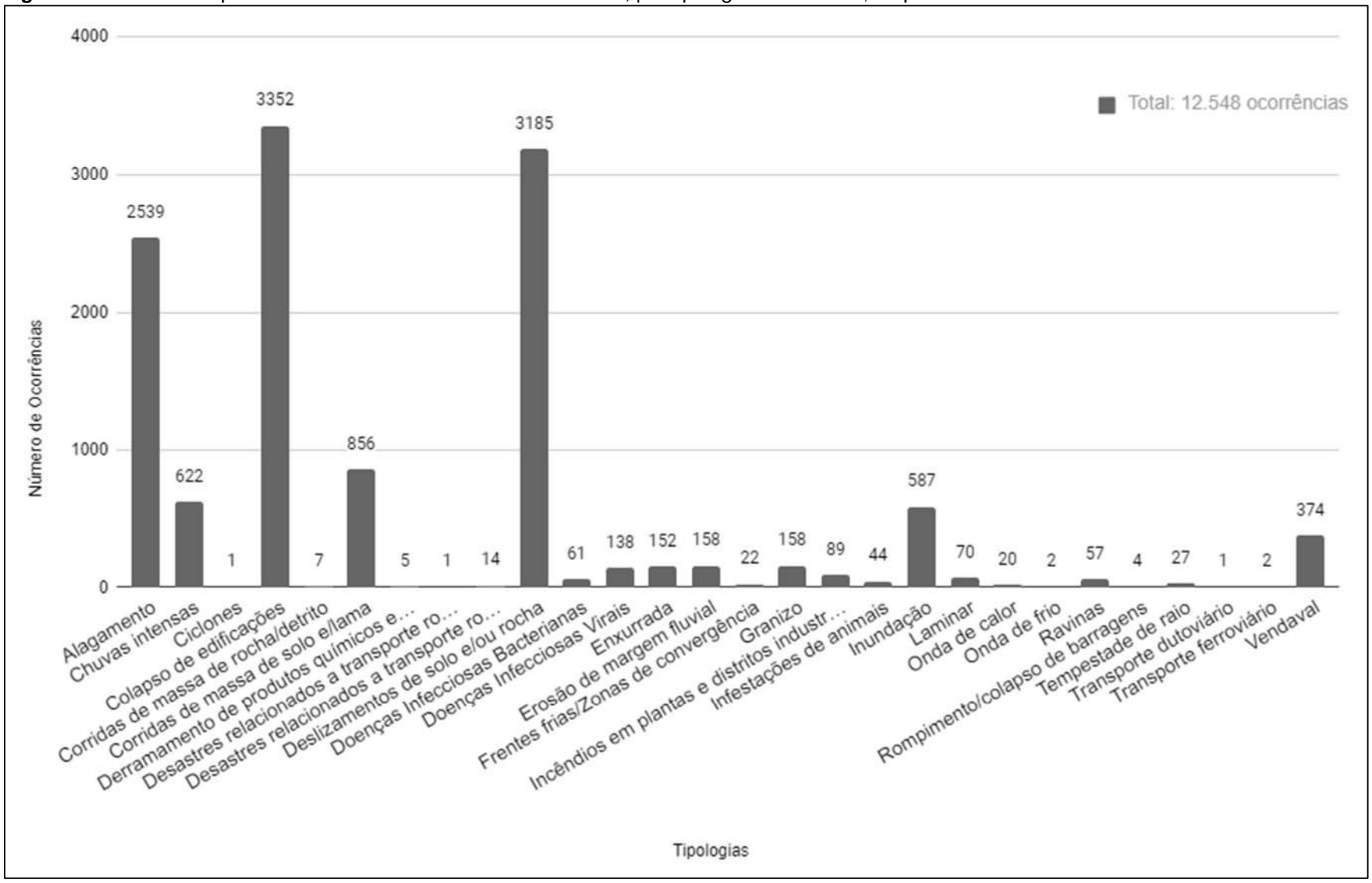
Prossegue o capítulo com a apresentação dos resultados dos mapeamentos de risco segundo a ordem indicada pelo Termo de Referência do contrato, acompanhando a divisão entre desastres naturais e tecnológicos. Inicia-se a análise dos primeiros pelas tipologias geológicas e hidrológicas, para as quais foram realizados, além dos mapeamentos em 1:10.000, também os mapeamentos em 1:3.000, que abarcam os estudos geológico-geotécnicos e hidrológicos detalhados, também descritos. Conclui-se a apresentação dos mapeamentos com a apresentação dos mapas síntese por grupo de processo analisado.

## 3.1 INVENTÁRIO DE OCORRÊNCIAS E ANÁLISE DA CONECTIVIDADE

A análise do histórico de desastres no município permitiu inferir a respeito da dinâmica dos riscos no território. Com isso, pode-se indicar que, de maneira geral, na área de estudo há predomínio de registros de ocorrências ligadas aos desastres de colapso de edificações e deslizamento de solo ou rocha e alagamento, sendo a deflagração desses dois últimos citados amplamente ligada às chuvas intensas (**Figura 3.1-1**). Contudo, deve-se pontuar que o exacerbado número de registros quanto ao colapso de edificações pode indicar registros realizados de maneira errônea, no qual coloca-se essa tipologia na ocorrência sem considerar suas especificações do processo, apenas considerando estruturas afetadas por outros processos primários, como movimentos de massa, por exemplo. Já o elevado número de ocorrências de deslizamento e de alagamento refletem bem a realidade de Joinville.

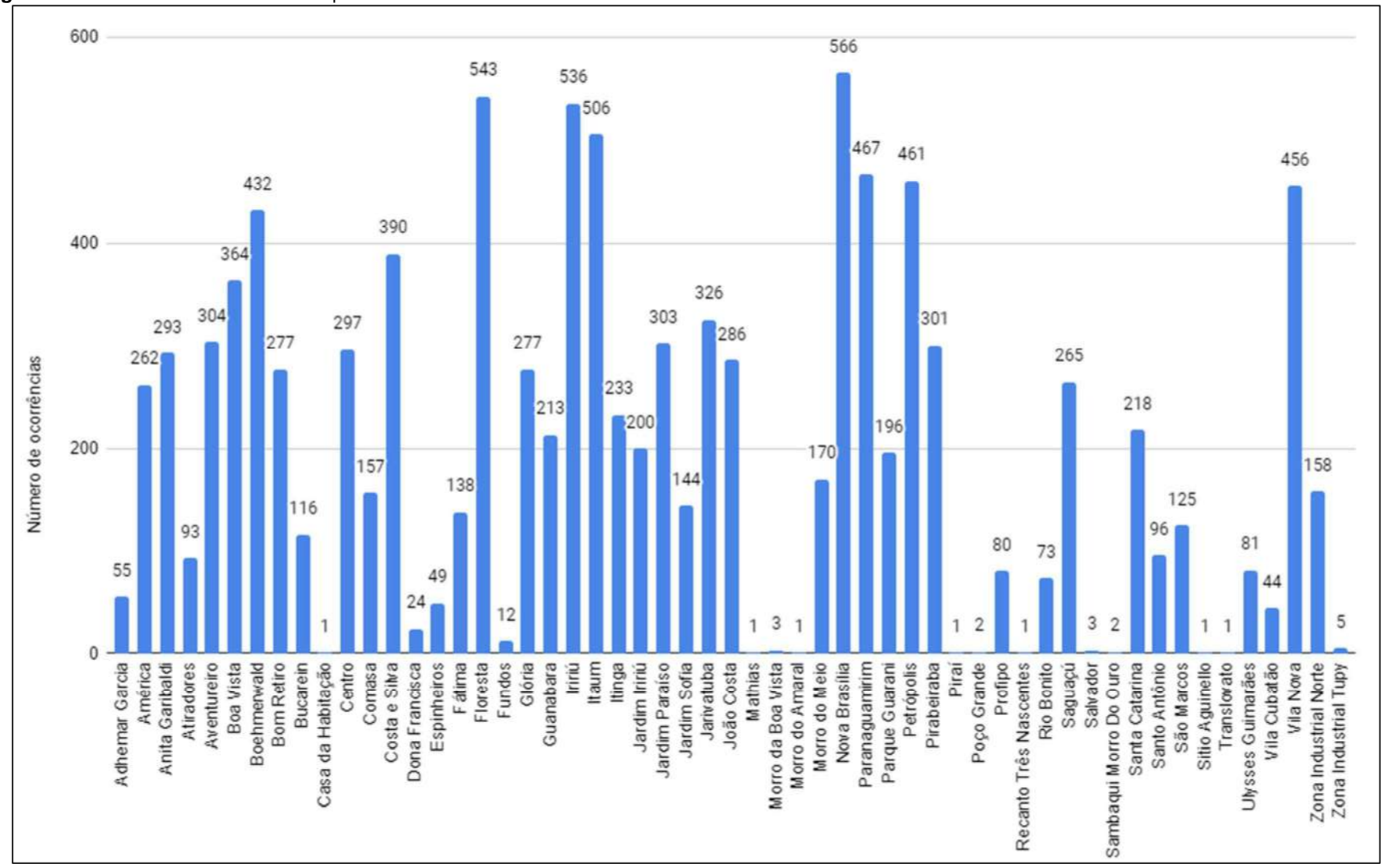
Já a análise espacial indicou que o Bairro Nova Brasília apresentou o maior número total de ocorrências, com 566, destacando-se também, em sequência, Floresta, Iririú e Itaum, (**Figura 3.1-2**). Além disso, um número significativo de bairros apresentou mais de 400 ocorrências no período.

**Figura 3.1-1.** Gráfico representativo do número total de ocorrências, por tipologia de desastre, no período de 2000 a 2024.




**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Figura 3.1-2.** Número de ocorrências por bairro de Joinville.




**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

Com o histórico de desastres consolidado no inventário, passou-se à avaliação da conectividade e da complexidade dos eventos. Primeiramente, notou-se que dias com até 5 tipologias de processo deflagrados foram recorrentes no município. Destes, percebeu-se um padrão onde a ocorrência de processos meteorológicos deflagra processos hidrológicos e geológicos, o que é esperado em meio tropical úmido. Na correlação espaço-temporal proposta, algumas datas se destacaram em termos da ocorrência de diferentes tipologias de desastre associadas.

Estas datas, as tipologias relacionadas e uma breve descrição dos eventos são apresentadas no **Quadro 3.1-1.**

**Quadro 3.1-1**. Relação de eventos com mais de 5 tipologias de processos registrados, com base no inventário de ocorrências.

| Data do evento | Tipologias de processo | Descrição do evento |
|---|---|---|
| **18/7/2011** | Alagamento<br>Colapso de edificações<br>Corridas de massa de solo e/lama<br>Erosão de margem fluvial<br>Inundação<br>Laminar | Evento com predomínio de deflagração de processos hidrológicos e geológicos, respectivamente, tendo colapso de edificações como consequência desses processos |
| **13/3/2015** | Alagamento<br>Chuvas intensas<br>Colapso de edificações<br>Deslizamentos de solo e/ou rocha<br>Enxurrada<br>Erosão de margem fluvial<br>Inundação<br>Vendaval | Evento com predomínio de deflagração de processos hidrológicos e geológicos, respectivamente, tendo chuva intensa como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. Acrescenta-se, ainda, vendaval como processo correlacionado à chuva intensa. |
| **23/10/2015** | Alagamento<br>Chuvas intensas<br>Colapso de edificações<br>Deslizamentos de solo e/ou rocha<br>Inundação<br>Vendaval | Evento com predomínio de deflagração de processos hidrológicos e geológicos, respectivamente, tendo chuva intensa como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. Acrescenta-se, ainda, vendaval como processo correlacionado à chuva intensa |
| **21/10/2016** | Alagamento<br>Chuvas intensas<br>Colapso de edificações<br>Derramamento de produtos químicos em ambiente lacustre, fluvial, marinho e aquífero<br>Deslizamentos de solo e/ou rocha<br>Enxurrada<br>Vendaval | Evento com predomínio de deflagração de processos hidrológicos e geológicos, respectivamente, tendo chuva intensa como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. Acrescenta-se, ainda, vendaval como processo correlacionado à chuva intensa.<br>A ocorrência de derramamento de produto químico, apenas por essa análise, não pode ser correlacionada a nenhum outro processo deflagrado no dia. |
| **30/1/2017** | Alagamento<br>Chuvas intensas<br>Colapso de edificações<br>Deslizamentos de solo e/ou rocha<br>Erosão de margem fluvial<br>Inundação<br>Vendaval | Evento com predomínio de deflagração de processos hidrológicos e geológicos, respectivamente, tendo chuva intensa como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. Acrescenta-se, ainda, vendaval como processo correlacionado à chuva intensa |
| **17/1/2018** | Alagamento<br>Chuvas intensas<br>Colapso de edificações<br>Deslizamentos de solo e/ou rocha<br>Enxurrada<br>Erosão de margem fluvial<br>Inundação | Evento com predomínio de deflagração de processos geológicos e hidrológicos, respectivamente, tendo chuva intensa como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. |

| Data do evento | Tipologias de processo | Descrição do evento |
|---|---|---|
| | Ravinas | |
| 9/2/2020 | Alagamento<br>Chuvas intensas<br>Colapso de edificações<br>Deslizamentos de solo e/ou rocha<br>Enxurrada<br>Inundação | Evento com predomínio de deflagração de processos hidrológicos e geológicos, respectivamente, tendo chuva intensa como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. |
| 1/1/2021 | Alagamento<br>Chuvas intensas<br>Colapso de edificações<br>Deslizamentos de solo e/ou rocha<br>Enxurrada<br>Inundação<br>Ravinas | Evento com predomínio de deflagração de processos hidrológicos e geológicos, respectivamente, tendo chuva intensa como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. |
| 2/1/2021 | Alagamento<br>Colapso de edificações<br>Deslizamentos de solo e/ou rocha<br>Enxurrada<br>Erosão de margem fluvial<br>Ravinas | Evento com predomínio de deflagração de processos geológicos e hidrológicos, respectivamente, tendo colapso de edificações como consequência desses processos |
| 10/8/2022 | Alagamento<br>Chuvas intensas<br>Colapso de edificações<br>Corridas de massa de solo e/lama<br>Deslizamentos de solo e/ou rocha<br>Erosão de margem fluvial<br>Inundação | Evento com predomínio de deflagração de processos geológicos e hidrológicos, respectivamente, tendo chuva intensa como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. |
| 17/2/2022 | Colapso de edificações<br>Corridas de massa de solo e/lama<br>Deslizamentos de solo e/ou rocha<br>Erosão de margem fluvial<br>Granizo<br>Laminar<br>Vendaval | Evento com predomínio de deflagração de processos geológicos, tendo chuva (atrelada à ocorrência de granizo) como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. Acrescenta-se, ainda, vendaval como processo possivelmente correlacionado à chuva de granizo. |
| 18/2/2022 | Chuvas intensas<br>Colapso de edificações<br>Erosão de margem fluvial<br>Granizo<br>Laminar<br>Vendaval | Evento com predomínio de deflagração de processos geológicos, tendo chuva intensa (atrelada à ocorrência de granizo) como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. Acrescenta-se, ainda, vendaval como processo possivelmente correlacionado à chuva intensa. |
| 20/12/2022 | Alagamento<br>Chuvas intensas<br>Colapso de edificações<br>Deslizamentos de solo e/ou rocha<br>Laminar<br>Ravinas | Evento com predomínio de deflagração de processos geológicos e hidrológicos, respectivamente, tendo chuva intensa como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. |
| 28/11/2022 | Alagamento<br>Chuvas intensas<br>Colapso de edificações<br>Deslizamentos de solo e/ou rocha<br>Enxurrada<br>Erosão de margem fluvial<br>Granizo<br>Inundação<br>Laminar<br>Ravinas | Evento com predomínio de deflagração de processos geológicos e hidrológicos, respectivamente, tendo chuva intensa (atrelada à ocorrência de granizo) como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. |
| 30/11/2022 | Alagamento<br>Colapso de edificações | Evento com predomínio de deflagração de processos geológicos |

| Data do evento | Tipologias de processo | Descrição do evento |
|---|---|---|
| | Deslizamentos de solo e/ou rocha | e hidrológicos, respectivamente, tendo colapso de edificações como consequência desses processos. Apesar de não estar registrada ocorrência de chuva intensa, pelas tipologias registradas presume-se que houve chuva com alto índice pluviométrico no dia, a qual pode estar atrelada também à ocorrência de vendaval. |
| | Erosão de margem fluvial | |
| | Ravinas | |
| | Vendaval | |
| **19/1/2023** | Alagamento | Evento com predomínio de deflagração de processos hidrológicos e geológicos, respectivamente, tendo chuva intensa como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. Acrescenta-se, ainda, vendaval como processo correlacionado à chuva intensa |
| | Chuvas intensas | |
| | Colapso de edificações | |
| | Deslizamentos de solo e/ou rocha | |
| | Inundação | |
| | Vendaval | |
| **3/1/2023** | Alagamento | Evento com predomínio de deflagração de processos hidrológicos e geológicos, respectivamente, tendo chuva intensa como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. Há correlação, ainda, da atuação de ondas de frio com chuvas intensas, devido à ocorrência de chuvas pré-frontais, normalmente caracterizadas por altos índices pluviométricos. |
| | Chuvas intensas | |
| | Colapso de edificações | |
| | Deslizamentos de solo e/ou rocha | |
| | Ondas de frio/Zonas de convergência | |
| | Inundação | |
| **4/10/2023** | Alagamento | Evento com predomínio de deflagração de processos geológicos e hidrológicos, tendo chuva intensa como fator deflagrador e colapso de edificações como consequência desses processos. Há correlação, ainda, da atuação de ondas de frio com chuvas intensas, devido à ocorrência de chuvas pré-frontais, |
| | Chuvas intensas | |
| | Colapso de edificações | |
| | Deslizamentos de solo e/ou rocha | |
| | Enxurrada | |
| | Ondas de frio/Zonas de convergência | |
| | Inundação | |
| | Laminar | |
| | Ravinas | normalmente caracterizadas por altos índices pluviométricos. |
| **11/1/2024** | Alagamento | Evento com predomínio de deflagração de processos geológicos e hidrológicos, respectivamente, tendo colapso de edificações como consequência desses processos |
| | Colapso de edificações | |
| | Deslizamentos de solo e/ou rocha | |
| | Enxurrada | |
| | Laminar | |
| | Ravinas | |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

## 3.2 CENÁRIOS DE MAGNITUDE

Para definição dos cenários de magnitude, considerou-se as mudanças climáticas, através principalmente de variações de pluviosidade e temperatura, como fator de aumento dos riscos no território, haja vista sua influência direta na alteração dos fatores deflagradores de riscos geológicos, hidrológicos, climatológicos e meteorológicos.

Tendo essa cadeia lógica em mente, este capítulo apresenta os resultados para elaboração de cenários de risco por tipologia de processo.

### 3.2.1 ANÁLISE DAS TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL E NA REGIÃO SUL

Para essa etapa, foram avaliadas informações de estudos já desenvolvidos no mundo e no país, focando especificamente na região Sul, buscando análises pormenorizadas para o município de Joinville-SC.

Nesse contexto, cita-se inicialmente o estudo desenvolvido pela ANA (2024), que traz análise específica para o setor agrícola, e serviu como importante subsídio para a análise. De uma forma geral, os principais impactos diretos identificados estão relacionados a alterações nos padrões comportamentais de temperatura e

precipitação, sendo que, a partir desses, podem ser identificadas outras alterações, como evapotranspiração, por exemplo.

O estudo desenvolvido pela ANA (2024) considerou em sua análise um total de 132 cenários de clima futuro, por meio de 33 MCGs (Modelos Climáticos Globais) e 4 SSPs (Caminhos Socioeconômicos Compartilhados), sendo a relação dos modelos apresentada na íntegra no estudo em questão, tendo utilizado dados do projeto NEXGDDP da agência americana NASA *Earth Exchange Global Daily Downscaled Projections*. De uma forma geral, os resultados dos modelos em questão evidenciaram de modo convergente que as temperaturas estão aumentando. Por outro lado, essa convergência de resultados não se aplica aos cenários climáticos de precipitação. Nesse sentido, nos resultados da ANA (2024) é possível verificar que há grande variação nas estimativas, com tendências de aumento ou diminuição, de acordo com o modelo aplicado.

Os resultados dos modelos apontam para todos os tipos de possibilidades em termos de projeção de precipitação, ficando bastante evidente nas diferentes escalas de análise dentro do Brasil. Em geral, verifica-se que para a região Sul, onde localiza-se o município de Joinville, podem ser considerados os seguintes cenários:

- O Modelo ACESS-ESM1-5 apresenta uma estimativa futura para a região com maiores precipitações ao passar dos anos; e
- Os modelos NORESM2-MM e ACESS-ESM1-5 apresentam variações em outras regiões, porém com alterações pouco significativas na região Sul.

Na sequência, também foram também avaliadas informações advindas de Marengo (2007), que mostram os seguintes cenários para a mesma região:

- Anomalias de precipitação previstas para o período chuvoso (dezembro, janeiro e fevereiro) para os horizontes de 2050 e 2080 e para o período de estiagem (junho, julho e agosto) para o horizonte de 2080, para oito diferentes modelos;
- Os resultados corroboram aqueles já apresentados no estudo da ANA e que utilizou informações do projeto NEXGDDP em que demonstram uma variação de cenários para a região Sul; e
- Observa-se que há modelos que sugerem aumentos de precipitação total para o período na região Sul e modelos que indicam pequenas reduções ou, ainda, outros que não indicam alterações.

Ainda na mesma linha, Nobre *et. al.* (2007) mostra projeções de anomalias de precipitação de 15 modelos para o horizonte de 2041 a 2070, com dois diferentes cenários de desenvolvimento. Os resultados mostram que não há convergência entre os diferentes modelos em termos de anomalias positivas ou negativas de precipitação para a região correspondente a Joinville-SC.

### 3.2.2 Análise pluviométrica e dos Tempos de Retorno (TR)

A análise de chuvas com Tempo de Retorno (TR) permite estimar a probabilidade de ocorrência de eventos extremos, os quais possuem a pluviometria como agente deflagrador principal.

Para tanto, realizou-se análise específica das precipitações registradas no município e disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), junto aos intervalos de Tempo de Retorno definidos no Atlas Pluviométrico do Brasil, para Joinville (CPRM, 2014) para que fosse possível indicar se esses valores de chuva TR se encontram ou não adequados à

realidade de Joinville. Os resultados são apresentados no **Quadro 3.2.2-1**

**Quadro 3.2.2-1**. Resumo da observação das análises de recorrência de chuvas TR a partir de dados do Pluviômetro 2648014, Joinville – SC.

| TR | Observação |
|---|---|
| TR 2 anos | Ocorreu anualmente |
| TR 5 anos | Ocorreu a cada 2,6 anos |
| TR 10 anos | Ocorreu a cada 3,6 anos |
| TR 25 anos | A população de dados não permitiu avaliar uma frequência, mas ocorreu ao menos 3* chuvas de TR ~ 25 anos, que coloca uma ocorrência entre 6,3* e 9 anos |
| TR 50 anos | Ocorreu um no período analisado, de 2006 a 2023, no ano de 2019. |

* se contabilizar a chuva de TR 25 anos ocorrida em fevereiro de 2024.
**Fonte**: Elabora pelo Consórcio.

Os resultados indicam que os índices pluviométricos estimados para cada intervalo de Tempo de Retorno encontram-se desatualizados para a dinâmica climática atual de Joinville, onde a ocorrência de chuvas mais intensas se faz mais frequente. Assim, baseado no histórico de ocorrências do período de 2006 a 2023, entende-se que a diferença entre os TRs determinados com curva IDF de 2014 e o presente momento, mostram um quadro pluviométrico compatível com a projeção para 2040.

Deve-se pontuar que a dinâmica pluviométrica da cidade pode ser diferenciada por predominância de chuvas orográficas, mais a Oeste, e chuvas convectivas mais a Leste. Isso pode ter interferência direta nos intervalos definidos pelo Atlas Pluviométrico do Brasil (CPRM, 2014), haja vista que o pluviômetro de referência se localiza na bacia do Rio Cachoeira, área em que predominam processos convectivos. Por outro lado, este se faz importante também devido à sua localização em área densamente ocupada e, consequentemente, com maior número de ocorrências registradas.

Para uma readequação dos parâmetros TR para Joinville, é necessário um estudo dedicado a isso, com maior série histórica e com maior abrangência espacial. Como apresentado nos modelos climáticos da análise sobre tendências climáticas, os modelos têm caráter continental, e as indicações dos efeitos esperados, quanto a precipitação ainda são imprecisos para se avaliar uma municipalidade, implicando a necessidade de estudos *downscalling.* Nesse caso, recomenda-se buscar não apenas pluviógrafos de longa série histórica em Joinville, mas em um grande raio, de até 100 km, com o objetivo de caracterizar as tendências de mudanças e analisar índices que possibilitem posicionar Joinville e a região nos modelos continentais já elaborados, e com isso buscar o prognóstico dos modelos. Estes estudos são recomendados em um escopo de estudos e planos locais de adaptação às mudanças climáticas.

### 3.2.3 CENÁRIOS DE MAGNITUDE CONSOLIDADOS PARA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE DESASTRE

Como mencionado, para cada processo em análise estipulou-se cenários de magnitude a partir dos dois fatores centrais: 1) sua evolução, considerando potencial destrutivo, raio de alcance e frequência; e 2) pela gestão consequente ao desastre, considerando o incremento da magnitude a partir das mudanças climáticas, tendo por base os parâmetros apresentados acima.

Assim, com base no exposto, o presente item apresenta os cenários de magnitude por tipologia de desastre consolidados nos **Quadros 3.2.3-1** até **3.2.3-15.**

**Quadro 3.2.3-1.** Cenários de magnitude para risco geológico.

| Cenário | Risco geológico |
|---|---|
| Cenário 1 | Em geral decorrentes de eventos deflagradores de TR menor que 2 anos<br>Baixa Magnitude de Impacto: relacionada a ocorrências pontuais de movimentos de massa, com pequena abrangência ou com números limitados de escorregamentos em um único evento. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos pontuais, afetando poucas edificações, refletindo em uma gestão também pontual e de pouca mobilização municipal. |
| Cenário 2 | Em geral decorrente de eventos deflagradores de TR até 25 anos.<br>Média Magnitude de Impacto: relacionada a várias ocorrências de escorregamentos pelo município em um único evento, mas sem deflagração de corrida de massa. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos de médio porte, afetando consideravelmente a dinâmica municipal e resultando em grande mobilização. Pode classificar-se como desastre de nível II até III, pela portaria supracitada, a depender das características socioeconômicas do município. |
| Cenário 3 | Potencialmente relacionado a eventos maiores que TR 25 anos<br>Alta Magnitude de Impacto: relacionada aos grandes eventos generalizados que culminaram em corridas de detritos de grande porte, causando devastação em suas áreas de deflagração, arraste e deposição. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos de grande porte, afetando completamente a dinâmica municipal e resultando em grande mobilização, para além de municipal. Como referência desse cenário de desastre pode ser citado o desastre do Vale do Itajaí em 2008, Serra Fluminense em 2011 e São Sebastião em 2023. Classifica-se como desastre de nível III. |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3-2**. Cenários de magnitude para risco hidrológico.

| Cenário | Risco hidrológico |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: relacionada às chuvas TR* 2 e 5 anos, com ocorrência de alagamentos em pontos de estrangulamento da drenagem urbana e inundações relacionadas à elevação do nível dos canais, com extravasamento apenas em alguns pontos críticos de convergência de fluxos. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos pontuais, afetando poucas edificações, refletindo em uma gestão também pontual e de pouca mobilização municipal. |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: relacionada às chuvas TR 10 e 25 anos, com ocorrência de inundações atreladas à elevação dos canais por altos índices pluviométricos (deflagrados em Joinville e/ou nas cabeceiras de drenagem à montante do município) ou ainda, por elevação da maré, com extravasamento e ampla mancha de inundação pelo município. Pode associar-se também a pontos de alagamento por estrangulamento da drenagem urbana. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos de médio porte, afetando consideravelmente a dinâmica municipal e resultando em grande mobilização. Pode classificar-se como desastre de nível II, pela portaria supracitada, a depender das características socioeconômicas do município. |
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: relacionada às chuvas acima de TR 25 anos, com ocorrência de inundação resultante da convergência de dois fatores deflagradores: índices pluviométricos críticos (deflagrados em Joinville ou nas cabeceiras de drenagem à montante do município) e maré alta, tendo como resultado uma extensa mancha de inundação por toda área baixa do município. Devido aos altos índices pluviométricos, ainda há possibilidade de ocorrência de enxurradas urbanas. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos de grande porte, afetando completamente a dinâmica municipal e resultando em grande mobilização, para além de municipal. Como cenário de referência de desastres hidrológicos dessa magnitude, pode ser citado as chuvas do Rio Grande do Sul, de 2024 e das inundações do Sul da Bahia de 2022. Classifica-se como desastre de nível III pela Portaria supracitada. |

* Os intervalos de chuvas TR aqui expostos são resultantes de análises desenvolvidas considerando as tendências de mudanças climáticas.
**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3-3**. Cenários de magnitude para risco climatológico e meteorológico: ondas de calor.

| Cenário | Risco climatológico e meteorológico – Ondas de calor |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: Baixa atuação de massas de ar quente, com 3 dias de IC acima 103 (Perigo), correspondendo a somatória de 3 dias acima de 309 (referência para URA de 90% temperaturas acima de 30°C). Nível de calor tolerado por muitos, e apenas grupos de risco devem sofrer consequências. Algum risco para a população em geral que está exposta ao sol por períodos mais longos. Para aqueles sem ar-condicionado, os espaços de convivência podem tornar-se desconfortáveis durante a tarde e à noite, mas os ventiladores e deixar as janelas abertas à noite ajudam. Indivíduos saudáveis expostos ao calor de longa duração, sem resfriamento ou hidratação eficazes, como ao sol em um local ao ar livre. Alguns sistemas de saúde verão uma demanda maior, com aumento nas visitas de emergência. |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: Temperaturas com 3 dias acima de perigo (IC > 125 ou somatória de 366,2), com referência de temperaturas acima de 32° para URA de 90%). Alto perigo para todos os indivíduos expostos ao sol e ativos ou pertencentes a um grupo sensível ao calor. Perigoso para qualquer pessoa sem hidratação adequada ou resfriamento adequado. Para aqueles sem ar-condicionado, os espaços de convivência podem se tornar mortais durante a tarde e à noite. Ventiladores e janelas abertas não são tão eficazes. É possível haver má qualidade do ar associada. Podem ocorrer interrupções de energia à medida que as demandas elétricas aumentam. Os sistemas de saúde provavelmente sofrerão um aumento na demanda, refletindo em aumentos significativos nas visitas de emergência, por isso, especificamente é considerado um desastre com consequências à saúde humana. Caracterizam-se como desastres de nível II pela portaria n°220 do Ministério da Integração Nacional. |
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: Tempo de atuação mais de 6 dias com índices acima de Perigo (IC > 125, somatória de 750), a partir de 32°C e URA de 90%, admitindo temperaturas maiores quando a umidade relativa do ar desce. Risco extremo para toda a população, muito perigoso para qualquer pessoa sem hidratação adequada ou resfriamento adequado. Em geral, se associa com uma má qualidade do ar, devido a umidade relativa do ar e particulados de queimadas e poeira. As interrupções de energia são cada vez mais prováveis, pois as demandas elétricas podem atingir níveis críticos, devido aos efeitos do calor na condução elétrica, e na demanda excessiva do sistema. Toda a população exposta ao calor está em risco, principalmente para pessoas sem refrigeração eficaz, especialmente grupos sensíveis ao calor, este nível de calor pode ser mortal. É altamente provável que os sistemas de saúde registrem um aumento da procura, com aumentos significativos nas visitas de urgências. Como cenário desse tipo de desastre, pode ser descrito o onda de calor da Índia de 2015, quando picos de calor de 45 a 50°C, causaram mais de 2.500 mortes (WHO 2024 <https://www.who.int/health-topics/heatwaves#tab=tab_2>), e ainda da Argentina de 2013, onde temperaturas superiores a 40° em dezembro e janeiro, causaram mais de 1000 mortes. Caracterizam-se como desastres de nível III |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3-4**. Cenários de magnitude para risco climatológico e meteorológico: Ondas de frio.

| Cenário | Risco climatológico e meteorológico – Ondas de frio |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: Situações de queda de temperatura mínima de 1 dia, com variações maiores que 5°C abaixo da média histórica e que culminem em temperaturas abaixo de 10°C. Essas exposições ao frio podem causar problemas de saúde na população, como hipotermia, doenças respiratórias e agravar condições cardíacas, mas voltadas às populações mais vulneráveis socialmente ou com histórico de doenças. Requer preparo comum das temporadas de inverno do sistema de saúde. Podem prejudicar incipientemente as plantações e a criação de animais, causando pequenas perdas econômicas para os produtores rurais, mas sem necessidade de intervenção expressiva do poder público nessas consequências. Podem prejudicar algumas atividades de trabalhadores expostos. Entende-se que eventualmente pode relacionar-se com chuvas, vendavais, geadas e ressacas. |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: Situações de queda de temperatura mínima de 1 dia, com variações maiores que 5°C em relação ao dia anterior, com temperaturas mínimas abaixo de 5°C. Exposições de frio que causam problemas de saúde na população, como hipotermia, doenças respiratórias e podem agravar condições cardíacas, mas de ocorrência ampla no município, cuidados emergenciais com populações vulneráveis são necessários. O sistema de saúde sofrerá pressões de demanda, bem como o sistema de assistência social. Prejudicam as plantações e a criação de animais, causando perdas econômicas para os produtores rurais, com necessidade de intervenção do poder público nessas consequências. Podem paralisar algumas atividades de trabalhadores expostos, pode eventualmente ocorrer congelamentos em dutos, com consequências para a população. Deve relacionar-se a chuvas, vendavais, geadas e ressacas. Classificam-se como desastres de nível II |

| | |
|---|---|
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: Situações de queda de temperatura mínima de 1 dia, com variações maiores que 5°C em relação ao dia anterior, culminando em temperaturas mínimas abaixo de 1°C. Exposições de frio que causam problemas graves de saúde na população, como hipotermia, doenças respiratórias e podem agravar condições cardíacas, mas de ocorrência ampla no município, espera-se que ocorram óbitos. O sistema de saúde deverá ter aporte adicional de ajuda para vencer as demandas, bem como o sistema de assistência social. Prejudicam as plantações e a criação de animais, causando perdas econômicas para os produtores rurais, com necessidade de intervenção do poder público nessas consequências. Deve ocorrer paralisação de atividades não emergenciais de atividades de trabalhadores expostos e pode ser necessário que serviços não-essenciais sejam paralisados para evitar deslocamentos e exposição. Ocorrerá congelamento em dutos, com consequências para a população. Deve relacionar-se a chuvas, vendavais, geadas e ressacas. Possivelmente ocasionará problemas relacionados a incêndios e intoxicações por fumaça em ambientes domésticos. Podem ser citadas as ondas de frio de julho de 2013, quando nevou nas serras de Florianópolis e em mais 88 municípios de Santa Catarina. Potencial de Desastres de nível III |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3-5**. Cenários de magnitude para risco climatológico e meteorológico: chuvas intensas, tempestade de raio e granizo.

| Cenário | Risco climatológico e meteorológico - Chuvas intensas, tempestade de raio e granizo |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: Chuvas locais intensas, com ocorrências esparsas de raios e estragos locais e incipientes por granizo. As chuvas intensas podem deflagrar desastres hidrológicos rápidos (enxurradas e alagamentos), e podem se associar com efeitos de vendavais. A população pode precisar de abrigos e cuidados esparsos. São associadas a chuvas de TR maior que 2 anos e TR menor que 10 anos. |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: Chuvas locais intensas, com ampla ocorrência de raios e tempestade de raio, e/ou chuvas de granizo em área ampla, com potencial de estrago em telhados, automóveis, rede elétrica e pessoas. Prejudicam as plantações e a criação de animais, causando perdas econômicas para os produtores rurais, com eventual necessidade de intervenção do poder público nessas consequências. Devem ocorrer acompanhados de vendavais, enxurradas e alagamentos, que podem dificultar eventuais ações de socorro, ajuda e serviços de restabelecimento de infraestrutura. São associados a chuvas de tempo de retorno de 10 a 25 anos. Classificam-se como Desastres de nível II |
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: Chuvas generalizadas intensas, com ampla ocorrência de raios e tempestade de raio, e/ou chuvas de granizo em área ampla, com potencial de estrago em telhados, automóveis, rede elétrica e pessoas. Devem acarretar destruição de telhados de moradias em amplas áreas. Prejudicam as plantações e a criação de animais, causando perdas econômicas para os produtores rurais, com necessidade de intervenção do poder público nessas consequências. Devem ocorrer acompanhados de vendavais, enxurradas e alagamentos, que podem dificultar eventuais ações de socorro, ajuda e serviços de restabelecimento de infraestrutura. Associados a chuvas de TR acima de 25 anos. Classificam-se como desastres de nível III |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3-6**. Cenários de magnitude para risco climatológico e meteorológico: vendaval.

| Cenário | Risco climatológico e meteorológico - Vendaval |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: Vendavais, podendo ser do tipo tempestade (*Windstorm*), ou Ventania fortes (*Squall*), com velocidades de 60 a 74 km/h. Nesse cenário, espera-se danos pontuais em telhados, placas e problemas relacionados à queda de árvores previamente comprometidas (mortas, doentes ou danificadas). Podem causar prejuízos econômicos esparsos e, em situações atípicas, eventuais ferimentos e até óbitos. |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: Vendavais simples (*Gale*, ventos de 74 a 92 km/h), Vendavais com chuvas em categoria Ciclone extra, ou tornados F0 velocidades até 110 km/h. De maneira múltipla ocorrem telhados arrancados, árvores derrubadas, postes de luz quebrados, quedas de energia e interrupções de serviços de linhas de energia, redes de comunicação e outras estruturas. Danos a atividades econômicas, principalmente agrícolas. Na saúde, espera-se múltiplos casos de ferimentos e óbitos. É certa a necessidade de abrigos temporários, realocação de comunidades e necessidade de assistência social. Classificam-se como desastre de nível II. |



NIPPON KOEI LATIN AMERICA - CARIBBEAN
regea GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

| | |
|---|---|
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: Ocorrem eventos de nível F1, Ciclones ou tornados. Em Santa Catarina, há como referência o Ciclone Catarina (Furacão Catarina). Neste cenário os estragos são generalizados, causando danos em moradias, do telhado até partes estruturais, árvores arrancadas pela raiz e arremessadas contra a infraestrutura. Serviços essenciais interrompidos, como energia, água e outros. As atividades econômicas são paralisadas, com a produção agrícola severamente afetada. Na saúde, mortes e ferimentos generalizados. O estabelecimento de rede de abrigos e assistência humanitária se faz necessário. Classificam-se como desastre de Nível III. |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3-7**. Cenários de magnitude para risco climatológico e meteorológico: estiagem, baixa umidade relativa do ar e incêndios florestais.

| Cenário | Risco climatológico e meteorológico - Estiagem |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: Início de estiagem, meses com mais de 30 dias sem chuva e com média do mês anterior e dos últimos 12 meses abaixo da média histórica. Este cenário acarreta ondas de baixa umidade relativa do ar e índices prejudiciais à saúde, causando propensão a focos isolados de incêndio. Medidas educativas e de controle de abastecimento devem ser implantadas. |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: mais de 60 dias sem chuva. Neste cenário entende-se que ocorre sobrecarga do sistema de saúde em decorrência de doenças respiratórias pela qualidade do ar. A propensão a incêndios é alta, com dezenas de focos ao dia. Prejuízos econômicos são esperados na agricultura e, devido ao racionamento necessário, são esperados impactos nas atividades econômicas. Classificam-se como desastre de nível II. |
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: mais de 90 dias sem chuva. Espera-se incêndios florestais colocando em risco as atividades agrossilvopastoris, em destaque a silvicultura. O abastecimento público deve necessitar de racionamento, e com isso prejuízos econômicos são amplamente difundidos. O sistema de saúde deve apresentar fortes impactos, devido aos feridos e enfermos. Situações de estiagens prolongadas acompanhadas de altas amplitudes de marés, podem resultar na entrada de cunha salina nos principais rios do município, impactando ainda mais o uso consuntivo e não consuntivo, colocando infraestruturas de saneamento em riscos. Classificam-se como desastre de Nível III. |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3-8**. Cenários de magnitude para risco biológico – Febre amarela silvestre.

| Cenário | Risco biológico – febre amarela |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: Registro de caso de epizootia em primata não humano; detecção do vírus em mosquitos; casos suspeitos em humanos |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: Detecção de evidência (n ≥ 1) da circulação viral (casos humanos confirmados e/ou epizootias em PNH e/ou detecção do vírus em vetor) |
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: Detecção de evidência da circulação viral em ambiente urbano. |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3-9**. Cenários de magnitude para risco biológico – Febre maculosa.

| Cenário | Risco biológico – febre maculosa |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: Toda e qualquer área que apresenta pesquisa acarológica positiva para a presença de carrapatos do gênero *Amblyomma*. A classificação dessa área se faz necessária somente quando houver a possibilidade de circulação de pessoas no local. |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: Presença de animais sentinelas sororreagentes para *Rickettsia* e confirmação de um caso humano de febre maculosa. |
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: Toda e qualquer área com frequência de população humana, pesquisa acarológica positiva para carrapatos do gênero *Amblyomma* e presença significativa de animais sentinela sororreagentes para *Rickettsia* do grupo da febre maculosa, conforme evidenciado em estudo de soroprevalência. |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3-10**. Cenários de magnitude para risco biológico – Arboviroses causados por *Aedes Aegypt.*

| Cenário | Risco biológico – arboviroses transmitidas por *Aedes aegypti* |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: A taxa de incidência de casos prováveis permanece em ascensão por 02 semanas epidemiológicas consecutivas e sem óbito. |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: A taxa de incidência de casos prováveis permanece em ascensão por mais de 02 semanas epidemiológicas consecutivas e notificação de óbito suspeito ou confirmado nestas 02 semanas. |
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: A taxa de incidência de casos prováveis permanece em ascensão por mais de 02 semanas epidemiológicas consecutivas e confirmação de pelo menos 2 óbitos nestas 02 semanas |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3-11**. Cenários de magnitude para risco biológico – Leptospirose.

| Cenário | Risco biológico - leptospirose |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: prognóstico de chuva, ocorrência de inundação, porém sem desabrigados e desalojados; incidência de casos dentro da curva epidêmica |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: ocorrência de inundação com desabrigados e desalojados; notificação de um caso suspeito; |
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: ocorrência de inundação com desabrigados e desalojados por longo período; taxa de incidência acima da curva epidêmica. |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3- 12.** Cenários de magnitude para risco tecnológico relacionados à contaminação da água.

| Cenário | Risco tecnológico – contaminação da água |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: relacionada a pequenas quantidades de poluentes derramados de forma direta ou indireta no recurso hídrico. Nesse caso, se enquadram os derramamentos de produtos químicos em ambiente de recursos hídricos (COBRADE 2.2.2.2.0) e incêndios urbanos (COBRADE 2.3.1.1.0) para alguns tipos de empreendimentos, ou em acidentes envolvendo o transporte de produtos perigosos. De maneira geral, são causados por quantidades relevantes de compostos inertes (não conservativos) cujos impactos nos recursos hídricos se referem a uma degradação da qualidade causada por turbidez, ou pequenas quantidades (50kg) de descarga de contaminantes conservativos. Assim, referem-se a ocorrências de gestão pontual. São eventos com danos e prejuízos pontuais em cursos d'água, demandando ações de contingência também pontuais, sem afetar captações de água e, consequentemente, o abastecimento local. A gestão poderá ser estritamente municipal ou por comitê de bacia hidrográfica, a depender da localização da ocorrência. |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: relacionada à derramamento de poluentes, de forma direta ou indireta, em quantidades relevantes quando analisada a toxicidade do composto e sua persistência no meio. Nesse caso, se enquadram os derramamentos de produtos químicos em ambiente de recursos hídricos (COBRADE 2.2.2.2.0) e incêndios urbanos (COBRADE 2.3.1.1.0) para alguns tipos de empreendimentos, além dos desastres relacionados a transportes rodoviários (COBRADE 2.2.4.1.0). Referem-se a uma degradação da qualidade por turbidez causada por grandes quantidades de material em suspensão, ou quantidades moderadas (1000 kg) de descarga de contaminantes conservativos. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos de médio porte, afetando consideravelmente a qualidade da água e paralisando o abastecimento em alguns locais do município. Como referência desse cenário, pode ser citado a ocorrência de vazamento do ácido sulfônico no município, em janeiro de 2024. Pode classificar-se como desastre de nível II, pela Portaria n°220/2022 do MI, a depender das características socioeconômicas do município e a gestão deverá ser por comitê de bacia hidrográfica. |

| | |
|---|---|
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: relacionada à derramamento de poluentes em quantidades relevantes e com compostos de alta toxicidade e persistência no meio. Trata-se de eventos de derramamento de produtos químicos em ambiente de recursos hídricos (COBRADE 2.2.2.2.0) e incêndios urbanos (COBRADE 2.3.1.1.0) para alguns tipos de empreendimentos, além dos desastres relacionados a transporte rodoviário (COBRADE 2.2.4.1.0). De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos de grande porte, afetando consideravelmente a qualidade da água e paralisando o abastecimento em grande parte ou em todo o município, bem como podendo afetar regiões vizinhas. Como referência desse tipo de desastre, cita-se o rompimento do Oleoduto Santa Catarina–Paraná (OSPAR), sendo este um duto ligado à Refinaria Presidente Getúlio Vargas (Repar) da Petrobras, em Araucária, o qual causou vazamento de uma enorme quantidade de petróleo, contaminando a bacia do Arroio Saldanha e os rios Barigui e Iguaçu. Também se inclui como referência o incêndio na Ultracargo em Santos, no bairro da Alemoa, que ocorreu no ano de 2015, durou 9 dias e ocupou 140 profissionais do corpo de bombeiros e um esforço internacional em abastecer as equipes com a espuma necessária para o combate às chamas. A cidade de Santos e o meio ambiente enfrentaram consequências graves desse incêndio duradouro. Classifica-se como desastre de nível III, pela Portaria n°220/2022 do MI, e a gestão deverá ser por comitê de bacia hidrográfica. |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3- 13.** Cenários de magnitude para risco tecnológico relacionados à colapso e recalque de edificações.

| Cenário | Risco tecnológico – colapso e recalque de edificações |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: relacionado ao colapso e/ou recalque pontual de uma estrutura ou edificação. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos pontuais, refletindo em uma gestão também pontual e de pouca mobilização municipal. |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: relacionada ao colapso e/ou recalque de algumas estruturas e edificações, que não necessariamente possuem correlação de deflagração. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos de médio porte que demandam mobilização municipal. Pode classificar-se como desastre de nível II ou III, a depender das características socioeconômicas do município. |
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: relacionada a problemas urbanos de ocupação densa em solos colapsíveis, acarretando colapso e/ou recalque generalizados de edificações e estruturas, de um ou mais bairros. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos de grande porte, resultando na evacuação completa dos locais e afetando a dinâmica municipal e demandando uma considerável mobilização municipal. Como referência de um desastre desse tipo, pode ser citado o Desabamento do Edifício Palace II em 1998, no Rio de Janeiro - O prédio de 22 andares desabou devido a erros na construção, resultando na morte de oito pessoas, contudo situação em Bangladesh em 2013 vitimou 1.100 pessoas, exigindo esforços que sobressaltam a capacidade de um município de responder ao desastre. Eventualmente pode ser classificado como desastre de nível III. |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3- 14.** Cenários de magnitude para risco tecnológico relacionados à incêndios urbanos.

| Cenário | Risco tecnológico – incêndios urbanos |
|---|---|
| Cenário 1 | Baixa Magnitude de Impacto: relacionada à ocorrência de incêndio e/ou explosão em apenas uma edificação, em contexto industrial (COBRADE 2.3.1.1.0) ou residencial (COBRADE 2.3.1.2.0), que não afeta estruturas e edificações da vizinhança. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos pontuais, refletindo em uma gestão também pontual e de pouca mobilização municipal. |
| Cenário 2 | Média Magnitude de Impacto: relacionada à ocorrência de incêndio e/ou explosão em uma edificação, em contexto industrial (COBRADE 2.3.1.1.0) ou residencial (COBRADE 2.3.1.2.0), que afeta diretamente edificações vizinhas por meio das chamas ou pelo deslocamento de ar resultante da explosão. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos de médio porte, resultando em grande considerável mobilização. Pode classificar-se como desastre de nível II ou III, pela Portaria n°220/2022 do MI, a depender das características socioeconômicas do município. |

| | |
|---|---|
| Cenário 3 | Alta Magnitude de Impacto: relacionada à ocorrência de incêndios e/ou explosões em série, em contexto industrial (COBRADE 2.3.1.1.0) ou residencial (COBRADE 2.3.1.2.0), onde uma ocorrência desencadeia outras em sequência nas edificações e estruturas vizinhas. De maneira geral, se referem a eventos com danos e prejuízos de grande porte, afetando diversas edificações e áreas florestadas e resultando em grande mobilização, para além de municipal, principalmente no caso de incêndio pela possibilidade de uma rápida evolução. Nesse tema, referências de desastres podem ser citados, o incêndio da Vila Socó, que vitimou 93 pessoas em 1994, o incêndio da Boate Kiss de 2013 com 243 óbitos, e o edifício Joelma em 1974 com 191 vítimas. Eventualmente pode ser classificado como desastre de nível III pela Portaria n°220/2022 do MI. |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 3.2.3- 15.** Cenários de magnitude para risco tecnológico relacionados à acidentes com transporte de passageiros e cargas não-perigosas.

| Cenário | Risco tecnológico – acidentes com transporte de passageiros e cargas não-perigosas |
|---|---|
| Cenário 1 | **Baixa Magnitude de Impacto**: relacionada à ocorrência de acidente com carga não perigosa em contexto urbano ou rodoviário (COBRADE 2.5.1.0.0), que não apresente vítimas e/ou acarrete apenas pequenos danos materiais ou impacto no tráfego local. |
| Cenário 2 | **Média Magnitude de Impacto**: relacionada à ocorrência de acidente com carga não perigosa em contexto urbano ou rodoviário (COBRADE 2.5.1.0.0), que apresente vítimas com grau de severidade das lesões entre 1 e 3 na escala AIS*, e/ou acarrete grandes danos materiais ou impacto no tráfego local. |
| Cenário 3 | **Alta Magnitude de Impacto**: relacionada à ocorrência de acidente com carga não perigosa em contexto urbano ou rodoviário (COBRADE 2.5.1.0.0), que apresente vítimas com grau de severidade das lesões acima ou igual a 4 na escala AIS*, bem como uma ou mais vítimas fatais (lesão nível 6), e/ou acarrete grandes danos materiais ou impacto no tráfego regional. |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

* *Abbreviated Injury Scale* (AIS) Traduzida como “Escala Abreviada de Lesões”, tem como objetivo classificar a gravidade de lesões em diferentes regiões do corpo humano, a fim de avaliar as vítimas, mas que também pode ser base para o cálculo de outros índices de gravidade, como o *Injury Severity Score* (ISS). A AIS atribui um número de 1 a 6 a cada lesão, de acordo com sua gravidade:
1: Lesão insignificante ou sem incapacidade.
2: Lesão leve, com incapacidade temporária menor.
3: Lesão moderada, com incapacidade temporária significativa.
4: Lesão grave, com risco de vida.
5: Lesão muito grave, com risco de vida iminente.
6: Lesão fatal.
**Fonte**: Association for the Advancement of Automotive Medicine (2025) Disponível em < https://www.aaam.org/abbreviated-injury-scale-ais-position-statement/ > Acesso em 15 de janeiro de 2025

## 3.3 MAPEAMENTO DOS RISCOS

O presente capítulo visa apresentar todos os dados obtidos pelas análises de riscos geológicos, hidrológicos, climatológicos, meteorológicos, biológicos e tecnológicos. Para tanto, vale lembrar que os resultados aqui apresentados refletem a metodologia de mapeamento explanada anteriormente, onde foram utilizadas três escalas, sendo 1:3.000 para mapeamento em campo de processos geológicos e hidrológicos, 1:10.000 em área urbana para todos os riscos e 1:25.000 em área rural também para todos os riscos.

Com isso, os dois primeiros itens a seguir apresentam-se subdivididos, haja visto o maior detalhamento que nos mesmos foi empregado. Neste, foram apresentados com maior detalhe os dados de campo, bem como as análises complementares, como SPT, cisalhamento direto, granulometria e GNSS.

### 3.3.1 RISCOS GEOLÓGICOS

Os resultados para riscos geológicos apresentam-se subdivididos em itens que contemplam as etapas para análise como um todo, sendo: mapeamentos de detalhe em campo (escala 1:3.000), investigações geotécnicas e mapeamento em escala 1:10.000 em gabinete, respectivamente.

#### *3.3.1.1 Mapeamento de campo em escala 1:3.000*

A partir das áreas-alvo indicadas, foram mapeadas 84 áreas de risco em escala 1:3.000, resultando em 131 setores de risco geológico (entre processos de escorregamento, solapamento e erosão), com abrangência de 0,66 km². Eventualmente, algumas dessas áreas de risco podem aparecer indicadas tanto para os processos geológicos quanto para os processos hidrológicos, pois uma área de risco pode apresentar um ou mais processos geodinâmicos atuantes.

A síntese dos resultados da setorização de risco para processos geológicos de movimento de massa está apresentada nas **Tabelas 3.3.1.1-1** e **3.3.1.1-2.**

**Tabela 3.3.1.1-1**. Síntese das indicações e resultados do mapeamento de risco aos processos de movimentos de massa.

| Item | | Qtde. |
|---|---|---|
| Áreas-alvo | Áreas-alvo | 84 |
| | Abrangência (km²) | 0,66 |
| Áreas e Setores de Risco | Setores | 131 |
| | Abrangência (km²) | 1,07 |
| Áreas-alvo Descaracterizadas | Áreas | 2 |
| | Abrangência (km²) | 0,009 |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Tabela 3.3.1.1-2**. Síntese dos resultados da setorização de risco aos processos de movimentos de massa.

| Processo | Áreas e Setores de Risco | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Quantidades | | Abrangência |
| | | Setores | Edificações | (km²) |
| ESC – Escorregamento | SM | 49 | 629 | 0,438 |
| | R3 | 44 | 418 | 0,332 |
| | R4 | 28 | 260 | 0,201 |
| SOL – Solapamento | SM | 4 | 10 | 0,004 |
| | R3 | 5 | 147 | 0,920 |
| | R4 | - | - | - |
| ERO – Erosão | SM | 1 | 8 | 0,0008 |
| | R3 | - | - | - |
| | R4 | - | - | - |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

### 3.3.1.2 *Investigação geotécnica e levantamento topográfico*

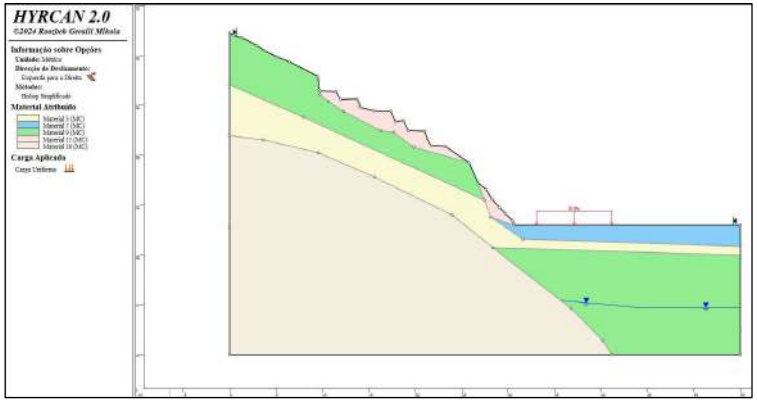
Como subproduto do mapeamento de risco em escala de detalhe, apresenta-se a investigação geológico-geotécnica dos setores mapeados. Nesta, cada setor teve definida sua seção crítica para a realização das investigações, com controle topográfico das seções para efeitos da modelagem geotécnica. Para isso, foram realizadas sondagens e ensaios em todas as áreas de risco mapeadas, com o objetivo principal de reconhecer e caracterizar em profundidade o substrato dos setores de risco.

Algumas áreas e setores não foram abarcados pela etapa de sondagem devido a agrupamentos, inacessibilidade, adoção de metodologia alternativa para caracterização, classificação de risco abaixo de R3 (Risco Alto), substituição por novas áreas por indicadas ou redundância frente ao contexto geológico-geotécnico amostrado. As sondagens que não foram executadas nas áreas-alvo, foram realocadas para locais estratégicos para compor uma base de dados para a elaboração da carta geotécnica de aptidão à urbanização, estas áreas apresentam nomenclatura de sondagem na série de numeração acima de 200.

Ensaios de granulometria também foram realizados para todas as 84 amostras previstas para serem submetidas a ensaios de cisalhamento direto, descrevendo sua textura pelo percentual de pedregulhos, areias (grossa ou fina) e siltes/argilas em cada amostra. Os ensaios de cisalhamento direto, por sua vez, são realizados com a finalidade de avaliar a estabilidade de encostas, o desempenho de fundações e o comportamento de barragens, entre outras aplicações geotécnicas. Medem, assim, a resistência ao cisalhamento é a capacidade de um material de resistir à deformação ou falha quando submetido a tensões cortantes.

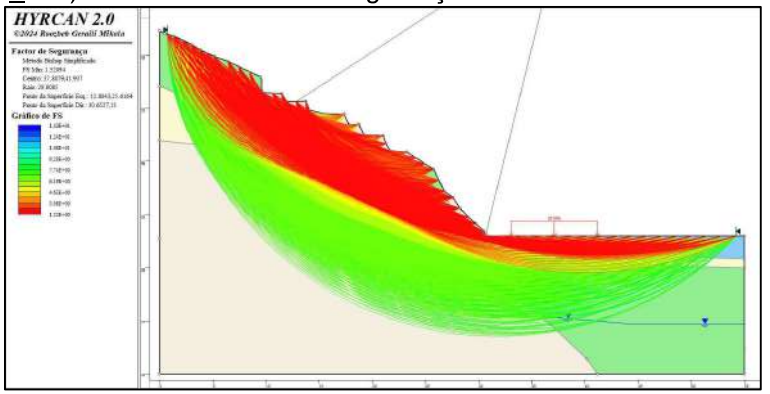
Os resultados desta análise geotécnica detalhada consistem em informações centrais para a elaboração de modelos geológico-geotécnicos (**Figuras 3.3.1.2-1 e 3.3.1.2-2**). Estes são o que permite a estimativa dos fatores de segurança para a análise de estabilidade dos perfis topográficos de cada encosta ou talude que condicione uma situação de risco de escorregamento no município, detalhado em tópico a seguir.

**Figura 3.3.1.2-1.** Exemplo de modelo de estabilidade de talude (perfil 023_001), com sobrecarga uniforme de 20 kPa referente a moradia.




**Fonte**: Elaborado pelo Consórcio.

**Figura 3.3.1.2-2.** Exemplo de modelo de estabilidade de talude (perfil 023_001) resultado do fator de segurança.




**Fonte**: Elaborado pelo Consórcio.

Tais perfis foram elaborados a partir de inspeção visual de superfície e de boletins de sondagem SPT. Aqui, camadas com mesma granulometria e presentes no mesmo intervalo de compacidade e consistência, foram compatibilizadas em uma mesma camada, considerando o menor valor de *Nspt* como representativo da camada. Esses critérios foram adotados a partir da premissa de que camadas com mesma granulometria e mesmo índice de resistência a penetração apresentam comportamento geotécnico semelhante.

O **Quadro 3.3.1.2-1** reúne os intervalos de compacidade e consistência utilizados para classificação no *software* HYRCAN, enquanto o **Quadro 3.3.1.2-1** apresenta os dados relativos ao peso, à coesão e ao ângulo de atrito, obtidos a partir dos ensaios mencionados e utilizados para a elaboração dos referidos modelos.

**Tabela 3.3.1.2-1**. Código Regea para o estado de compacidade e consistência.

| Material | Nspt | Designação | Código Regea |
|---|---|---|---|
| Areia, areia siltosa e silte arenoso | <=4 | Fofa | 1 |
| | 5 a 8 | Pouco compacto | 2 |
| | 9 a 18 | Medianamente compacto | 3 |
| | 19 a 40 | Compacto | 4 |
| | >40 | Muito compacto | 5 |
| Argila, silte argiloso e argila siltosa | <=2 | Muito mole | 6 |
| | 3 a 5 | Mole | 7 |
| | 6 a 10 | Médio | 8 |
| | 11 a 19 | Rija | 9 |
| | 20 a 30 | Muito Rija | 10 |
| | >30 | Dura | 11 |
| RAM-Rocha alterada mole | >>30 | Impenetrável | 12 |
| Aterro | 0 | | 13 |
| Colúvio | 3 a 5 | | 14 |
| Solo residual | <=2 | | 15 |

Fonte: Adaptado de NBR 11682/2009.

**Tabela 3.3.1.2-2**. Relação do código Regea com as unidades HYRCAN, com peso, coesão e ângulo de atritos calculados.

| Material | Código REGEA | N spt | Designação | Unidades Hyrcan | Peso (kN/m³) | Coesão (kN/m²) | Ângulo de Atrito (graus) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Areia, areia siltosa e silte arenoso | 1 | <=4 | Fofa | 1 | 16,00 | 5,71 | 21,32 |
| | 2 | 5 a 8 | Pouco compacto | 2 | 15,90 | 7,29 | 23,25 |
| | 3 | 9 a 18 | Medianamente compacto | 3 | 15,98 | 8,00 | 24,30 |
| | 4 | 19 a 40 | Compacto | 4 | 13,50 | 7,45 | 30,50 |
| | 5 | >40 | Muito compacto | 5 | 20,00 | 114,00 | 43,00 |
| Argila, silte argiloso e argila siltosa | 6 | <=2 | Muito mole | 6 | 16,01 | 1,59 | 31,70 |
| | 7 | 3 a 5 | Mole | 7 | 15,83 | 5,40 | 26,02 |
| | 8 | 6 a 10 | Médio | 8 | 16,03 | 8,20 | 29,20 |
| | 9 | 11 a 19 | Rija | 9 | 16,60 | 15,50 | 30,10 |
| | 10 | 20 a 30 | Muito Rija | 10 | 20,00 | 57,14 | 35,00 |
| | 11 | >30 | Dura | 11 | 21,00 | 85,71 | 39,49 |
| RAM | 12 | >30 | Rocha mole | 12 | 22,00 | 88,57 | 39,89 |
| Aterro | 13 | <=2 | Aterro | 13 | 13,00 | 5,14 | 21,32 |
| Colúvio | 14 | 3 a 5 | Colúvio | 14 | 16,00 | 8,57 | 22,74 |
| Solo residual | 15 | <=2 | Solo residual | 15 | 14,00 | 5,14 | 21,32 |
| Rocha | 16 | >50 | Impenetrável | 16 | 25,00 | 300,00 | 45,00 |

**Fonte**: Elaborado pelo Consórcio.

### *3.3.1.3 Análise de estabilidade e fator de segurança*

A análise de estabilidade foi realizada para avaliar a segurança e a estabilidade de encostas, taludes e outras estruturas geotécnicas. O

principal objetivo foi determinar o fator de segurança (FS) contra deslizamentos ou falhas, que indica a relação entre as forças resistentes e as forças que promovem a movimentação.

Os resultados da análise de estabilidade estão resumidos na **Tabela 3.3.1.3-1**, os perfis apresentam os fatores de segurança calculados. Para cada superfície de ruptura crítica foi determinada sua área, enquanto o comprimento da superfície de ruptura foi estimado por imagens de satélite e dados coletados em campo. O cálculo do volume de deslocamento estimado foi obtido utilizando a área da superfície de ruptura vezes o comprimento estimado, proporcionando uma compreensão abrangente das possíveis movimentações de massa dentro de cada cenário analisado. Cada área apresenta a relação do setor que foi enquadrada.

**Tabela 3.3.1.3-1 -** Resultado das análises de estabilidade.

| Área de Risco | Seção | FS (sobre carga) | Área de rompimento na sessão crítica (m²) | Largura da área exposta (m) | Volume (m³) | Setor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| JOI/001/ESC | perfil_001_002 | 1,15 | 9,62 | 40 | 385 | R4 |
| JOI/003/ESC | perfil_003_001 | 1,78 | - | - | - | R2 |
| JOI/006/ESC | perfil_006_001 | 1,50 | 91,34 | 35 | 3197 | R2 |
| JOI/007/ESC | perfil_007_001 | 1,39 | 117,54 | 25 | 2939 | R4 |
| JOI/009/ESC | perfil_009_001 | 3,57 | - | - | - | R2 |
| JOI/011/ESC | perfil_011_001 | 0,90 | 41,16 | 25 | 1029 | R3 |
| JOI/012/ESC | perfil_012_001 | 1,28 | 29,46 | 30 | 884 | R4 |
| JOI/013/ESC | perfil_013_001 | 0,72 | 45,79 | 30 | 1374 | R3 |
| JOI/014/ESC | perfil_014_001 | 1,19 | 125,96 | 25 | 3149 | R4 |
| JOI/015/ESC | perfil_015_001 | 1,21 | 183,99 | 40 | 7360 | R4 |
| JOI/016/ESC | perfil_016_001 | 0,89 | 170,36 | 45 | 7666 | R4 |
| JOI/017/ESC | perfil_017_001 | 0,78 | 184,19 | 40 | 7368 | R4 |
| JOI/018/ESC | perfil_018_001 | 0,86 | 32,87 | 50 | 1643 | R4 |
| JOI/019/ESC | perfil_019_001 | 0,91 | 64,32 | 35 | 2251 | R4 |
| JOI/020/ESC | perfil_020_001 | 1,15 | 200,66 | 35 | 7023 | R3 |
| JOI/021/ESC | perfil_021_001 | 0,63 | 45,41 | 40 | 1816 | R3 |
| JOI/022/ESC | perfil_022_001 | 0,76 | 146,46 | 25 | 3661 | R3 |
| JOI/023/ESC | perfil_023_001 | 1,32 | 144,24 | 40 | 5769 | R4 |
| JOI/024/ESC | perfil_024_001 | 0,71 | 95,61 | 30 | 2868 | R3 |
| JOI/025/ESC | perfil_025_001 | 1,01 | 67,79 | 20 | 1356 | R3 |
| JOI/026/ESC | perfil_026_001 | 0,82 | 14,18 | 70 | 993 | R4 |
| JOI/027/ESC | perfil_027_001 | 1,86 | - | - | - | R2 |
| JOI/029/ESC | perfil_029_001 | 1,16 | 18,95 | 25 | 474 | R4 |
| JOI/030/ESC | perfil_030_001 | 3,63 | - | - | - | R2 |
| JOI/032/ESC | perfil_032_001 | 1,27 | 49,81 | 45 | 2241 | R3 |
| JOI/033/ESC | perfil_033_001 | 1,07 | 20,52 | 70 | 1436 | R3 |
| JOI/034/ESC | perfil_034_001 | 3,67 | - | - | - | R2 |
| JOI/035/ESC | perfil_035_001 | 1,39 | 623,99 | 33 | 20592 | R4 |
| JOI/036/ESC | perfil_036_001 | 1,41 | 154,32 | 55 | 8488 | R3 |
| JOI/037/ESC | perfil_037_001 | 1,20 | 319,15 | 45 | 14362 | R3 |
| JOI/040/ESC | perfil_040_001 | 1,01 | 241,24 | 50 | 12062 | R4 |
| JOI/041/ESC | perfil_041_001 | 3,90 | - | - | - | R2 |
| JOI/043/ESC | perfil_043_001 | 1,14 | 124,34 | 75 | 9325 | R3 |
| JOI/044/ESC | perfil_044_001 | 1,26 | 37,98 | 20 | 760 | R4 |
| JOI/045/ESC | perfil_045_001 | 1,40 | 37,03 | 20 | 741 | R3 |
| JOI/047/ESC | perfil_047_001 | 0,85 | 51,74 | 65 | 3363 | R4 |
| JOI/048/ESC | perfil_048_001 | 1,15 | 42,35 | 80 | 3388 | R4 |
| JOI/049/ESC | perfil_049_001 | 1,51 | - | - | - | R2 |
| JOI/050/ESC | perfil_050_001 | 1,14 | 32,65 | 20 | 653 | R3 |
| JOI/052/ESC | perfil_052_001 | 1,50 | - | - | - | R3 |
| JOI/054/ESC | perfil_054_001 | 1,45 | 38,97 | 70 | 2728 | R3 |
| JOI/055/ESC | perfil_055_001 | 1,03 | 31,10 | 75 | 2333 | R3 |
| JOI/057/ESC | perfil_057_001 | 1,27 | 111,98 | 20 | 2240 | R3 |
| JOI/058/ESC | perfil_058_001 | 0,74 | 62,67 | 65 | 4073 | R3 |
| JOI/059/ESC | perfil_059_001 | 1,03 | 53,68 | 80 | 4295 | R3 |
| JOI/060/ESC | perfil_060_002 | 1,24 | 109,06 | 50 | 5453 | R4 |
| JOI/062/ESC | perfil_062_001 | 0,99 | 93,34 | 50 | 4667 | R4 |

| Área de Risco | Seção | FS (sobre carga) | Área de rompimento na sessão crítica (m²) | Largura da área exposta (m) | Volume (m³) | Setor |
|---|---|---|---|---|---|---|
| JOI/063/ESC | perfil_063_001 | 0,70 | 145,85 | 70 | 10210 | R3 |
| JOI/064/ESC | perfil_064_001 | 0,75 | 92,63 | 50 | 4631 | R3 |
| JOI/065/ESC | perfil_065_001 | 0,74 | 41,72 | 75 | 3129 | R3 |
| JOI/066/ESC | perfil_066_001 | 1,47 | 26,74 | 70 | 1872 | R3 |
| JOI/067/ESC | perfil_067_001 | 0,80 | 246,04 | 70 | 17222 | R4 |
| JOI/068/ESC | perfil_068_001 | 1,34 | 234,37 | 75 | 17577 | R4 |
| JOI/073/ESC | perfil_073_002 | 0,80 | 47,14 | 30 | 1414 | R4 |
| JOI/076/ESC | perfil_076_001 | 1,41 | 78,59 | 100 | 7859 | R4 |
| JOI/080/ESC | perfil_080_001 | 0,91 | 148,65 | 100 | 14865 | R3 |
| JOI/082/ESC | perfil_082_001 | 0,75 | 102,43 | 25 | 2561 | R3 |
| JOI/141/ESC | perfil_141_001 | 1,38 | 49,41 | 60 | 2964 | R3 |
| JOI/142/ESC | perfil_142_001 | 1,43 | 64,47 | 50 | 3224 | R3 |
| JOI/143/ESC | perfil_143_001 | 1,41 | 23,18 | 40 | 927 | R3 |
| JOI/145/ESC | perfil_145_001 | 0,81 | 127,24 | 60 | 7634 | R3 |
| JOI/147/ESC | perfil_147_001 | 1,18 | 281,48 | 50 | 14074 | R4 |
| JOI/148/ESC | perfil_148_001 | 0,75 | 316,89 | 75 | 23767 | R3 |
| JOI/149/ESC | perfil_149_001 | 0,91 | 92,50 | 30 | 2775 | R3 |
| JOI/150/ESC | perfil_150_001 | 1,28 | 1,86 | 75 | 140 | R3 |
| JOI/151/ESC | perfil_151_001 | 1,11 | 128,60 | 75 | 9645 | R4 |

* selecionado o setor de risco de maior grau da área-alvo analisada.
**Fonte**: Elaborado pelo Consórcio.

### *3.3.1.4 Mapeamento em escala 1:10.000*

A elaboração do mapa de risco geológico, em escala de menor detalhe, foi realizada utilizando os resultados cartográficos de suscetibilidade 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, contemplando assim as duas tipologias indicadas.

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

A seguir, o **Quadro 3.3.1.4-1** 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.

**Quadro 3.3.1.4-1.** 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.

O **Quadro 3.3.1.4-2** 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 3.3.1.4-2.** 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.

## 3.3.2 RISCOS HIDROLÓGICOS

Os resultados para riscos hidrológicos apresentam-se subdivididos em itens que contemplam as etapas para análise como um todo, sendo: mapeamentos de detalhe em campo (escala 1:3.000), estudos hidrológicos detalhados e mapeamento em escala 1:10.000 em gabinete, respectivamente.

### *3.3.2.1 Mapeamento de campo em escala 1:3.000*

Foram mapeadas 56 áreas no total, subdivididas em 99 setores de risco, com uma extensão total de 12,25 km². Os resultados da setorização de risco de processos hidrológicos estão apresentados na **Tabela 3.3.2.1-1** a seguir.

**Tabela 3.3.2.1-1**. Síntese das indicações e resultados do mapeamento de risco aos processos hidrológicos.

| Item | | Quantidade |
|---|---|---|
| **Áreas-alvo** | **Áreas-alvo** | 56 |
| | **Abrangência (km²)** | 13,25 |
| **Áreas e Setores de Risco** | **Setores** | 99 |
| | **Abrangência (km²)** | 12,25 |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

Os resultados divididos por tipologia de processo encontram-se na **Tabela 3.3.2.1-2.** Deve-se observar que algumas áreas apresentam mais de um processo, como por exemplo, as áreas de inundação com processos de enxurrada associados. Nestes casos, as áreas foram contabilizadas para os dois tipos de processos.

**Tabela 3.3.2.1-2.** Síntese dos resultados da setorização de risco aos eventos hidrológicos.

| Processo | Setores de Risco | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Quantidade | | Edificações | Abrangência (km²) |
| | Classificação de risco | | | |
| **INU - Inundação** | **R1** | 83 | 18.490 | 11,14 |
| | **R2** | 15 | 324 | 1,103 |
| | **R3** | 1 | 2 | 0,003 |
| | **R4** | - | - | - |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

### *3.3.2.2 Estudos hidrológicos detalhados*

Para melhor caracterização das áreas-alvo da análise de risco foram realizados estudos hidrológicos nos setores de risco de inundação com o objetivo de avaliar as seções de estrangulamento para as vazões correspondentes aos períodos de retorno de 2, 5, 10 e 25

anos, considerando o MDT de referência do PMGRD e utilizando o método Ven Te Chow (HUT-SCS - *Soil Conservation Service*) de acordo com o preconizado em Wilken (1971). Desta forma, estes estudos permitem apontar as medidas e o plano de ações da gestão de riscos, identificando as áreas prioritárias para implementação.

Contudo, no que se refere às obras e demais medidas estruturais, é necessário ainda recorrer a estudos de macrodrenagem urbana e rural para o desenvolvimento das ações para implantação da infraestrutura hidráulica adequada. Assim, os dados obtidos não devem ser considerados insumos principais em projetos de engenharia hidráulica ou em zoneamentos para autorizações de obras.

Assim, esta etapa do projeto apresenta indicações relativas aos fatores locais que influenciam a suscetibilidade (e, portanto, o risco) a processos hidrológicos. Estas foram definidas a partir de diferentes procedimentos de análise como:

- Levantamento topográfico e dos dispositivos de drenagem do município: realizado com GNSS RTK para identificação e caracterização dos sistemas existentes e sua possível inadequação, valendo-se para isso de informações subsidiárias obtidas pelo mapeamento de risco em escala 1:3.000.

- Descrição dos pontos críticos do sistema de drenagem: avaliação detalhada dos locais onde os sistemas de drenagem existentes pudessem ser insuficientes ou inadequados, a exemplo da **Figura 3.3.2.2-1**, abaixo.

**Figura 3.3.2.2-1.** Exemplo da descrição realizada para os pontos críticos (Área JOI/111/001/INU/R2/V1)

| | |
|---|---|
| Localização: | 7091858,836 N; 716284,741 E |
| Descrição | Córrego apresenta estrutura para contenção de margem construída por morador, assoreamento, lâmina d'água com aproximadamente 30 cm de profundidade. |

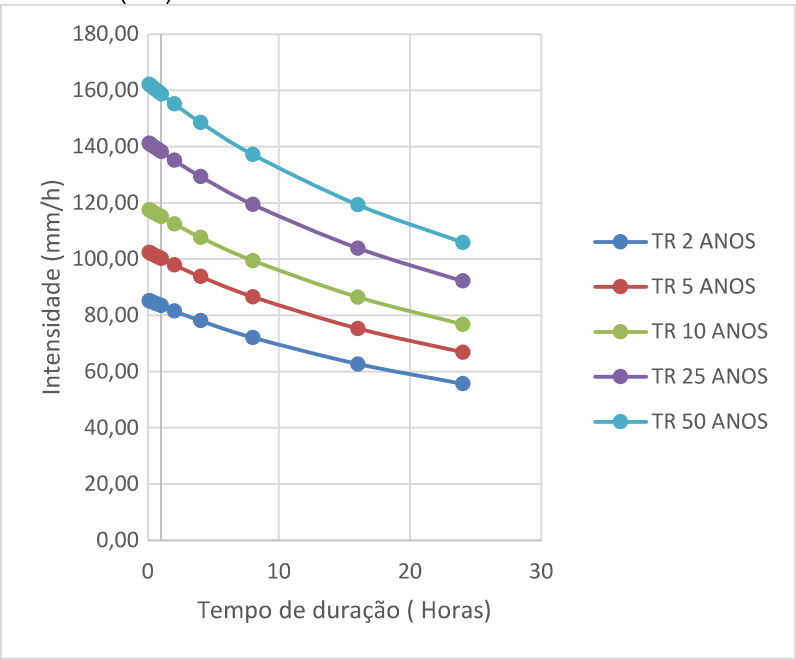


**Fonte**: Elaborado pelo Consórcio.

- Análise do histórico de chuvas no município: leitura, processamento e interpretação dos dados pluviométricos e pluviográficos diários da ANA (HIDROWEB/ SNIRH) para um período de 35 anos, chegando a conclusões sobre a dinâmica pluvial no município;

- Análise de intensidade, duração e frequência da pluviometria municipal a partir dos diferentes tempos de retorno (TR), aplicando coeficientes regionalizados para estimação da frequência. A representação gráfica da correlação entre Intensidade e a duração das chuvas de diferentes TR encontra-se na **Figura 3.3.2.2-2** a seguir.

**Figura 3.3.2.2-2.** Correlação Intensidade-Tempo de duração das chuvas em Joinville (SC).




**Fonte**: Elaborado pelo Consórcio.

- Detalhamento das características fisiográficas das bacias de interesse: análise das áreas de contribuição de cada setor de risco de inundação, baseando-se no levantamento topográfico, relacionando informações referentes à área, ao gradiente topográfico, à cota do talvegue e da base, bem como à declividade média do canal ou do curso d'água.

- Análise do uso do solo e das taxas de impermeabilidade (Coeficiente N): definição de CN para cada área de contribuição dos setores a partir do mapeamento de uso do solo consolidado nas UHCTs, visando a obtenção de dado necessário ao cálculo das vazões.

- Avaliação da capacidade de vazão nos setores de risco mapeados: cálculo das precipitações excedentes para os setores de risco mapeados, a partir dos resultados das etapas anteriores – delimitação das áreas de contribuição, definição das intensidades de chuva, características hidrográficas e hidrológicas das áreas e definição das taxas de impermeabilidade. A **Tabela 3.3.2.2-1** resume os resultados obtidos nesta etapa.

**Tabela 3.3.2.2-1.** Setores críticos avaliados e capacidades de vazão das seções críticas.

| Setor | Seção crítica | Coordenada da seção crítica | | Estrutura atual | Dimensões | | | Inclinação do talude lateral | Coeficiente de Manning adotado | Comprimento do talude do canal | Perímetro da seção em análise | Rh (Raio hidráulico) | Declividade média | Área molhada |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | | Altura (h) | Base maior (B) | Base menor (b) | (m) | | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m²) |
| JOI/085/001/INU/R1/V1 | 085/001 | 709166,96 | 7091635,49 | Canal trapezoidal | 1,50 | 6,00 | 4,00 | 1,33 | 0,035 | 2,50 | 6,67 | 1,13 | 0,0367 | 7,50 |
| JOI/086/004/INU/R1/V1 | 086/004 | 710038,27 | 7090274,45 | Canal trapezoidal | 3,00 | 7,00 | 3,50 | 1,17 | 0,070 | 4,61 | 5,83 | 2,70 | 0,0310 | 15,75 |
| JOI/086/005/INU/R1/V1 | 086/005 | 710065,83 | 7089613,81 | Canal trapezoidal | 2,50 | 6,00 | 3,00 | 1,20 | 0,035 | 3,91 | 5,40 | 2,08 | 0,0310 | 11,25 |
| JOI/87/INU/R1/V1 | 087/001 | 707616,06 | 7090375,72 | Canal trapezoidal | 3,00 | 4,00 | 0,50 | 1,17 | 0,070 | 4,61 | 2,83 | 2,38 | 0,0073 | 6,75 |
| JOI/089/001/INU/R1/V3 | 089/001 | 710079,64 | 7089228,25 | Canal trapezoidal | 2,00 | 7,00 | 3,50 | 1,75 | 0,017 | 4,03 | 7,00 | 1,50 | 0,0310 | 10,50 |
| JOI/90/ÁREA 1 | 090/001-01 | 710663,97 | 7086397,58 | Canal trapezoidal | 2,50 | 4,50 | 1,50 | 1,20 | 0,070 | 3,91 | 3,90 | 1,92 | 0,0891 | 7,50 |
| JOI/90/ÁREA 2 | 090/001-02 | 710677,89 | 7086325,46 | Canal trapezoidal | 2,50 | 4,50 | 1,50 | 1,20 | 0,070 | 3,91 | 3,90 | 1,92 | 0,0775 | 7,50 |
| JOI/91/001/INU | 091/001 | 707883,83 | 7086764,27 | Canal trapezoidal | 0,40 | 1,00 | 0,40 | 1,50 | 0,033 | 0,72 | 3,40 | 0,08 | 0,0041 | 0,28 |
| JOI/91/002 e 003 | 091/002 | 707980,38 | 7086640,53 | Canal retangular aberto | 0,60 | 0,50 | - | - | 0,033 | - | 1,70 | 0,18 | 0,0034 | 0,30 |
| JOI/91/005 | 091/005 | 708103,65 | 7085915,48 | Canal trapezoidal | 1,00 | 3,50 | 1,00 | 2,50 | 0,033 | 2,69 | 6,00 | 0,38 | 0,0016 | 2,25 |
| | 091/005-002 | 708166,58 | 7085851,67 | Canal trapezoidal | 1,00 | 6,00 | 4,00 | 2,00 | 0,070 | 2,24 | 8,00 | 0,63 | 0,0016 | 5,00 |
| JOI/91/006 | 091/006 | 708291,49 | 7085670,51 | Canal trapezoidal | 2,00 | 7,00 | 4,50 | 1,25 | 0,035 | 3,20 | 7,00 | 1,64 | 0,0019 | 11,50 |
| JOI/95/001/INU | 095/001 | 710904,13 | 7085091,86 | Canal trapezoidal | 1,00 | 3,00 | 0,20 | 2,80 | 0,033 | 2,97 | 5,80 | 0,28 | 0,0064 | 1,60 |
| JOI/96/001/ÁREA 1 | 096/001/003 | 711837,31 | 7084293,44 | Tubo de concreto (1000 mm) | - | - | - | - | 0,015 | - | - | - | 0,0070 | 0,79 |
| JOI/96/001/ÁREA 2 | 096/001/002 | 712006,56 | 7084375,20 | Galeria retangular | 1,00 | 3,00 | - | - | 0,017 | - | 5,00 | 0,60 | 0,0233 | 3,00 |
| JOI/96/001/ÁREA 3 | 096/001/003 | 711837,31 | 7084293,44 | Canal trapezoidal | 1,50 | 4,00 | 2,00 | 1,33 | 0,070 | 2,50 | 4,67 | 0,96 | 0,0387 | 4,50 |
| JOI/97/001/ÁREA 1 | 097/001 | 711511,00 | 7084102,00 | Canal trapezoidal | 3,00 | 12,00 | 1,50 | 3,50 | 0,070 | 10,92 | 8,50 | 2,38 | 0,0180 | 20,25 |
| JOI/97/001/ÁREA 2 | 097/001/002 | 711455,02 | 7083982,48 | Canal trapezoidal | 2,00 | 3,00 | 1,50 | 0,75 | 0,070 | 2,50 | 3,00 | 1,50 | 0,0180 | 4,50 |
| JOI/98/001/ÁREA 1 | 098/002 | 715290,09 | 7095989,05 | 2 Tubos de concreto (1000 mm) | - | - | - | - | 0,015 | - | - | - | 0,0011 | 0,57 |
| | 098/003 | 715394,83 | 7095984,92 | Canal trapezoidal | 1,50 | 5,00 | 2,00 | 2,00 | 0,016 | 3,35 | 6,00 | 0,88 | 0,0011 | 5,25 |
| JOI/99/001/ÁREA 1 | 099/001 | 716603,60 | 7096054,10 | Canal trapezoidal | 1,50 | 5,00 | 2,00 | 2,00 | 0,016 | 3,35 | 6,00 | 0,88 | 0,0011 | 5,25 |
| JOI/99/001/ÁREA 2 | 099/001 | 716603,60 | 7096054,10 | Canal trapezoidal | 3,00 | 20,00 | 15,00 | 1,67 | 0,016 | 5,83 | 18,33 | 2,86 | 0,0366 | 52,50 |
| JOI/100/001/INU | 100/001 | 717361,30 | 7097859,50 | Canal trapezoidal | 3,00 | 7,00 | 1,50 | 1,83 | 0,025 | 6,26 | 5,17 | 2,47 | 0,0009 | 12,75 |
| JOI/101/001/INU | 101/001 | 717896,60 | 7099208,41 | Canal trapezoidal | 2,00 | 3,50 | 0,80 | 1,35 | 0,070 | 3,36 | 3,50 | 1,23 | 0,0018 | 4,30 |
| | 101/001-02 | 718239,97 | 7099347,16 | Canal trapezoidal | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 1,00 | 0,025 | 2,83 | 4,00 | 1,50 | 0,0018 | 6,00 |
| JOI/102/001/INU | 102/001 | 719268,56 | 7098241,74 | Canal trapezoidal | 2,00 | 4,00 | 2,50 | 0,75 | 0,025 | 2,50 | 4,00 | 1,63 | 0,0225 | 6,50 |
| | 102/001-2 | 719361,00 | 7098287,00 | Canal trapezoidal | 3,00 | 50,00 | 30,00 | 6,67 | 0,070 | 20,22 | 43,33 | 2,77 | 0,0225 | 120,00 |
| JOI/103/001/ÁREA 1 | 103/001 | 711880,50 | 7092831,30 | Canal retangular aberto | 4,00 | 9,00 | - | - | 0,017 | - | 17,00 | 2,12 | 0,0022 | 36,00 |
| JOI/104/001/INU | 104/001 | 711365,70 | 7091944,10 | Canal trapezoidal | 2,00 | 1,50 | 1,00 | 0,25 | 0,023 | 2,06 | 1,50 | 1,67 | 0,0167 | 2,50 |
| JOI/104/002/INU | 104/002 | 711880,70 | 7092756,60 | Canal retangular aberto | 2,00 | 2,50 | - | - | 0,070 | - | 6,50 | 0,77 | 0,0104 | 5,00 |
| JOI/105/001/INU | 105/001 | 712449,20 | 7092841,50 | Canal retangular aberto | 2,50 | 2,00 | - | - | 0,023 | - | 7,00 | 0,71 | 0,0083 | 5,00 |
| JOI/106/001/INU | 106/001 | 712694,80 | 7092437,20 | Canal trapezoidal | 2,50 | 2,00 | 1,50 | 0,20 | 0,070 | 2,55 | 1,90 | 2,30 | 0,0056 | 4,38 |
| JOI/107/001/(ÁREA 1) | 107/003 | 712852,00 | 7092729,00 | Canal trapezoidal | 3,00 | 2,00 | 1,50 | 0,17 | 0,035 | 3,04 | 1,83 | 2,86 | 0,0056 | 5,25 |
| JOI/107/001/(ÁREA 2) | 107/002 | 713307,00 | 7092895,00 | Canal trapezoidal | 3,00 | 2,00 | 1,50 | 0,17 | 0,070 | 3,04 | 1,83 | 2,86 | 0,0061 | 5,25 |
| JOI/108/001/INU | 108/001 | 713950,30 | 7092659,00 | Canal trapezoidal | 4,00 | 15,00 | 8,00 | 1,75 | 0,070 | 8,06 | 11,50 | 4,00 | 0,0051 | 46,00 |
| JOI/109/001/INU | 109/001 | 714138,80 | 7092582,20 | Canal trapezoidal | 4,00 | 15,00 | 8,00 | 1,75 | 0,070 | 8,06 | 11,50 | 4,00 | 0,0045 | 46,00 |
| JOI/109/002/INU | 109/002 | 714391,30 | 7092438,80 | Canal trapezoidal | 3,00 | 15,00 | 9,00 | 2,00 | 0,070 | 6,71 | 13,00 | 2,77 | 0,0045 | 36,00 |
| JOI/110/001/INU | 110/001 | 715138,00 | 7091212,00 | Canal aberto retangular | 4,00 | 7,00 | 7,00 | 0,00 | 0,035 | 4,00 | 7,00 | 4,00 | 0,0038 | 28,00 |
| JOI/111/001/INU | 111/01 | 715858,63 | 7091293,81 | Canal aberto retangular | 2,50 | 4,00 | - | - | 0,070 | - | 9,00 | 1,11 | 0,0227 | 10,00 |
| | 111/001 | 715707,40 | 7091067,26 | Galeria retangular | 2,00 | 3,00 | - | - | 0,023 | - | 7,00 | 0,86 | 0,0227 | 6,00 |
| JOI/112 | 112/001 | 713674,50 | 7090107,90 | Canal trapezoidal | 2,00 | 3,50 | 2,50 | 0,50 | 0,035 | 2,24 | 3,50 | 1,71 | 0,0011 | 6,00 |
| JOI/112/003/INU | 112/003 | 714223,82 | 7090056,80 | Canal trapezoidal | 3,50 | 6,00 | 4,00 | 0,57 | 0,035 | 4,03 | 5,14 | 3,40 | 0,0011 | 17,50 |

**Tabela 3.3.2.2-1.** Setores críticos avaliados e capacidades de vazão das seções críticas.

| Setor | Seção crítica | Coordenada da seção crítica | | Estrutura atual | Dimensões | | | Inclinação do talude lateral | Coeficiente de Manning adotado | Comprimento do talude do canal | Perímetro da seção em análise | Rh (Raio hidráulico) | Declividade média | Área molhada |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | | Altura (h) | Base maior (B) | Base menor (b) | (m) | | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m²) |
| JOI/113 | 113/001 | 715374,00 | 7090261,00 | Canal trapezoidal | 3,00 | 25,00 | 25,00 | 0,00 | 0,035 | 3,00 | 25,00 | 3,00 | 0,0031 | 75,00 |
| JOI/114/001/INU/R1/V1 | 114/01 | 713722,00 | 7086806,00 | Galeria de drenagem | 2,10 | 6,50 | - | - | 0,035 | - | 10,70 | 1,28 | 0,0038 | 13,65 |
| | 114/01 | 713722,00 | 7086806,00 | Canal retangular aberto | 3,00 | 2,00 | - | - | 0,035 | - | 8,00 | 0,75 | 0,0038 | 6,00 |
| JOI/115/001/INU/R1/V1 | 115/01 | 713710,00 | 7086713,00 | Canal natural | 2,00 | 7,65 | 4,00 | 1,83 | 0,035 | 4,16 | 7,65 | 1,52 | 0,0038 | 11,65 |
| | 115/01 | 713746,28 | 7086722,91 | Canal retangular aberto | 3,00 | 3,60 | - | - | 0,018 | - | 9,60 | 1,13 | 0,0038 | 10,80 |
| | 115/01 | 713090,73 | 7086135,50 | Canal retangular aberto | 3,00 | 4,60 | - | - | 0,017 | - | 10,60 | 1,30 | 0,0038 | 13,80 |
| JOI/116/001/ÁREA 1 | 116/001 | 713800,30 | 7086724,40 | Canal trapezoidal | 5,50 | 5,50 | 3,00 | 0,45 | 0,035 | 6,04 | 3,91 | 5,98 | 0,0080 | 23,38 |
| | 116/001 | 713802,00 | 7086725,00 | Galeria de drenagem | 3,00 | 2,00 | - | - | 0,023 | - | 8,00 | 0,75 | 0,0080 | 6,00 |
| JOI/116/001/ÁREA 2 | 116/001-2 | 713806,40 | 7086791,80 | Canal trapezoidal | 5,50 | 5,50 | 3,00 | 0,45 | 0,035 | 6,04 | 3,91 | 5,98 | 0,0151 | 23,38 |
| JOI/117/001/INU | 117/001 | 714824,92 | 7087907,56 | Galeria retangular | 2,50 | 5,00 | - | - | 0,023 | - | 10,00 | 1,25 | 0,0025 | 12,50 |
| JOI/118/001/ÁREA 1 | 118/001-3 | 715252,00 | 7089135,00 | Canal trapezoidal | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 1,00 | 0,035 | 2,83 | 4,00 | 1,50 | 0,0025 | 6,00 |
| JOI/118/001/ÁREA 2 | 118/001-2 | 715252,00 | 7089135,00 | Canal trapezoidal | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 1,00 | 0,035 | 2,83 | 4,00 | 1,50 | 0,0240 | 6,00 |
| JOI/118/001/ÁREA 3 | 118/001-1 | 715528,00 | 7088972,00 | Canal trapezoidal | 5,00 | 30,00 | 25,00 | 1,00 | 0,035 | 7,07 | 27,00 | 5,09 | 0,0031 | 137,50 |
| JOI/119/001 | 119/001 | 714588,12 | 7084433,18 | Canal trapezoidal | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 0,00 | 0,070 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 0,0107 | 6,00 |
| JOI/120/001/ÁREA 1 | 120/001 | 714551,37 | 7084660,85 | Canal trapezoidal | 2,50 | 3,00 | 2,50 | 0,20 | 0,070 | 2,55 | 2,90 | 2,37 | 0,0198 | 6,88 |
| | 120/001 | 714551,37 | 7084660,85 | Galeria retangular | 1,00 | 3,00 | - | - | 0,023 | - | 5,00 | 0,60 | 0,0198 | 3,00 |
| JOI/120/001/ÁREA 2 | 120/001-002 | 714600,07 | 7084839,30 | Canal trapezoidal | 2,00 | 5,00 | 3,00 | 1,00 | 0,070 | 2,83 | 5,00 | 2,00 | 0,0058 | 10,00 |
| | 120/001-002 | 714600,07 | 7084839,30 | Travessia | 3,00 | 9,00 | - | - | 0,070 | - | 15,00 | 1,80 | 0,0058 | 27,00 |
| | 120/001-003 | 714796,25 | 7084927,85 | Galeria retangular | 3,00 | 5,00 | - | - | 0,023 | - | 11,00 | 1,36 | 0,0058 | 15,00 |
| JOI/120/001/ÁREA 3 | 120/001-002 | 714600,07 | 7084839,30 | Canal trapezoidal | 2,00 | 5,00 | 3,00 | 1,00 | 0,070 | 2,83 | 5,00 | 2,00 | 0,0198 | 10,00 |
| JOI/121/001 | 120/001-003 | 714796,25 | 7084927,85 | Canal retangular aberto | 3,00 | 2,00 | - | - | 0,035 | - | 8,00 | 0,75 | 0,0046 | 6,00 |
| | 120/001-003 | 714796,25 | 7084927,85 | Canal trapezoidal | 2,50 | 6,00 | 2,50 | 1,40 | 0,035 | 4,30 | 5,30 | 2,00 | 0,0046 | 10,63 |
| | 120/001-004 | 715600,55 | 7086302,46 | Canal trapezoidal | 2,50 | 8,00 | 6,00 | 0,80 | 0,022 | 3,20 | 7,60 | 2,30 | 0,0046 | 17,50 |
| JOI/122/001 | 122/001 | 715724,50 | 7086800,90 | Canal trapezoidal | 2,00 | 8,00 | 7,00 | 0,50 | 0,035 | 2,24 | 8,00 | 1,88 | 0,0046 | 15,00 |
| JOI/123/001 | 123/001 | 716212,81 | 7086556,02 | Canal trapezoidal | 1,50 | 2,00 | 1,50 | 0,33 | 0,035 | 1,58 | 2,17 | 1,38 | 0,0053 | 3,00 |
| | 123/001 | 716212,81 | 7086556,02 | Galeria retangular | 1,50 | 2,50 | - | - | 0,017 | - | 5,50 | 1,36 | 0,0053 | 7,50 |
| JOI/124/001/ÁREA 1 | 124/001 | 716403,00 | 7087909,00 | Canal trapezoidal | 2,50 | 10,00 | 8,00 | 0,80 | 0,025 | 3,20 | 9,60 | 2,34 | 0,0022 | 22,50 |
| JOI/124/002/ÁREA 2 | 124/002 | 716530,00 | 7087442,00 | Canal trapezoidal | 2,50 | 10,00 | 8,00 | 0,80 | 0,025 | 3,20 | 9,60 | 2,34 | 0,0039 | 22,50 |
| JOI/125/002/INU/R2/V1 | 125/002 | 716341,50 | 7082649,60 | Canal retangular aberto | 2,50 | 7,10 | - | - | 0,035 | - | 12,10 | 1,47 | 0,0041 | 17,75 |
| | 125/002-02 | 715991,60 | 7082574,90 | Canal trapezoidal | 2,00 | 5,60 | 2,00 | 1,80 | 0,035 | 4,12 | 5,60 | 1,36 | 0,0041 | 7,60 |
| | 125/001 | 715831,01 | 7082531,02 | Canal retangular aberto | 3,00 | 5,00 | - | - | 0,015 | - | 11,00 | 1,36 | 0,0041 | 15,00 |
| | 125/001 | 715831,01 | 7082531,02 | Galeria de drenagem | 2,50 | 2,50 | - | - | 0,035 | - | 7,50 | 0,83 | 0,0041 | 6,25 |
| JOI/126/001/002/003/004/005/006 | 126/002 | 716664,21 | 7081437,66 | Canal trapezoidal | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 0,50 | 0,070 | 2,24 | 2,00 | 1,50 | 0,0131 | 3,00 |
| | 126/002 | 716664,21 | 7081437,66 | 2 Galerias retangulares | 1,50 | 5,00 | - | - | 0,023 | - | 8,00 | 0,94 | 0,0131 | 7,50 |
| | 126/003 | 716592,14 | 7081599,27 | Canal trapezoidal | 2,50 | 2,00 | 1,50 | 0,20 | 0,070 | 2,55 | 1,90 | 2,30 | 0,0088 | 4,38 |
| JOI/127/001/ÁREA 1 | 127/001-01 | 716493,28 | 7083626,34 | Canal trapezoidal | 2,50 | 7,00 | 5,00 | 0,80 | 0,070 | 3,20 | 6,60 | 2,27 | 0,0131 | 15,00 |
| | 127/001-03 | 716493,28 | 7083626,34 | 2 Galerias retangulares | 3,00 | 1,50 | | 0,50 | 0,035 | 3,35 | 1,00 | 9,00 | 0,0131 | 9,00 |
| | 127/001-02 | 716576,73 | 7083233,63 | Canal trapezoidal | 2,00 | 6,00 | 5,00 | 0,50 | 0,070 | 2,24 | 6,00 | 1,83 | 0,0131 | 11,00 |
| | 127/001 | 716542,00 | 7083168,99 | Galeria retangular | 2,00 | 2,00 | - | - | 0,035 | - | 6,00 | 0,67 | 0,0131 | 4,00 |
| JOI/127/002/ÁREA 2 | 127/002 | 716560,95 | 7083854,56 | Canal trapezoidal | 3,00 | 7,00 | 3,50 | 1,17 | 0,070 | 4,61 | 5,83 | 2,70 | 0,0093 | 15,75 |
| JOI/128/001/INU/R2/V1 | 128/001 | 716944,17 | 7084834,98 | Canal trapezoidal | 2,00 | 8,50 | 6,00 | 1,25 | 0,060 | 3,20 | 8,50 | 1,71 | 0,0020 | 14,50 |
| | 128/001 | 717309,73 | 7085718,77 | *Rio natural | 2,30 | 14,35 | 10,00 | 1,89 | 0,060 | 4,92 | 13,78 | 2,03 | 0,0020 | 28,00 |

**Tabela 3.3.2.2-1.** Setores críticos avaliados e capacidades de vazão das seções críticas.

| Setor | Seção crítica | Coordenada da seção crítica | | Estrutura atual | Dimensões | | | Inclinação do talude lateral | Coeficiente de Manning adotado | Comprimento do talude do canal | Perímetro da seção em análise | Rh (Raio hidráulico) | Declividade média | Área molhada |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | | Altura (h) | Base maior (B) | Base menor (b) | (m) | | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m²) |
| | 128/001 | 716978,23 | 7084877,89 | Canal natural | 2,50 | 10,00 | - | - | 0,035 | - | 15,00 | 1,67 | 0,0020 | 25,00 |
| | 128/001 | 716871,70 | 7084777,07 | Canal natural | 2,50 | 13,00 | 10,00 | 1,20 | 0,035 | 3,91 | 12,40 | 2,32 | 0,0020 | 28,75 |
| | 128/001 | 716729,20 | 7084500,04 | Canal natural | 2,10 | 8,00 | 7,00 | 0,48 | 0,035 | 2,33 | 7,95 | 1,98 | 0,0020 | 15,75 |
| | 128/001 | 716657,21 | 7084169,01 | Canal natural | 3,00 | 18,40 | 10,00 | 2,80 | 0,035 | 8,92 | 15,60 | 2,73 | 0,0020 | 42,60 |
| JOI/129/001/ÁREA 1 | 129/001 | 717649,30 | 7086238,26 | Canal trapezoidal | 1,50 | 10,00 | 7,00 | 2,00 | 0,060 | 3,35 | 11,00 | 1,16 | 0,0131 | 12,75 |
| JOI/129/002/ÁREA 2 | 129/002 | 717458,00 | 7085942,00 | Canal trapezoidal | 2,00 | 8,50 | 6,00 | 1,25 | 0,060 | 3,20 | 8,50 | 1,71 | 0,0208 | 14,50 |
| JOI/130/001/ÁREA 1 | 130/001 | 718489,30 | 7087077,80 | Canal trapezoidal | 3,00 | 10,00 | 8,00 | 0,67 | 0,070 | 3,61 | 9,33 | 2,89 | 0,0033 | 27,00 |
| JOI/130/002/ÁREA 2 | 130/002 | 717591,00 | 7086903,00 | Canal trapezoidal | 3,00 | 8,00 | 7,00 | 0,33 | 0,070 | 3,16 | 7,67 | 2,93 | 0,0111 | 22,50 |
| JOI/131/001/INU/R1/V1 | 131/001 | 718977,24 | 7095395,99 | 2 Galerias retangulares | 1,00 | 3,00 | - | - | 0,035 | - | 5,00 | 1,20 | 0,0015 | 6,00 |
| JOI/132/001/ÁREA 1 | 132/001 | 718490,00 | 7088522,00 | Canal trapezoidal | 3,00 | 15,00 | 2,00 | 4,33 | 0,070 | 13,34 | 10,67 | 2,39 | 0,0545 | 25,50 |
| JOI/132/001/ÁREA 2 | 132/002 | | | | 3,00 | 15,00 | 2,00 | 4,33 | 0,070 | 13,34 | 10,67 | 2,39 | 0,0559 | 25,50 |
| JOI/132/001/ÁREA 3 | 132/003 | | | | 3,00 | 15,00 | 2,00 | 4,33 | 0,070 | 13,34 | 10,67 | 2,39 | 0,0320 | 25,50 |
| JOI/132/001/ÁREA 4 | 132/004 | | | | 3,00 | 15,00 | 2,00 | 4,33 | 0,070 | 13,34 | 10,67 | 2,39 | 0,0099 | 25,50 |
| JOI/133/001 | 133/01 | 718335,70 | 7095379,78 | Canal trapezoidal | 2,00 | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 0,033 | 2,83 | 3,00 | 1,33 | 0,0219 | 4,00 |
| JOI/134/001 | 134/001 | 718843,20 | 7094120,60 | Galeria retangular | 4,00 | 7,00 | - | - | 0,023 | - | 15,00 | 1,87 | 0,0390 | 28,00 |
| JOI/135/001 | 135/001 | 718741,00 | 7092506,00 | Canal trapezoidal | 2,50 | 8,00 | 1,50 | 2,60 | 0,070 | 6,96 | 6,70 | 1,77 | 0,0298 | 11,88 |
| JOI/136/001/INU/R1/V2 | 136/003 | 719726,76 | 7091869,49 | Canal trapezoidal | 2,50 | 12,00 | 10,00 | 0,80 | 0,050 | 3,20 | 11,60 | 2,37 | 0,0011 | 27,50 |
| | 136/002 | 719083,95 | 7091702,77 | Canal trapezoidal | 3,50 | 7,40 | 5,00 | 0,69 | 0,035 | 4,24 | 6,37 | 3,41 | 0,0011 | 21,70 |
| | 136/001 | 718862,75 | 7091760,88 | Canal trapezoidal | 4,00 | 6,00 | 4,00 | 0,50 | 0,035 | 4,47 | 5,00 | 4,00 | 0,0011 | 20,00 |
| JOI/137/001 (2º Análise) | 137/001 | 719981,73 | 7086867,27 | Canal trapezoidal | 1,60 | 5,00 | 2,50 | 1,56 | 0,070 | 2,97 | 5,63 | 1,07 | 0,0352 | 6,00 |
| JOI/138/001/ÁREA 1 | 138/001 | 720461,00 | 7087598,00 | Canal trapezoidal | 1,60 | 5,00 | 2,50 | 1,56 | 0,070 | 2,97 | 5,63 | 1,07 | 0,0059 | 6,00 |
| | 138/002 | 720384,00 | 7087255,00 | Canal trapezoidal | 2,00 | 7,00 | 5,00 | 1,00 | 0,070 | 2,83 | 7,00 | 1,71 | 0,0059 | 12,00 |
| JOI/139/001 | 139/001-02 | 720499,27 | 7084120,36 | Canal trapezoidal | 2,50 | 3,00 | 1,00 | 0,80 | 0,070 | 3,20 | 2,60 | 1,92 | 0,0326 | 5,00 |
| | 139/001 | 720266,20 | 7083392,35 | Galeria retangular | 3,00 | 1,50 | - | - | 0,035 | - | 7,50 | 0,60 | 0,0326 | 4,50 |
| | 139/001-03 | 720821,77 | 7084338,54 | Galeria retangular | 3,00 | 1,50 | - | - | 0,035 | - | 7,50 | 1,20 | 0,0326 | 9,00 |
| JOI/140/001 | 140/001 | 722405,30 | 7083230,60 | Canal retangular aberto | 2,50 | 2,00 | - | - | 0,017 | - | 7,00 | 0,71 | 0,0294 | 5,00 |
| JOI/150/002 | 150/001 | 712708,00 | 7088843,70 | Canal trapezoidal | 1,00 | 6,00 | 6,00 | 0,00 | 0,070 | 1,00 | 6,00 | 1,00 | 0,0358 | 6,00 |

Fonte: Elaborado pelo Consórcio.

- Avaliação da capacidade de vazão dos dispositivos críticos de drenagem: classificação dos dispositivos de drenagem frente à capacidade de suportar as vazões de pico calculadas, obtendo para cada ponto analisado uma classificação de potencial do processo hidrológico, segundo o que se apresenta no **Quadro 3.3.2.2-1.**

**Quadro 3.3.2.2-1.** Classes de potencial de processo hidrológico.

| Classificação | |
|---|---|
| Baixo potencial | Menor que 90% da capacidade da vazão da estrutura atual. |
| Médio potencial | Maior que 90% da capacidade da vazão da estrutura atual, até 10% superior. |
| Alto potencial | Acima de 110% da capacidade de vazão da estrutura atual |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

A análise foi ainda realizada considerando a distribuição dos setores de risco e das edificações expostas segundo as bacias hidrográficas do município, conforme o que se observa na **Tabela 3.3.2.2-2.**

**Tabela 3.3.2.2-2.** Quantidade de edificações por graus de risco hidrológico e por bacia hidrográfica

| Bacia | | Independentes da Vertente Leste | Independentes da Vertente Sul | Itapocuzinho | Palmital | Rio Cachoeira | Rio Cubatão | Rio Piraí |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Setores** | | 4 | 4 | - | - | 51 | 7 | 33 |
| **R1 - Baixo** | **Quantidade** | 3 | 3 | - | - | 41 | 6 | 30 |
| | **Área (km²)** | 1,06 | 0,66 | - | - | 7,091 | 0,681 | 1,656 |
| | **Edificações** | 2080 | 1396 | - | - | 11528 | 1104 | 2382 |
| | **%** | 75 | 75 | - | - | 80,39 | 85,71 | 90,91 |
| **R2 - Médio** | **Quantidade** | 1 | 1 | - | - | 9 | 1 | 3 |
| | **Área (km²)** | 0,156 | 0,221 | - | - | 0,683 | 0,006 | 0,037 |
| | **Edificações** | 324 | 618 | - | - | 1051 | 14 | 98 |
| | **%** | 25 | 25 | - | - | 17,65 | 14,29 | 9,09 |
| **R3 - Risco Alto** | **Quantidade** | - | - | - | - | 1 | - | - |
| | **Área (km²)** | - | - | - | - | 0,004 | - | - |
| | **Edificações** | - | - | - | - | 2 | - | - |
| | **%** | - | - | - | - | 1,96 | - | - |
| **R4 - Risco Muito Alto** | **Quantidade** | - | - | - | - | - | - | - |
| | **Área (km²)** | - | - | - | - | - | - | - |
| | **%** | - | - | - | - | - | - | - |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

### *3.3.2.3 Mapeamento em escala 1:10.000*

A elaboração do mapa de risco hidrológico foi realizada utilizando os resultados cartográficos de suscetibilidade e de vulnerabilidade a processos hidrológicos. O de suscetibilidade foi desenvolvido para toda a área do município, enquanto o mapa de vulnerabilidade é aplicável apenas nas áreas com ocupação.

A seguir, o **Quadro 3.3.2.3-1** detalha a quantidade de UHCTs e suas classificações de risco hidrológico distribuídos ao longo das bacias do município. O **Quadro 3.3.2.3-2** detalha a área total (em km²)

classificada com risco e sua distribuição ao longo das bacias do município. Para aquelas áreas afetadas, foi considerada a influência da maré.

**Quadro 3.3.2.3-1.** 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 3.3.2.3-2.** 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.

### 3.3.3 RISCOS CLIMATOLÓGICOS E METEOROLÓGICOS

As análises de riscos climatológicos e meteorológicos, realizadas em escala 1:10.000 e 1:25.000, englobam as seguintes tipologias: estiagem, ondas de calor, ondas de frio, chuvas intensas e vendaval. Para tanto, os resultados de cada um deles é apresentado a seguir, de maneira individualizada.

A análise sobre risco de estiagem indicou baixa suscetibilidade para todo o município, mas com a vulnerabilidade atrelada à incidência de ondas de calor. Essa, por sua vez, apresenta-se com seus riscos mais altos associados 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.

Assim, observa-se que as áreas de risco alto são encontradas nas periferias do perímetro urbano, onde há altas sensações térmicas, alta exposição dos moradores e, muitas vezes, associadas à 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, sendo essas muito condicionadas pela presença de morros em direções preferenciais a receber incidência de ventos que, quando ocorrem, aliviam a sensação térmica. Por fim, as áreas de risco baixo possuem maior concentração dentro do perímetro urbano, sendo espalhadas também pela área rural.

Para onda de frio, as áreas classificadas como risco alto encontram-se nas regiões 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. 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.



NIPPON KOEI LATIN AMERICA - CARIBBEAN
regea

A análise de risco de chuvas intensas indicou que esse processo ocorre, majoritariamente, nas proximidades da escarpa da Serra do Mar, caracterizando-se como chuvas orográficas.

Por fim, no que tange aos vendavais, 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.

### 3.3.4 RISCOS BIOLÓGICOS

As análises de riscos biológicos, realizadas em escala 1:10.000 e 1:25.000, englobam as seguintes tipologias: arboviroses transmitidas por *Aedes aegypti*, febre amarela silvestre, febre maculosa, leptospirose, infestação de escorpião e esporotricose. Para tanto, os resultados de cada um deles é apresentado a seguir, de maneira individualizada.

A análise de risco às arboviroses transmitidas pelo *Aedes aegypti* resultou do número 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.

Para febre amarela silvestre, a correlação resultou em 14.010 UHCTs passíveis de classificação 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).

A análise de risco de febre maculosa resultou dos indicadores de áreas de fragmentos florestais conectados por corredores ecológico, que muitas vezes são Áreas de Proteção Permanente (APP), e densidade populacional. A análise demonstrou 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. 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. As áreas em que já foram registrados eventos, aquelas onde são constatados os vetores, bem como animais sinantrópicos amplificadores como capivaras e cavalos, devem ter vigilância acarológica.

A análise dos riscos de leptospirose 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. 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.

A análise de suscetibilidade a acidentes causados por infestações de escorpiões 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.

Por fim, 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.

### 3.3.5 RISCOS TECNOLÓGICOS

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.

Observa-se que os locais com maior concentração de classificações de risco alto resultam da combinação do adensamento urbano junto ao predomínio de classes alta e média para vulnerabilidade e suscetibilidade

Com relação aos riscos de desastres relacionados à contaminação da água, aponta-se o predomínio da classe de risco alto 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, e riscos de "médio" a "baixo" no restante da área urbanizada.

A respeito dos riscos de desastres relacionados a acidentes com transporte de passageiros e cargas não perigosas, 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.

## 3.4 MAPAS-SÍNTESE DOS RISCOS ANALISADOS

Para apresentar os resultados de risco de maneira condensada, o presente resumo executivo apresenta os mapas de risco em síntese, agrupados por tipologia, dando uma melhor dimensão espacial da distribuição dos riscos ao longo do município de Joinville e resumidos nos itens acima. Com isso, os mesmos foram agrupados da seguinte forma:

- Riscos geológicos (deslizamentos e corridas de massa) com colapso de edificações: Essa junção acontece pelo fator deflagrador dos colapsos ser estreitamente ligado ao tipo de solo e à geologia da área;
- Riscos hidrológicos: Inundação (tendo por base o pior cenário, que considera a influência de maré) e alagamento;
- Riscos climatológicos e meteorológicos: Estiagem, onda de frio e onda de calor;
- Processos meteorológicos: chuva e vendaval;
- Riscos biológicos urbanos: Arboviroses, leptospirose, infestação por escorpião e esporotricose;
- Riscos biológicos não-urbanos: Febre amarela e febre maculosa; e
- Riscos tecnológicos: Incêndios, contaminação da água e acidentes com transportes de passageiros e cargas não perigosas.

Os mapas estão no **ANEXO A** em formato A1 para melhor visualização.

# 4 PROPOSIÇÕES DE MEDIDAS COM BASE NO MAPEAMENTO DOS RISCOS

Com os resultados de risco em mãos, foi possível indicar quais os principais processos a serem prevenidos e/ou mitigados em Joinville. Para isso, o passo seguinte foi a proposição de medidas estruturais e não-estruturais especificadas por tipologia de risco e com base nas características do município levantadas ao longo do projeto.

Para a parte das proposições com vistas a um plano de ações, utilizou-se o método 5W2H (*What* – o que, *Where* - onde, *When* - quando, *Why* – por quê, *Who* - quem, *How* - como, *How Much* – quanto), as quais serão apresentadas em quadros nos itens a seguir.

## 4.1 MEDIDAS ESTRUTURAIS

No mapeamento em 1:3.000, a partir da identificação das situações de risco e setorização dos graus de risco das áreas mapeadas (desastres geológicos e hidrológicos), pode ser indicadas alternativas de intervenções para a redução dessas condições. A seleção dos tipos de intervenções estruturais mais apropriados à solução e/ou minimização das situações de risco tem como objetivo orientar a execução de um conjunto de obras de engenharia e intervenções de cunho urbanístico, a serem desenvolvidas a curto, médio e longo prazo.

Nos riscos calculados exclusivamente na escala 1:10.000 (e 1:25.000, para áreas rurais), como os climatológicos e meteorológicos, biológicos e tecnológicos, as indicações foram feitas em outro sentido, respeitando às especificidades dos riscos e da análise sobre eles realizadas.

No caso dos riscos meteorológicos e climatológicos, é importante enfatizar que são necessários estudos prévios e investigações de maior detalhe para a definição de mais parâmetros e critérios para medidas estruturais. Portanto, em caráter de orientação para estes estudos futuros, foram indicadas algumas ações para mitigação dos riscos.

Para os riscos biológicos, ressalta-se a importância do aprofundamento das análises em detalhe, na escala dos endereços dos infectados ou das UBS e dos dados de saúde da família, para identificação dos riscos de doenças infecciosas e dos seus fatores componentes (fontes ameaças e a exposição a elas). Neste sentido, é válido reforçar o caráter indicativo dos mapeamentos em 1:10.000, que servem ao direcionamento das estratégias de prevenção, e que os dados censitários disponíveis para o projeto se referem ao ano de 2010. Assim, as medidas propostas, priorizadas segundo os bairros e AEUs (Áreas de Expansão Urbana), devem ser matéria de detalhamento para sua implantação.

Em relação aos riscos tecnológicos, as indicações de medidas foram feitas segundo a especificidade das tipologias abarcadas, dando especial atenção às rodovias, com destaque para medidas estruturais relacionadas à SC-418 (Estrada Serra Dona Francisca). De modo geral estes riscos relacionam-se fortemente à atividade de agentes particulares (indústrias, concessionárias etc.), restando ao poder público na maior parte das vezes a ação por meio de marcos regulatórios destas atividades, bem como sua fiscalização, e certificação da existência e atualização de planos de segurança específicos.

Além das medidas propostas específicas para cada tipologia no Plano de ações para medidas estruturais, são sugeridas medidas de controle para garantia da manutenção da mobilidade no caso de ocorrência de eventos e Soluções baseadas em Natureza (SbNs) e Adaptação baseada em Ecossistema (AbE), que serão abordadas nos próximos itens.



NIPPON KOEI LATIN AMERICA - CARIBBEAN
regea GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

### 4.1.1 MEDIDAS DE CONTROLE PARA GARANTIA DA MANUTENÇÃO DA MOBILIDADE NO CASO DE OCORRÊNCIA DE EVENTOS

Garantir a mobilidade em desastres é crucial para a resposta emergencial. Para manter vias operacionais, são necessárias medidas estruturais que mitiguem impactos e evitem bloqueios em situações de emergência. Elevação de vias, pontes elevadas e túneis de drenagem profunda reduzem o risco de interrupções por inundações. Pavimentos drenantes e sistemas de bombeamento em túneis melhoram a segurança viária em áreas sujeitas a alagamentos. Eventos tecnológicos, como vazamentos de substâncias perigosas, exigem barreiras móveis (ou automáticas) e monitoramento em tempo real para evitar a propagação de produtos perigosos e direcionar o tráfego de forma segura com um tempo de resposta reduzido.

O investimento em infraestrutura resiliente, complementarmente integrada a sistemas de monitoramento, não só mantém rotas essenciais operacionais, mas também reduz danos, acelera a recuperação e protege vidas e patrimônios. Assim, foram elencadas vias prioritárias para a implantações de obras de mitigação. Com base no Plano Viário e nas Rotas Seguras (PMJ), foram priorizadas vias arteriais inundáveis e a estrada da Serra Dona Francisca, devido ao risco de vazamentos. Os resultados dessa análise são apresentados nas tabelas dos Planos de Ação para riscos hidrológicos e tecnológicos, na coluna WHERE (item 4.1.3).

### 4.1.2 SOLUÇÕES BASEADAS EM NATUREZA (SBNS) E ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSSISTEMA (ABE)

Ainda no escopo da preparação do território e sua população frente os riscos ambientais, discute-se a relevância prática e conceitual das Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e Adaptação baseada em Ecossistema (AbE), exemplificando-as no **Quadro 4.1.2-1**.

A preparação dos municípios para os riscos climáticos deve se basear em projeções futuras que considerem as mudanças climáticas (C40-Cities, 2024) e que integrem diferentes setores, em diferentes escalas, e considerem as realidades locais (ONU, 2015). A resiliência territorial envolve adaptar infraestruturas, ecossistemas e comunidades para enfrentar eventos adversos de forma sustentável. Isso inclui planejamento urbano, gestão de recursos, capacitação da população e sistemas de monitoramento.

Investimentos em infraestrutura resiliente, moradias seguras e proteção costeira minimizam desastres e promovem desenvolvimento sustentável. Estratégias como as “SbNs” e as “AbEs” fortalecem a adaptação climática (Demuzere *et al.*, 2014). Essas medidas aumentam a segurança hídrica, o conforto térmico e a captura de carbono, reduzindo emissões de GEE e tornando os municípios mais preparados para desafios futuros.

**Quadro 4.1.2-1**: Relação de sistemas a proteger e perigos climáticos, e exemplos de como podem ser distribuídas medidas AbE e SbN.

| Sistemas e perigos | Adaptação baseada em Ecossistema (AbE) | Soluções Baseadas na Natureza (SbN) |
|---|---|---|
| Restauração de Ecossistemas degradados por erosão e inundações | - Recuperação de manguezais para proteção costeira. | - Jardins de chuva em áreas urbanas para captar águas pluviais e promover infiltração. |
| | - Restauração de matas ciliares para reduzir erosão. | - Reintrodução de árvores nativas em encostas para estabilização do solo marginal. |
| Infraestrutura de atenuação de frentes de calor e baixa umidade relativa do ar | - Telhados verdes e jardins verticais. | - Faixas verdes em margens de rios urbanos. |
| | - Corredores ecológicos urbanos, com água livre para promoção da biodiversidade e correção de umidade natural. | - Plantio de espécies perenes em solo exposto para aumentar infiltração, e regular a umidade natural |

| Sistemas e perigos | Adaptação baseada em Ecossistema (AbE) | Soluções Baseadas na Natureza (SbN) |
|---|---|---|
| Conservação de Áreas Naturais para preservar recursos hídricos | - Proteção de áreas de recarga de aquíferos para garantir água. | - Permacultura em zonas de conservação para reduzir pressão humana. |
| | - Conservação de florestas para estabilização do solo. | - Trincheiras de infiltração com gramíneas locais para absorver escoamento e recarregar aquíferos. |
| Gestão Sustentável de Recursos e agricultura | - Sistemas agroflorestais para melhorar resiliência do solo. | - Agroecologia e agrofloresta com espécies diversas para maior resiliência climática. |
| | - Manejo sustentável de pastagens para reduzir degradação. | - Recuperação de pastagens com vegetação nativa para melhorar retenção de água e qualidade do solo. |
| Criação de Zonas-tampão Naturais para preservação do solo | - Zonas de amortecimento para mitigar enchentes em áreas urbanas. | - Pomares comunitários nas zonas-tampão para conservação do solo e segurança alimentar. |
| | - Plantio de vegetação nativa em encostas para reduzir erosão. | - Vegetação ripária para atuar como tampão contra poluentes em corpos hídricos. |
| Sistemas de Drenagem Naturalizados | - Uso de zonas alagáveis para captação de água. | - Alagados construídos com plantas aquáticas para filtrar poluentes. Jardins de chuva em áreas urbanas para captar águas pluviais e promover infiltração. |
| | - Áreas de infiltração para reduzir escoamento e promover recarga de aquíferos. | - Parques alagáveis, com Trilhas com vegetação restaurada para aumentar absorção de carbono e regeneração de solo. |
| Proteção de Ecossistemas Costeiros | - Recuperação de manguezais e restinga. | - Plantio de gramas costeiras para estabilizar areia e reduzir erosão. |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

### 4.1.3 PLANO DE AÇÕES PARA MEDIDAS ESTRUTURAIS

Para reduzir os riscos geológicos, foram propostas medidas estruturais que são indicações, ou seja, nesta etapa não constituem projeto básico ou executivo de engenharia. Algumas medidas necessitam de avaliações periódicas, as quais ocorrem antes de iniciar a ação, para confirmar se a medida ainda é adequada, e depois de implementá-la, para verificar sua eficácia e identificar possíveis melhorias. A previsão para estas avaliações varia de medida para medida e só poderá ser definida detalhadamente no projeto de engenharia. As áreas de risco que foram classificadas contendo setores de risco geológico alto e muito alto receberam indicações de obras. Algumas áreas de risco médio também receberam indicações de manutenção e reparo.

Da mesma forma dos riscos geológicos, as medidas propostas para os riscos hidrológicos são apenas diretrizes e não configuram um projeto básico ou executivo de engenharia. Além disso, não foi realizada uma estimativa de custos para as intervenções nessas áreas, pois isso exige estudos prévios de micro e macrodrenagem. No entanto, para orientar esses estudos futuros, foram sugeridas algumas intervenções visando a mitigação dos trechos mapeados, conforme as propostas estabelecidas. Diferentemente das áreas de risco geológico, onde a prioridade é o início das obras, nas áreas de risco hidrológico a prioridade inicial é a realização dos estudos de micro e macrodrenagem. Esses estudos permitirão uma definição mais precisa das intervenções necessárias.

A priorização de áreas de riscos meteorológicos/climatológicos se deu a partir do mapeamento 1:10.000, considerando o grau de risco alto presente para cada tipologia. A partir dessa análise, foram identificados os bairros e as AEUs prioritários para possíveis intervenções, conforme a proporção de risco alto em relação à área total de cada local. Nos casos de onda de calor e vendaval, especificamente, foram selecionados bairros com mais de 50% da área com risco alto. Já para onda de frio, como nem todos os



NIPPON KOEI LATIN AMERICA - CARIBBEAN
regea GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

bairros/AEU atingiram o limiar de 50% de risco alto, foram selecionados os 4 primeiros bairros/AEU com maior porcentagem. Além disso, por se tratar de eventos de abrangência regional, a hierarquização das ações também levou em conta a continuidade territorial das áreas afetadas. Para a definição de mais parâmetros e critérios, são necessários estudos prévios e investigações de maior detalhe.

Nas áreas de risco biológico, qualquer ação adotada pelo poder público terá um caráter municipal. No entanto, é possível priorizar regiões onde a implementação de medidas estruturais seja mais eficaz. Assim, a priorização seguiu a mesma lógica aplicada aos riscos meteorológicos e climatológicos. Para arboviroses, febre amarela silvestre, febre maculosa e leptospirose, foram considerados os bairros com mais de 50% da área em risco alto. Já para infestações por escorpiões e casos de esporotricose, como nem todos os bairros e AEUs atingiram esse percentual, foram selecionados os seis locais com as maiores porcentagens de risco alto. Da mesma forma, a hierarquização das ações levou em conta a continuidade das áreas afetadas. Por fim, reforça-se a necessidade de estudos mais aprofundados para definir parâmetros e critérios adicionais.

A Rodovia SC-418 (Estrada Dona Francisca) foi identificada como uma área de risco prioritária para desastres tecnológicos, demandando intervenções para aumentar a segurança. O edital de licitação (Concorrência Eletrônica nº 105/2024 da Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade de Santa Catarina) prevê a execução de melhorias na rodovia, incluindo projetos estruturais voltados à mitigação desses riscos, contribuindo para a segurança na rodovia. Para a implementação de uma rede de comunicação na Serra Dona Francisca, foi realizada uma análise com base nos dados da Anatel sobre a cobertura móvel em rodovias. O levantamento identificou trechos com falhas na cobertura de telefonia, permitindo a seleção de dois pontos estratégicos para a instalação de telefones de emergência: no km 16 e no km 22. Além disso, recomenda-se a construção de uma central de atendimento emergencial nas proximidades do km 16, onde ocorreu o vazamento de ácido sulfônico em janeiro de 2024. Essa central teria uma estrutura simples e funcionaria como um ponto de apoio, equipado com materiais essenciais para o recebimento e encaminhamento de comunicações emergenciais.

A seguir, as **Tabelas 4.1.3-1** a **4.1.3-5** apresentam o conjunto das medidas estruturais elencadas para a mitigação destes riscos.



NIPPON KOEI LATIN AMERICA - CARIBBEAN
regea GEOLOGIA, ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

**Tabela 4.1.3-1.** Detalhamento das ações para as áreas de risco geológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área de Risco | Risco Geológico | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | Custo da obra (R$) | Porte da obra |
| Ação 1 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Geológicos das áreas instaladas de risco Intoleráveis e de execução de prazo Imediato | Resumo das 25 áreas | R4 e R3 | Intolerável | Imediato | 1 a 25 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | - | 13.334.793,15 | Pequeno e Médio porte |
| | | JOI/060 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Imediato | 1 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Plantio vegetação (Gramínea); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo | 406.010,85 | Médio |
| | | JOI/062 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Imediato | 2 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Plantio vegetação (Gramínea); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro de arrimo | 734.469,75 | Médio |
| | | JOI/044 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Imediato | 3 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro atirantado | 786.938,25 | Médio |
| | | JOI/133 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 4 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Gabião Caixa | 207.535,65 | Pequeno |
| | | JOI/025 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 5 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo; Desmonte de estruturas | 316.996,05 | Médio |
| | | JOI/052 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 6 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Muro de arrimo | 320.192,25 | Médio |
| | | JOI/050 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 7 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 330.845,55 | Médio |
| | | JOI/115 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 8 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Gabião Caixa; Muro de arrimo | 339.372,60 | Médio |
| | | JOI/136 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 9 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Gabião Caixa | 348.803,70 | Médio |
| | | JOI/032 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 10 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 351.709,05 | Médio |
| | | JOI/054 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 11 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Gramínea); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo | 406.889,70 | Médio |
| | | JOI/104 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 12 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Gabião Caixa | 411.624,15 | Médio |
| | | JOI/021 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 13 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 470.933,40 | Médio |
| | | JOI/033 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 14 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Muro de arrimo | 476.139,30 | Médio |
| | | JOI/059 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 15 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Plantio vegetação (Gramínea); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Solo grampeado | 478.474,50 | Médio |

**Tabela 4.1.3-1.** Detalhamento das ações para as áreas de risco geológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área de Risco | Risco Geológico | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | Custo da obra (R$) | Porte da obra |
| | | JOI/066 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 16 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo | 507.003,00 | Médio |
| | | JOI/149 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 17 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea | 535.683,75 | Médio |
| | | JOI/065 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 18 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro atirantado | 585.509,40 | Médio |
| | | JOI/143 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 19 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 601.221,60 | Médio |
| | | JOI/064 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 20 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo; Solo grampeado | 606.993,45 | Médio |
| | | JOI/141 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 21 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Muro de arrimo | 687.126,30 | Médio |
| | | JOI/024 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 22 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Gramínea); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro atirantado | 781.574,85 | Médio |
| | | JOI/148 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 23 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro atirantado; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 823.702,95 | Médio |
| | | JOI/043 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 24 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo | 900.876,90 | Médio |
| | | JOI/013 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 25 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Gramínea); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Solo grampeado; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 918.166,20 | Médio |
| Ação 2 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Geológicos das áreas instaladas de risco Intoleráveis e de execução de Curto prazo | Resumo das 37 áreas | R4 e R3 | Intolerável | Curto | 26 a 62 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | - | 82.001.094,00 | Grande |
| | | JOI/040 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 26 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo; Solo grampeado | 1.243.481,40 | Grande |
| | | JOI/073 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 27 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Gramínea); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro de arrimo | 1.554.620,55 | Grande |
| | | JOI/147 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 28 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo | 1.684.925,55 | Grande |
| | | JOI/048 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 29 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Rede de esgoto; Galeria | 1.734.135,90 | Grande |

**Tabela 4.1.3-1.** Detalhamento das ações para as áreas de risco geológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área de Risco | Risco Geológico | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | Custo da obra (R$) | Porte da obra |
| | | | | | | | Infraestrutura Urbana – SEINFRA | de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro de arrimo; Solo grampeado | | |
| | | JOI/015 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 30 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro de arrimo; Solo grampeado | 1.804.748,40 | Grande |
| | | JOI/017 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 31 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Bueiro; Muro de arrimo | 1.827.922,95 | Grande |
| | | JOI/018 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 32 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Bueiro; Muro de arrimo; Muro atirantado; Solo grampeado | 1.947.369,90 | Grande |
| | | JOI/007 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 33 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 2.103.748,50 | Grande |
| | | JOI/067 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 34 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro atirantado | 2.169.243,30 | Grande |
| | | JOI/014 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 35 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Bueiro; Muro de arrimo | 2.216.111,10 | Grande |
| | | JOI/001 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 36 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo; Muro atirantado; Solo grampeado | 2.245.269,60 | Grande |
| | | JOI/035 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 37 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Gramínea); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro de arrimo; Solo grampeado | 2.288.892,90 | Grande |
| | | JOI/012 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 38 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Bueiro; Muro de arrimo | 2.338.446,60 | Grande |
| | | JOI/026 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 39 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro atirantado; Solo grampeado | 2.376.106,95 | Grande |
| | | JOI/047 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 40 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada | 2.745.532,65 | Grande |

**Tabela 4.1.3-1.** Detalhamento das ações para as áreas de risco geológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área de Risco | Risco Geológico | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | Custo da obra (R$) | Porte da obra |
| | | | | | | | Infraestrutura Urbana – SEINFRA | d'água; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro de arrimo; Solo grampeado | | |
| | | JOI/019 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 41 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro atirantado; Solo grampeado | 2.824.967,25 | Grande |
| | | JOI/016 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 42 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro atirantado | 2.949.630,60 | Grande |
| | | JOI/068 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 43 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Gramínea); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Dreno Horizontal Profundo; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo | 2.969.333,85 | Grande |
| | | JOI/023 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 44 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Execução de revestimento com tela metálica; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Gabião-Colchão; Muro de arrimo | 3.300.114,30 | Grande |
| | | JOI/076 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 45 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 3.815.101,50 | Grande |
| | | JOI/151 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 46 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo; Solo grampeado | 4.354.368,90 | Grande |
| | | JOI/029 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 47 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Remoção de matacão; Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro de arrimo | 5.315.009,70 | Grande |
| | | JOI/135 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 48 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Gabião Caixa | 1.006.500,60 | Grande |
| | | JOI/058 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 49 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro atirantado | 1.033.789,05 | Grande |
| | | JOI/022 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 50 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo | 1.154.934,90 | Grande |
| | | JOI/145 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 51 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro de arrimo | 1.197.554,40 | Grande |

**Tabela 4.1.3-1.** Detalhamento das ações para as áreas de risco geológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área de Risco | Risco Geológico | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | Custo da obra (R$) | Porte da obra |
| | | JOI/082 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 52 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro atirantado | 1.217.987,40 | Grande |
| | | JOI/142 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 53 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água | 1.249.787,70 | Grande |
| | | JOI/036 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 54 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo | 1.382.872,05 | Grande |
| | | JOI/150 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 55 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Dreno Horizontal Profundo; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Gabião Caixa | 1.392.967,80 | Grande |
| | | JOI/057 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 56 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo; Solo grampeado | 1.486.139,55 | Grande |
| | | JOI/011 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 57 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Bueiro; Muro de arrimo; Solo grampeado | 1.620.447,15 | Grande |
| | | JOI/080 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 58 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Gabião Caixa; Muro de arrimo | 1.833.912,15 | Grande |
| | | JOI/020 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 59 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo; Solo grampeado | 2.076.683,70 | Grande |
| | | JOI/063 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 60 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro atirantado | 2.467.825,50 | Grande |
| | | JOI/055 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 61 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água | 2.669.648,10 | Grande |
| | | JOI/037 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 62 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro atirantado | 4.400.961,60 | Grande |
| Ação 3 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Geológicos das áreas instaladas de risco Toleráveis | Resumo das 4 áreas | R3 e R2 | Tolerável | Imediato | 63 a 66 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | - | 297.172,05 | Pequeno |
| | | JOI/045 | R3 - Alto | Tolerável | Imediato | 63 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Gramínea); Muro de arrimo | 76.772,85 | Pequeno |
| | | JOI/006 | R2 - Médio | Tolerável | Imediato | 64 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 48.319,95 | Pequeno |

**Tabela 4.1.3-1.** Detalhamento das ações para as áreas de risco geológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área de Risco | Risco Geológico | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | Custo da obra (R$) | Porte da obra |
| | e de execução de prazo Imediato | JOI/049 | R2 - Médio | Tolerável | Imediato | 65 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 48.319,95 | Pequeno |
| | | JOI/027 | R2 - Médio | Tolerável | Imediato | 66 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 123.759,30 | Pequeno |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Tabela 4.1.3-2.** Detalhamento das ações para as áreas de risco geológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área de Risco | Risco Geológico | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | Custo da obra (R$) | Porte da obra |
| Ação 1 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Geológicos das áreas instaladas de risco Intoleráveis e de execução de prazo Imediato | Resumo das 25 áreas | R4 e R3 | Intolerável | Imediato | 1 a 25 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | - | 13.334.793,15 | Pequeno e Médio porte |
| | | JOI/060 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Imediato | 1 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Plantio vegetação (Gramínea); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo | 406.010,85 | Médio |
| | | JOI/062 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Imediato | 2 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Plantio vegetação (Gramínea); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro de arrimo | 734.469,75 | Médio |
| | | JOI/044 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Imediato | 3 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro atirantado | 786.938,25 | Médio |
| | | JOI/133 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 4 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Gabião Caixa | 207.535,65 | Pequeno |
| | | JOI/025 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 5 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo; Desmonte de estruturas | 316.996,05 | Médio |
| | | JOI/052 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 6 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Muro de arrimo | 320.192,25 | Médio |
| | | JOI/050 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 7 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 330.845,55 | Médio |
| | | JOI/115 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 8 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Gabião Caixa; Muro de arrimo | 339.372,60 | Médio |
| | | JOI/136 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 9 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Gabião Caixa | 348.803,70 | Médio |
| | | JOI/032 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 10 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo; Manutenção e reparo | 351.709,05 | Médio |

**Tabela 4.1.3-2.** Detalhamento das ações para as áreas de risco geológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área de Risco | Risco Geológico | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | Custo da obra (R$) | Porte da obra |
| | | | | | | | | de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | | |
| | | JOI/054 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 11 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Gramínea); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo | 406.889,70 | Médio |
| | | JOI/104 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 12 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Gabião Caixa | 411.624,15 | Médio |
| | | JOI/021 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 13 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 470.933,40 | Médio |
| | | JOI/033 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 14 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Muro de arrimo | 476.139,30 | Médio |
| | | JOI/059 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 15 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Plantio vegetação (Gramínea); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Solo grampeado | 478.474,50 | Médio |
| | | JOI/066 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 16 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo | 507.003,00 | Médio |
| | | JOI/149 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 17 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea | 535.683,75 | Médio |
| | | JOI/065 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 18 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro atirantado | 585.509,40 | Médio |
| | | JOI/143 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 19 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 601.221,60 | Médio |
| | | JOI/064 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 20 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo; Solo grampeado | 606.993,45 | Médio |
| | | JOI/141 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 21 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Muro de arrimo | 687.126,30 | Médio |
| | | JOI/024 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 22 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Gramínea); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro atirantado | 781.574,85 | Médio |
| | | JOI/148 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 23 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro atirantado; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 823.702,95 | Médio |
| | | JOI/043 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 24 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo | 900.876,90 | Médio |
| | | JOI/013 | R3 - Alto | Intolerável | Imediato | 25 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Gramínea); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Solo grampeado; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 918.166,20 | Médio |
| Ação 2 | Contratação de projetos e | Resumo das 37 áreas | R4 e R3 | Intolerável | Curto | 26 a 62 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e | - | 82.001.094,00 | Grande |

**Tabela 4.1.3-2.** Detalhamento das ações para as áreas de risco geológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área de Risco | Risco Geológico | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | Custo da obra (R$) | Porte da obra |
| | execução de obras dos Riscos Geológicos das áreas instaladas de risco Intoleráveis e de execução de Curto prazo | | | | | | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | | | |
| | | JOI/040 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 26 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo; Solo grampeado | 1.243.481,40 | Grande |
| | | JOI/073 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 27 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Gramínea); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro de arrimo | 1.554.620,55 | Grande |
| | | JOI/147 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 28 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo | 1.684.925,55 | Grande |
| | | JOI/048 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 29 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro de arrimo; Solo grampeado | 1.734.135,90 | Grande |
| | | JOI/015 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 30 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro de arrimo; Solo grampeado | 1.804.748,40 | Grande |
| | | JOI/017 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 31 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Bueiro; Muro de arrimo | 1.827.922,95 | Grande |
| | | JOI/018 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 32 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Bueiro; Muro de arrimo; Muro atirantado; Solo grampeado | 1.947.369,90 | Grande |
| | | JOI/007 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 33 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 2.103.748,50 | Grande |
| | | JOI/067 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 34 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro atirantado | 2.169.243,30 | Grande |
| | | JOI/014 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 35 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Bueiro; Muro de arrimo | 2.216.111,10 | Grande |
| | | JOI/001 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 36 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; | 2.245.269,60 | Grande |

**Tabela 4.1.3-2.** Detalhamento das ações para as áreas de risco geológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área de Risco | Risco Geológico | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | Custo da obra (R$) | Porte da obra |
| | | | | | | | | Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo; Muro atirantado; Solo grampeado | | |
| | | JOI/035 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 37 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Gramínea); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro de arrimo; Solo grampeado | 2.288.892,90 | Grande |
| | | JOI/012 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 38 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Bueiro; Muro de arrimo | 2.338.446,60 | Grande |
| | | JOI/026 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 39 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro atirantado; Solo grampeado | 2.376.106,95 | Grande |
| | | JOI/047 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 40 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro de arrimo; Solo grampeado | 2.745.532,65 | Grande |
| | | JOI/019 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 41 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro atirantado; Solo grampeado | 2.824.967,25 | Grande |
| | | JOI/016 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 42 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro atirantado | 2.949.630,60 | Grande |
| | | JOI/068 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 43 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Gramínea); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Dreno Horizontal Profundo; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo | 2.969.333,85 | Grande |
| | | JOI/023 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 44 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Execução de revestimento com tela metálica; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Gabião-Colchão; Muro de arrimo | 3.300.114,30 | Grande |
| | | JOI/076 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 45 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro de arrimo; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 3.815.101,50 | Grande |
| | | JOI/151 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 46 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo; Solo grampeado | 4.354.368,90 | Grande |

**Tabela 4.1.3-2.** Detalhamento das ações para as áreas de risco geológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área de Risco | Risco Geológico | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | Custo da obra (R$) | Porte da obra |
| | | JOI/029 | R4 - Muito Alto | Intolerável | Curto | 47 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Remoção de matacão; Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Bueiro; Muro de arrimo | 5.315.009,70 | Grande |
| | | JOI/135 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 48 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Gabião Caixa | 1.006.500,60 | Grande |
| | | JOI/058 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 49 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro atirantado | 1.033.789,05 | Grande |
| | | JOI/022 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 50 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo | 1.154.934,90 | Grande |
| | | JOI/145 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 51 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro de arrimo | 1.197.554,40 | Grande |
| | | JOI/082 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 52 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro atirantado | 1.217.987,40 | Grande |
| | | JOI/142 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 53 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água | 1.249.787,70 | Grande |
| | | JOI/036 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 54 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo | 1.382.872,05 | Grande |
| | | JOI/150 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 55 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Dreno Horizontal Profundo; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Gabião Caixa | 1.392.967,80 | Grande |
| | | JOI/057 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 56 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo; Solo grampeado | 1.486.139,55 | Grande |
| | | JOI/011 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 57 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Bueiro; Muro de arrimo; Solo grampeado | 1.620.447,15 | Grande |
| | | JOI/080 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 58 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Gabião Caixa; Muro de arrimo | 1.833.912,15 | Grande |
| | | JOI/020 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 59 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de lixo e entulho; Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - maquinário; Plantio vegetação (Tela Biodegradável); Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; | 2.076.683,70 | Grande |

**Tabela 4.1.3-2.** Detalhamento das ações para as áreas de risco geológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Área de Risco | Risco Geológico | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | Custo da obra (R$) | Porte da obra |
| | | | | | | | | Caixa de passagem; Escada d'água; Muro de arrimo; Solo grampeado | | |
| | | JOI/063 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 60 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de vegetação; Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Galeria de água pluvial subterrânea; Muro atirantado | 2.467.825,50 | Grande |
| | | JOI/055 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 61 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Execução de revestimento com concreto projetado com DHP; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água | 2.669.648,10 | Grande |
| | | JOI/037 | R3 - Alto | Intolerável | Curto | 62 | Companhia Águas de Joinville – CAJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Reconstituição de talude; Canaleta de drenagem meia cana; Caixa de passagem; Escada d'água; Guia; Sarjeta; Rede de esgoto; Galeria de água pluvial subterrânea; Pavimentação de rua; Bueiro; Muro atirantado | 4.400.961,60 | Grande |
| Ação 3 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Geológicos das áreas instaladas de risco Toleráveis e de execução de prazo Imediato | Resumo das 4 áreas | R3 e R2 | Tolerável | Imediato | 63 a 66 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | - | 297.172,05 | Pequeno |
| | | JOI/045 | R3 - Alto | Tolerável | Imediato | 63 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Plantio vegetação (Gramínea); Muro de arrimo | 76.772,85 | Pequeno |
| | | JOI/006 | R2 - Médio | Tolerável | Imediato | 64 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 48.319,95 | Pequeno |
| | | JOI/049 | R2 - Médio | Tolerável | Imediato | 65 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 48.319,95 | Pequeno |
| | | JOI/027 | R2 - Médio | Tolerável | Imediato | 66 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Remoção de material rompido, acerto de geometria do talude - manualmente; Manutenção e reparo de obras e equipamentos públicos (escadarias, acessos e pavimentos) | 123.759,30 | Pequeno |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Tabela 4.1.3-3.** Detalhamento das ações para as áreas de risco meteorológico/climatológico.

| N° Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bairros | Risco | Aceitabilidade | Porcentagem de risco alto na área do bairro (%) | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | |
| 1 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Meteorológicos/Climatológicos de Onda de Calor | Jardim Paraíso e Vila Cubatão | Alto | Intolerável | Respectivamente: 84,38 e 75,05 | Imediato: O prazo da realização da obra deverá ser estipulado pelos projetos, contudo o desenvolvimento dos estudos deverá ter caráter imediato | 1 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA e Secretaria de Meio Ambiente – SAMA | Pavimentos frio; Ampliação da arborização urbana; Fontes de água e nebulização. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | | Jarivatuba, Fátima e Adhemar Garcia | | | Respectivamente: 70,32; 65,11 e 50,90 | | 2 | | | |
| | | Comasa, Jardim Iririú e Zona Industrial Tupy | | | Respectivamente: 67,33; 64,51 e 50,14 | | 3 | | | |
| | | Boehmerwald, Itaum, Bucarein, Petrópolis e Centro | | | Respectivamente: 66,94; 61,46; 53,03; 51,40 e 50,67 | | 4 | | | |
| 2 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Meteorológicos/Climatológicos de Vendaval | Vila Cubatão | Alto | Intolerável | 83,09 | Imediato: O prazo da realização da obra deverá ser estipulado pelos projetos, contudo o desenvolvimento dos estudos deverá ter caráter imediato | 1 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA e Secretaria de Meio Ambiente – SAMA | Arborização; Melhorias na Infraestrutura urbana para os desastres de vendavais | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | | Jarivatuba, Fátima, João Costa e Adhemar Garcia | | | Respectivamente: 70,16; 64,31; 54,89 e 53,08 | | 2 | | | |
| | | Boehmerwald, Petrópolis e Itaum | | | Respectivamente: 65,88; 54,94 e 53,77 | | 3 | | | |
| | | Comasa e Jardim Iririú | | | Respectivamente: 64,60 e 59,33 | | 4 | | | |
| 3 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Meteorológicos/Climatológicos de Onda de Frio | Vila Nova, Zona Industrial Norte, Costa e Silva e Pirabeiraba | Alto | Intolerável | Respectivamente: 20,69; 13,83; 8,21 e 7,29 | Imediato: O prazo da realização da obra deverá ser estipulado pelos projetos, contudo o | 1 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Construção de Abrigos/Refúgios Climáticos em locais estratégicos nesta região mais afetada, como nos | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada |

**Tabela 4.1.3-3.** Detalhamento das ações para as áreas de risco meteorológico/climatológico.

| N° Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bairros | Risco | Aceitabilidade | Porcentagem de risco alto na área do bairro (%) | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | |
| | | | | | | desenvolvimento dos estudos deverá ter caráter imediato | | | bairros Vila Nova e Costa e Silva mais a sul, e Pirabeiraba mais a norte | representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Tabela 4.1.3-4.** Detalhamento das ações para as áreas de risco biológico.

| N° Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bairros/AEUs | Risco | Aceitabilidade | Porcentagem de risco alto na área do bairro (%) | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | |
| 1 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Biológicos de Arboviroses | Bucarein, Centro, Jarivatuba e Itaum | Alto | Intolerável | Respectivamente: 72,95; 72,12; 70,39 e 66,54 | Imediato: O prazo da realização da obra deverá ser estipulado pelos projetos, contudo o desenvolvimento dos estudos deverá ter caráter imediato | 1 | Companhia Águas de Joinville – CAJ, Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA e Secretaria de Meio Ambiente – SAMA | Melhoria no abastecimento de água, coleta regular de lixo, limpeza de terrenos baldios, limpeza urbana e saneamento básico; investir na construção ou melhoria de sistemas de drenagem e esgoto, evitando o acúmulo de água parada | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | | Jardim Paraíso e Vila Cubatão , | | | Respectivamente: 70,42 e 69,55 | | 2 | | | |
| | | Comasa, Jardim Iririú, Espinheiros e Zona Industrial Tupy | | | Respectivamente: 67,31; 64,95; 53,00 e 50,14 | | 3 | | | |
| | | Fátima, Guanabara e Adhemar Garcia | | | Respectivamente: 66,38; 62,20 e 50, 08 | | 4 | | | |
| | | Boehmerwald, Anita Garibaldi, Floresta, Petrópolis e João Costa | | | Respectivamente: 65,89; 65,57; 62,50; 52,98 e 52,19 | | 5 | | | |
| | | Costa e Silva | | | 51,12 | | 6 | | | |
| 2 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Biológicos de Febre amarela silvestre | AEU Espinheiros | Alto | Intolerável | 98,22 | Imediato: O prazo da realização da obra deverá ser estipulado pelos projetos, contudo o desenvolvimento dos estudos deverá ter caráter imediato | 1 | Companhia Águas de Joinville – CAJ, Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA e Secretaria de Meio Ambiente – SAMA | Melhoria no abastecimento de água, coleta regular de lixo, limpeza de terrenos baldios, limpeza urbana e saneamento básico; investir na construção ou melhoria de sistemas de drenagem e esgoto, evitando o acúmulo de água parada | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | | Antiga AEU Sul (área em atual consolidação), AEU Oeste, São Marcos, Nova Brasília e Itinga | | | Respectivamente: 91,03; 82,89; 77,34; 66,65 e 59,08 | | 2 | | | |
| | | AEU Paranaguamirim | | | 83,33 | | 3 | | | |
| | | Zona Industrial Norte, Pirabeiraba Antiga AEU Sul, e Jardim Sofia | | | Respectivamente: 69,21; 65,56; 58,19 e 54,53 | | 4 | | | |
| | | Boa Vista, Zona Industrial Tupy e Iririú | | | Respectivamente: 57,86; 56,37 e 51,53 | | 5 | | | |
| | | AEU Palmeira | | | 52,43 | | 6 | | | |
| 3 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Biológicos de Febre maculosa | AEU Espinheiros | Alto | Intolerável | 98,22 | Imediato: O prazo da realização da obra deverá ser estipulado pelos projetos, contudo o desenvolvimento dos estudos deverá ter caráter imediato | 1 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA e Secretaria de Meio Ambiente – SAMA | Cercamento de APPs e áreas protegidas, promovendo o distanciamento de animais hospedeiros de carrapato-estrela e da população | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | | Antiga AEU Sul (área em atual consolidação), AEU Oeste, São Marcos, Nova Brasília e Itinga | | | Respectivamente: 91,36; 83,62; 77,34; 66,65 e 59,08 | | 2 | | | |
| | | AEU Paranaguamirim | | | 84,77 | | 3 | | | |
| | | Pirabeiraba, Zona Industrial Norte, Antiga AEU Sul e Jardim Sofia | | | Respectivamente: 65,56; 64,28; 62,44 e 56,14 | | 4 | | | |
| | | Zona Industrial Tupy | | | 57,63 | | 5 | | | |
| | | AEU Palmeira | | | 52,43 | | 6 | | | |
| 4 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos | Jardim Paraíso e Vila Cubatão | Alto | Intolerável | Respectivamente: 84,28 e 82,10 | Imediato: O prazo da realização da obra deverá ser estipulado pelos projetos, contudo o | 1 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Limpeza de terrenos baldios como medida para prevenir e eliminar infestações de diversos tipos de | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | | Comasa e Jardim Iririú | | | Respectivamente: 60,15 e 54,12 | | 2 | | | |

**Tabela 4.1.3-4.** Detalhamento das ações para as áreas de risco biológico.

| N° Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bairros/AEUs | Risco | Aceitabilidade | Porcentagem de risco alto na área do bairro (%) | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | |
| | Biológicos de Leptospirose | Fátima | | | 54,53 | desenvolvimento dos estudos deverá ter caráter imediato | 3 | | animais indesejáveis, como roedores (ratos) | |
| 5 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Biológicos de Infestação de escorpião | Vila Cubatão e Jardim Paraíso | Alto | Intolerável | Respectivamente: 53,15 e 29,45 | Imediato: O prazo da realização da obra deverá ser estipulado pelos projetos, contudo o desenvolvimento dos estudos deverá ter caráter imediato | 1 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Limpeza de terrenos baldios como medida para prevenir e eliminar infestações de diversos tipos de animais indesejáveis, como artrópodes (escorpião) | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | | Ulysses Guimarães e Jarivatuba | | | Respectivamente: 22,00 e 9,98 | | 2 | | | |
| | | AEU Palmeira | | | 18,81 | | 3 | | | |
| | | Floresta | | | 9,57 | | 4 | | | |
| 6 | Contratação de projetos e execução de obras dos Riscos Biológicos de Esporotricose | Rio Bonito e Dona Francisca | Alto | Intolerável | Respectivamente: 22,43 e 6,21 | Imediato: O prazo da realização da obra deverá ser estipulado pelos projetos, contudo o desenvolvimento dos estudos deverá ter caráter imediato | 1 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA | Limpeza de terrenos baldios como medida para prevenir e eliminar infestações de diversos tipos de animais indesejáveis, como roedores (ratos) e outros bichos | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | | Paranaguamirim, Ulysses Guimarães e AEU Paranaguamirim | | | Respectivamente: 9,10; 8,37 e 5,96 | | 2 | | | |
| | | Jardim Paraíso | | | 5,9 | | 3 | | | |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Tabela 4.1.3-5.** Detalhamento das ações para as áreas de risco tecnológico.

| Ação | O quê? (WHAT) | Onde? (WHERE) | Por quê? (WHY) | | Quando? (WHEN) | | Quem? (WHO) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Risco | Aceitabilidade | Prazo para início da execução de obras | Hierarquização | | | |
| 1 | Plano para execução de melhorias para mitigação de riscos tecnológicos na Rodovia SC-418 | Rodovia SC-418 (Estrada da Serra Dona Francisca) | Alto | Intolerável | Imediato: O prazo da realização da obra deverá ser estipulado pelos projetos, contudo o desenvolvimento dos estudos deverá ter caráter imediato | 1 | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA e Departamento de Trânsito de Joinville – DETRANS e Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade – SIE | O edital de licitação (Concorrência eletrônica n°105/2024 da Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade de Santa Catarina) para execução de melhorias na rodovia contempla projetos para a mitigação dos riscos tecnológicos: projetos de terraplenagem com acerto de geometria de taludes, adotando cortes com inclinações mais suaves e traçados com curvas mais suaves, execução de aterros, execução de projetos de drenagem superficial contendo sistema de condução de água superficial, dissipadores de energia, drenos longitudinais e transversais profundos, galerias de águas pluviais, além de obras complementares como áreas de escape com brita em pontos estratégicos e estruturas para redução de velocidade, execução de bolsões e áreas de escape | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Instalação de rede de comunicação na estrada da Serra Dona Francisca | | | | | | | Instalação de telefones em locais sem cobertura de telefonia móvel, próximos aos km 16 e km 22; Construção de uma central de atendimento emergencial, próximo ao km 16, onde ocorreu o vazamento de ácido sulfônico em janeiro de 2024. | |
| 2 | Medidas de controle para garantia da manutenção da mobilidade no caso de ocorrência de eventos | Rodovia SC-418 (Estrada da Serra Dona Francisca), próximo ao km 16 | - | - | Imediato: O prazo da realização da obra deverá ser estipulado pelos projetos, contudo o desenvolvimento dos estudos deverá ter caráter imediato | - | Secretaria de Infraestrutura Urbana – SEINFRA e Departamento de Trânsito de Joinville – DETRANS e Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade – SIE | Uso de barreiras móveis e ou/automáticas etc. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

### 4.1 MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIS

Com base na definição de medidas não-estruturais e nos eixos temáticos de análise de Bongiovanni *et. al.* (2016), ambos elucidados anteriormente na metodologia, o presente capítulo objetiva a apresentação de todas as medidas propostas ao longo do PMGRD, organizadas em forma de plano de ações 5W2H.

Tendo em vista que o risco é composto por duas variáveis principais, sendo a suscetibilidade e a vulnerabilidade, os três primeiros quadros focam em propostas para diminuição desses dois fatores. Para isso, os **Quadros 4.2-1** e **4.2-1** apresentam ações para redução da suscetibilidade ao processo, tanto para os riscos instalados, como para os riscos não-instalados. Em seguida, o **Quadro 4.2-3** apresenta ações para a redução da vulnerabilidade.

Uma das medidas não-estruturais de maior importância indicada neste PMGRD é a constituição de NUGRD (Núcleos de Gestão de Riscos e Desastres) e NUPDEC (Núcleos de Proteção e Defesa Civil), a qual tem como finalidade o aumento da preparação da população aos desastres a partir da educação e percepção de risco, tudo isso alinhado à uma governança de risco mais estruturada por parte do Poder Público Municipal. Por isso, os **Quadros 4.2-4** a **4.2- 7** voltam-se à essas ações específicas, que agirão diretamente na maior preparação por parte dos residentes de Joinville, aumentando a resiliência local. Assim, são apresentadas ações para estruturação dos NUGRD e ações de comunicação, difusão do conhecimento e educação de risco.

Por fim, deve-se pontuar que algumas ações se repetem entre os quadros. Isso ocorre porque as mesmas podem ser consideradas em mais de uma temática, por exemplo: a ação pode ser, ao mesmo tempo, para risco instalado e para risco não-instado. Assim como pode ser ação de redução de vulnerabilidade, mas que são prioritariamente ações de comunicação etc.

**Quadro 4.2-1.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais para redução da suscetibilidade, no contexto de riscos não instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CONHECIMENTO DOS RISCOS | Construção de inventário de ocorrências, com base na COBRADE, indicando data, local e descrição* | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Registro pormenorizado e padronizado das ocorrências de desastre, utilizando a COBRADE, observando-se cuidadosamente as tipologias de desastre e as informações georreferenciada do evento, entre outras informações relevantes às análises posteriores. | Monitoramento dos riscos ambientais locais, com vistas à novas ocorrências ou evolução de processos pré-existentes, para deflagração de medidas estruturais e não-estruturais | Todo o município | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria da Saúde (SES), Secretaria de Habitação (SEHAB), Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) | Emergencial, com atualização a cada nova ocorrência de todas as tipologias listadas | Unificação de um sistema digital e em nuvem para preenchimento padronizado das ocorrências (como exemplo, pode-se utilizar o modelo proposto no âmbito do presente PMGRD), com estabelecimento de responsáveis pela conferência dos registros e manutenção da base de dados | Sem custo financeiro direto |
| | Elaboração de Estudos de Análise de Risco (EAR)** | Tecnológicos | Estudo quantitativo de risco de um empreendimento, baseado em técnicas de identificação de perigos, estimativa de frequências e de efeitos físicos, avaliação de vulnerabilidade e na estimativa do risco. | Objetiva-se a ampliação da abrangência do conhecimento do risco em escala local. Detalhamento do risco tecnológico efetivamente instalado no município para viabilizar ações de mitigação, prevenção e preparação específicas para os diferentes contextos locais. Necessário para acompanhamento da evolução do quadro de riscos no município. | Todos os empreendimentos industriais de médio e grande porte | Responsáveis pelas unidades industriais | Curto prazo (até 5 anos) | Contratação de serviço especializado | A depender das características da unidade industrial |
| | Caracterização do entorno das indústrias de médio e grande porte, com elaboração de mapas específicos das áreas vulneráveis** | Tecnológicos | Detalhamento das áreas vulneráveis e dos perigos de natureza tecnológica a que estão expostas. Focando na vulnerabilidade das áreas do entorno frente às diferentes ameaças, com objetivo de aumentar o conhecimento do risco em escala adequada à intervenção. | O mapeamento de riscos em escala 1:10.000, por mais que já apresente detalhe suficiente para diversas análises territoriais, tem ainda caráter indicativo no que tange à tomada de decisão em âmbito operacional. No que diz respeito à vulnerabilidade das áreas expostas, é importante ressaltar sua variabilidade em função dos perigos em análise, de modo que o detalhamento dos perigos e ameaças deve ser acompanhado do detalhamento da vulnerabilidade para uma estimativa mais concreta do risco no território. | Para todas as áreas expostas aos perigos e ameaças de natureza tecnológica mapeados em escala de detalhe (local). | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria de Assistência Social (SAS), Secretaria de Habitação (SEHAB) e Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR) | Imediato (até 2 anos); revisão anual apenas em caso de áreas com exponente alteração urbana no entorno | Contratação de serviço especializado | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Revisão da proposta de zoneamento urbano | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Revisão da proposta de zoneamento urbano, apresentada no Produto 15 do PMGRD, com vistas ao aprimoramento das classes de zonas preferenciais de ocupação | Necessidade de subdivisão da classe de “Zonas Preferenciais de Ocupação” a fim de detalhar os regramentos urbanos nessas áreas | Todo o município | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria de Habitação (SEHAB) e Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR) | Curto prazo (até 5 anos) | Contratação de serviço especializado | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-1.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais para redução da suscetibilidade, no contexto de riscos não instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MANEJO DOS RISCOS | Fiscalização e Controle da Expansão Urbana | Geológico e Hidrológico | Proibição de ocupação ou restrições pelo código de obras do município, em locais suscetíveis definidos pela carta geotécnica de aptidão à urbanização. | A fiscalização da expansão urbana permite a prevenção dos riscos antes que se instalem no território. Nesta fase, a consideração dos condicionantes ambientais da suscetibilidade aos eventos é viabilizada anteriormente à ocupação das áreas, permitindo diversas alternativas para que o risco seja baixo ou nulo nas novas áreas ocupadas, seja vedando a utilização de porções do território, seja pelo estabelecimento de condicionantes para os diferentes usos (características construtivas, medidas estruturais etc.). | Todo o município | Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR), Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e Secretaria de Habitação (SEHAB) | Imediato, com revisões anuais a depender de exponente alteração urbana nessas áreas de expansão | Aplicação dos critérios da carta geotécnica de aptidão à urbanização aos diferentes usos previstos no escopo do planejamento urbano. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Incorporação dos Riscos pela Política Municipal de Habitação e pela Política Municipal de Regularização Fundiária* | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico e Tecnológico | Alterações na Política Municipal de Habitação para dispor sobre a questão do risco no território. Neste sentido, elaborar dispositivos que priorizem a realocação de comunidades atingidas ou em áreas de risco, previsão e demarcação de zonas de interesse social, programas de habitação popular, entre outros mecanismos para consideração do risco no planejamento dos futuros assentamentos no município. | Medida que atua na redução do risco instalado no município, bem como à prevenção frente o surgimento de novas áreas de risco. | Todo o município | Secretaria de Habitação (SEHAB), Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR) | Curto Prazo (até 5 anos) | Alteração da legislação existente ou criação de novos instrumentos legais. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Aprimoramento de sistema eficiente de vigilância epidemiológica municipal* | Biológico | Sistematização detalhada dos registros epidemiológicos, objetivando a manutenção de base de dados capaz de subsidiar análises espaciais e temporais pormenorizadas das doenças e agravos no município, por meio das quais se poderá caracterizar mais adequadamente os desastres de natureza biológica. | Dados atualizados, detalhados e espacializáveis a respeito das doenças e agravos são insumos da maior relevância para a análise e avaliação do risco a eventos de natureza biológica. | Todo o município | Secretaria da Saúde (SES), Secretaria de Comunicação (SECOM) e Diretoria de Vigilância Epidemiológica (DIVE-SC | Curto prazo (até 5 anos) | Implementação de sistema de notificação detalhado sobre as doenças e agravos que contenha informações temporais e espaciais pertinentes do contexto ambiental dos diagnósticos. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Monitorar a saúde animal e ambiental* | Biológico | Acompanhamento sistemático de zoonoses e dos condicionantes ambientais dos patógenos para auxiliar na mitigação dos riscos de doenças transmitidas por vetores. Produção de dados qualitativos e quantitativos a respeito dos principais vetores e hospedeiros, com geolocalização dos registros. | A contribuição da análise ambiental para a prevenção de doenças é feita a partir da correlação estatística dos fatores físicos e espaciais do território que incidem na probabilidade da circulação dos vetores e patógenos. | Todo o município, mas de modo sistemático para obter representatividade estatística (espacial e temporal) sobre os habitats dos vetores bem como das diferentes condições ambientais presentes no município. | Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) e Secretaria da Saúde (SES) | Imediato (até 2 anos), com ação contínua | Complementação do sistema de controle de zoonoses para que produza os dados necessários ao monitoramento proposto e estruturação do fluxo de informação para a oportuna tomada de decisão. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Monitoramento meteorológico constante sobre as previsões do tempo e alertas meteorológicos emitidos pelas autoridades. * | Meteorológico, Hidrológico, Geológico e Climatológico | Acompanhamento sistemático de dados oficiais, como INMET, CEMADEN e Defesa Civil Estadual, e dos índices e indicadores pertinentes para deflagração de cenários de atenção e alerta nas áreas de | Eficiência imediata na diminuição do tempo da tomada de decisão e da adoção de medidas em caso de evolução dos condicionantes dos desastres. Consequentemente, adoção de medidas mais assertivas no que tange à mitigação dos riscos e minimização das eventuais perdas humanas e/ou materiais. | Limite das bacias hidrográficas que drenam Joinville | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e Secretaria de Comunicação (SECOM) | Emergencial, com ação contínua | Atribuir função a pessoal do quadro dos órgãos sugeridos. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-1.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais para redução da suscetibilidade, no contexto de riscos não instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | risco Alto e Muito Alto do município. | | | | | | |
| | Implementação do Plano Municipal de Arborização Urbana | Climatológico, Meteorológico e Hidrológico | Adoção de estratégia de arborização para redução da suscetibilidade e do risco a processos climatológicos, meteorológicos e hidrológicos | Contribuem para a diminuição do escoamento superficial, promovendo uma maior infiltração no solo, associado a um aumento do tempo de concentração, e consequentemente acarretando uma redução da vazão de pico; diminuem a absorção superficial de calor, reduzindo a temperatura e ocorrência de ilhas de calor; auxiliam no ciclo hidrológico pela absorção de água. | Em pontos estratégicos do município relacionados à suscetibilidade aos processos citados. Necessita de estudo específico para indicação dos locais. | Secretaria de Meio Ambiente (SAMA), Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR) e Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) | Imediato | Elaboração de edital para a solicitação de serviço especializado para elaboração dos planos | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Organização adequada por bairros dos números de registros de doenças inclusas na lista de notificação compulsória* | Biológico | Sistematização detalhada dos registros epidemiológicos específicos das doenças de notificação compulsória, objetivando a manutenção de base de dados a nível dos bairros | Possibilitar análises pormenorizadas e espaciais destas doenças. | Todo o município | Secretaria da Saúde (SES) e Diretoria de Vigilância Epidemiológica (DIVE-SC) | Curto prazo (até 5 anos) | Implementação, no âmbito dos serviços de saúde instalados no município, de sistema de notificação detalhado sobre as doenças e agravos que contenha informações pertinentes do contexto ambiental dos diagnósticos. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| **MANEJO DOS DESASTRES** | Definição e preparação de locais de abrigo temporário | Geológico, Hidrológico, Climatológico e Meteorológico | Definição e cadastramento prévio dos possíveis locais de abrigamento para pessoas desabrigadas e desalojadas por desastres ambientais no município. Adequação dos locais e das reservas estratégicas de recurso como medidas de preparação para situações de emergência. | Trata-se de uma medida essencial de preparação para situações de emergência, antecipando estrategicamente a organização para mobilização dos recursos necessários à resposta ao desastre e suas consequências, bem como agilizando o abrigamento da população vulnerável. | Todo o município, mas localizados fora de áreas de risco | Secretaria de Assistência Social (SAS), Secretaria de Esportes – (SESPORTE), Secretaria de Educação (SED) e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil | Emergencial | Avaliação dos espaços físicos disponíveis para acomodação temporária. Visa-se, principalmente, quadras de escolas, igrejas e ginásios poliesportivos | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Capacitação Continuada dos Técnicos Municipais** | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Promoção periódica de cursos, workshops, oficinas para os técnicos que atuem no âmbito da Gestão de Riscos de desastres com objetivo de ampliar e aprofundar a compreensão sobre esses temas por parte das autoridades municipais. | Trata-se de manter um quadro funcional preparado com os conhecimentos mais completos e atualizados o possível para auxílio nas atividades de GRD no município. | Presencial, em locais relacionados aos técnicos municipais, ou em plataformas digitais | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria de Educação (SED), Secretaria de Comunicação (SECOM), Secretaria da Saúde (SES), SEDEC, Universidades e centros de pesquisa articuladas com poder público | Imediato (até 2 anos), com ação contínua | Realização de cursos, palestras e treinamentos. Elaboração de itinerário formativo a partir de planejamento das demandas. Definição dos grupos e temas prioritários para cada eixo de atuação. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Criação de APELL (Alerta e Preparação de Comunidades para Emergências a Nível Local)** | Tecnológicos | O APELL tem por finalidade a definição de diretrizes e condições que garantam a segurança das pessoas, dos bens e dos serviços, públicos e privados, bem como a proteção ao meio ambiente, na iminência ou na efetiva ocorrência de situações de emergência decorrentes de eventuais acidentes tecnológicos, principalmente os relativos à indústria química. | Previne perdas humanas e materiais, informando a comunidade sobre os perigos existentes em atividades industriais vizinhas e sobre as medidas de redução dos riscos; estabelece planos de atendimento emergencial na área; envolve a indústria local na conscientização da comunidade e no planejamento do atendimento, integrando os planos de emergência da indústria com os planos da comunidade, envolvendo ambas no desenvolvimento, teste e implementação do plano global. | Polos industriais, indústrias individualizadas e comunidades lindeiras a industriais | Responsáveis pelas unidades industriais, Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e Secretaria de Comunicação (SECOM) | Curto prazo (até 5 anos), com atualização em caso de ocorrência de desastre | A elaboração do APELL permeia o as etapas de análise dos riscos, planejamento de respostas, planejamento de comunicação e efetiva comunicação, realização de simulados e monitoramento | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Mapeamento do fornecimento de energia e de suas linhas principais | Geológico, Hidrológico, | Planejamento prévio para o reestabelecimento da continuidade do forneci- | Garantir a continuidade dos serviços de fornecimento de energia para manter operacional a infraestrutura necessária às atividades de resposta e recuperação frente o desastre. | Todo município e arredores de interesse quanto ao fornecimento de energia elétrica | CELESC e Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) | Imediato (até 2 anos) | Levantamento das redes, centrais e pontos nevrálgicos de distri- | Cálculo hora / homem com base na delegação |

**Quadro 4.2-1.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais para redução da suscetibilidade, no contexto de riscos não instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | de transmissão, para classificação de risco de locais importantes em momento de crise, como hospitais, corpo de bombeiros, abrigos etc.** | Meteorológico e Tecnológico | mento de energia no município em caso de interrupção, com especial atenção aos serviços estratégicos da resposta a emergências, com estabelecimentos pré-hierarquizados / classificados quanto ao risco. | | | | | buição, correlacionando-os com as estruturas vulneráveis. | de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Restabelecimento de serviços essenciais: Elaboração de logística de limpeza pós-desastre, incluindo destinação de resíduos, limpeza de vias e desobstrução de locais com acúmulo de entulho | Geológico, Hidrológico, Meteorológico e Tecnológico | Planejamento das etapas logísticas da reestabelecimento do funcionamento normal do município ou do bairro afetado | A limpeza das áreas após a ocorrência de desastres de apresenta como um dos principais pontos de atenção na etapa de recuperação. Além do grande volume de material que geralmente necessita ser retirada, há de se considerar os riscos de contaminação por esgoto ou outras substâncias que se misturam à água e à lama nestes contextos, além dos problemas logísticos que as obstruções de vias acarretam. Deste modo, trata-se de uma tarefa complexa e central para o retorno à normalidade nas áreas atingidas, requerendo planejamento prévio e cuidadoso para mitigação dos riscos envolvidos em sua execução. | Todas as áreas do município atingidas | Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) | Na fase de recuperação, após a ocorrência de um desastre | Identificação dos pontos afetados, priorização e programação das atividades para abarcar todos os pontos, definição d e locais adequados para descarte de material removido. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" e a depender das condições apresentadas pela situação de desastre |
| **ARRANJO INSTITUCIONAL** | Adequação da atual COMPDEC (ligada SEPROT) para uma efetiva Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Estruturação do órgão municipal de Defesa Civil para execução permanente da PNPDEC, em nível local, de forma coordenada com ações dos outros níveis da administração. Incorporação das ações de Defesa Civil no planejamento municipal. Manutenção de órgão especializado de Gestão de Riscos de desastres no município. | A GRD é uma tarefa permanente dos municípios que contam com risco instalado em seu território. A criação da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, nesse sentido, possibilita uma atuação direta e mais eficaz de suas cinco fases, sendo: pré-desastre (prevenção, mitigação e preparação) e pós-desastre (resposta e recuperação) | Todo o município | Poderes Legislativo e Executivo da Prefeitura Municipal de Joinville | Emergencial | Criação, por Projeto de Lei ou instrumento similar, da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil | Sem custo financeiro direto |
| | Promover articulação intersetorial em gestão de riscos no município | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Colocar em prática as ações de GRD por meio de articulação sistemática entre as secretarias do poder público municipal. Estabelecer as responsabilidades de cada setor nos planos e tarefas de GRD no município, definir os intercâmbios necessários de informação, seus mecanismos e agentes nas diferentes situações de risco e desastre. | Ressalta-se que a Gestão de Risco de Desastre não é algo estrito à Defesa Civil do município e, por isso, as demandas devem ser realizadas de forma sistemática entre as secretarias do município. | Todo o município | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e Secretaria de Administração e Planejamento (SAP) | Curto prazo (até 5 anos), com ação contínua | Realização de reuniões, definição de objetivos em comum, estabelecimento criterioso de ações conjuntas e, se necessário, implantação de metas. | Sem custo financeiro direto |
| | Elaboração da Legislação Municipal de Gestão de Riscos | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Formalização legal da GRD no município para viabilização das ações do PNPDEC em âmbito local. Disposição sobre seus instrumentos e arranjos necessários para operacionalização das atividades. | Instrumentação legal de medidas mais complexas, impondo mudanças, fiscalizações, articulações e outras medidas não-estruturais pertinentes | Todo o município | Poderes Executivo e Legislativo de Joinville e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil. | Curto prazo (até 5 anos) | Elaboração de Projetos de Lei tendo em vista os mapeamentos de risco fornecidos no âmbito deste PMGRD, a fim de aumentar a resiliência do município | Sem custo financeiro direto |
| | Identificar os recursos aplicados na gestão de risco | Geológico, Hidrológico, Climatoló- | Trata-se de etapa de diagnóstico dos recursos existentes no município para atividades de prevenção, | Trata-se de momento essencial do planejamento de GRD, em que são identificadas deficiências nos recursos municipais a partir do levantamento das necessidades e verificação da disponibilidade dos | Todo o município | Secretaria da Fazenda (SEFAZ) e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil | Emergencial | Levantamento das atividades necessárias para gestão de risco e | Sem custo financeiro direto |

**Quadro 4.2-1.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais para redução da suscetibilidade, no contexto de riscos não instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | e gerenciamento de desastres | gico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | mitigação, atendimento de emergência e desastres, ações de educação e comunicação, etapa inicial do planejamento para Gestão de Riscos de desastres. | recursos para seu atendimento. Caracterizando o cenário presente no município, permite que os planos disponham sobre os meios para sua adequação e melhorias para execução das tarefas de GRD. | | | | desastres no município, itemização dos recursos utilizados em cada uma e os recursos disponíveis para elas no momento presente. | |
| | Priorização de recursos para prevenção e mitigação de riscos. | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Na fase de normalidade, destinar massivamente recursos para ações de prevenção e mitigação de risco | Comprovadamente, o investimento em prevenção e mitigação dos riscos apresenta maior custo-benefício a Gestão de Riscos de Desastres, haja vista que se investe um montante menor de dinheiro, com um retorno maior de benefícios por meio da redução da probabilidade de ocorrência, bem como no aumento da resiliência em caso de risco iminente. | Todo o município | Secretaria da Fazenda (SEFAZ) Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil | Emergencial | Análise dos recursos disponíveis a GRD no município e direcionamento de montante expressivo às ações de prevenção e mitigação | Sem custo financeiro direto |
| | Adequação do Plano Diretor Municipal a partir do zoneamento de riscos e da carta geotécnica de aptidão à urbanização* | Geológico e Hidrológico | Adequação da principal legislação incidente sobre o ordenamento territorial no município para compatibilizá-la com a suscetibilidade e os riscos existentes no município, promovendo a prevenção dos riscos. | Possibilita adequação do ordenamento territorial municipal, agindo no sentido da prevenção do risco | Todo o município | Poder Legislativo Municipal e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil. Pela Lei n°12.608/12, obrigação de apoio institucional, técnico e financeiro do Estado e Federal | Curto prazo (até 5 anos) | Quando da revisão e atualização do Plano Diretor, considerar a realidade do risco no município para a definição dos requisitos e restrições à ocupação no território. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Criação da "Comissão de Gestão de Riscos Tecnológicos (CGRT)" * | Tecnológicos | Instância local dentro do âmbito do PMGRD, destinada a fortalecer a integração com a CE-P2R2 estadual, enfocando riscos como incêndios e explosões industriais, acidentes com produtos perigosos e eventos relacionados ao transporte viário de tais produtos. | Maior controle sobre os possíveis riscos tecnológicos existentes no município. Articulação facilitada entre entes-chave da gestão de risco tecnológico em Joinville | Indústrias e polos industriais de Joinville | Poder Legislativo Municipal, Associação Empresarial de Joinville (ACIJ), Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) | Imediato (até 2 anos) | A CGRT será formalizada por Decreto Municipal, garantindo atualizações ágeis através de protocolos operacionais e normativas técnicas, e será composta por representantes municipais de partes interessadas, com expertise nos mencionados riscos tecnológicos. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Celebrar Convênios e Parcerias | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Associação com órgãos públicos, agentes privados e entidades do terceiro setor, para atendimentos aos requisitos de GRD dos planos municipais. Promover vínculos que aumentem a disponibilidade e a capacidade de mobilização de recursos para este fim no município. | Aumentar o nível de preparo da estrutura municipal para gestão de riscos de desastres a partir da colaboração de diferentes atores no município. | Todo o município | Secretaria de Administração e Planejamento (SAP) e Secretarias envolvidas na respectiva parceria | Curto prazo (até 5 anos), com renovação de contratos sempre que pertinente à continuidade das ações envolvidas | Definição de convênios e parcerias plausíveis ao aperfeiçoamento da GRD em Joinville, com desenvolvimento de atividades conjuntas e possível expansão das áreas geográficas de atuação. Análise da adequação das leis orçamentárias para disponibilidade de recursos e provimento dos instrumentos legais necessários a cada tipo de associação do poder público. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Fortalecer as parcerias e redes de colaboração | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Fortalecer as parcerias e redes de colaboração, no âmbito da GRD, já implementadas em Joinville. | Obtenção de maiores recursos para as operações de GRD no município, expandindo sua capacidade de gestão a partir da colaboração de diferentes atores em diferentes níveis de atuação. | Todo o município | Secretaria de Administração e Planejamento (SAP) e Secretarias envolvidas na respectiva parceria | Curto prazo (até 5 anos) | Estruturar rede de colaboração que envolva ativamente empresas, organizações da sociedade civil e a população em geral para | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-1.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais para redução da suscetibilidade, no contexto de riscos não instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | execução das diferentes tarefas de GRD no município. Promover as associações possíveis para um adequado atendimento das necessidades levantadas. | |
| | Construção de uma gestão regional efetiva do risco de desastres | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Promover a integração regional dos municípios para desenvolvimento de ações voltadas à gestão de risco e desastres cujos impactos extrapolem os limites municipais, ou se refiram a sistemas e processos naturais cuja extensão, geralmente na escala das bacias hidrográficas dos principais rios da região, abranja o território de mais de um município. | Estes processos ambientais, considerando seus nexos sistêmicos, demandam planejamento integrado de todos os agentes responsáveis pela modificação das dinâmicas naturais na escala das grandes bacias hidrográficas, consideradas como grandes unidades para o planejamento do ordenamento territorial, e a partir das quais se pode alcançar um mais adequado planejamento a nível de cada município que compõe sua área. Tal articulação promove uma estrutura de eficiente na prevenção e mitigação de riscos, bem como para resposta rápida frente a desastres de impacto regional. | Poderá ser realizado em nível de bacia hidrográfica, articulação intermunicipal ou nível Estadual | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria de Administração e Planejamento (SAP) e Comitês de Bacias Hidrográficas | Médio prazo (até10 anos), com ação contínua | Articulação de câmaras técnicas regionais, Consórcios intermunicipais e articulação por comitês de bacias hidrográficas | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Estruturação e fortalecimento de um processo permanente de governança de riscos de desastres, adequado às diretrizes da PNPDEC e norteado pelo PMGRD. | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Partindo das indicações do PMGRD, estruturar os mecanismos pelos quais os órgão e entidades se relacionam, ou se relacionarão entre si, para o preenchimento dos requisitos da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e atendimento das necessidades de GRD no município. | Prover a administração municipal de uma estrutura clara de relacionamento entre órgãos e entidades, que permita o fluxo de informações e recursos, e viabilize a identificação de fragilidades, lacunas ou oportunidades de melhoria no sistema de GRD, bem como a distribuição transparente das responsabilidades. | Todo o município | Secretaria de Administração e Planejamento (SAP), Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM), Secretaria da Fazenda (SEFAZ), Secretaria da Saúde (SES), Secretaria de Assistência Social (SAS), Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Inovação (SDE), Secretaria de Educação (SED), Secretaria de Habitação (SEHAB), Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA), Secretaria de Meio Ambiente (SAMA), Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR) e Secretaria de Proteção Civil e Segurança Pública (SEPROT) | Médio prazo (até10 anos), com ação contínua | Mapeamento e controle da adoção das medidas recomendadas para melhoria do arranjo institucional no município. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Analisar o cenário do Município de Joinville dentro do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil, possibilitando uma visão geral e integrada do município em cada um dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS** | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Diagnóstico da situação municipal frente o atingimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, provendo visão panorâmica do estágio de elaboração das soluções a nível municipal. | Posicionamento do município perante o conjunto dos ODS elaborados nos marcos globais de desenvolvimento urbano a partir de diagnóstico inicial para averiguação do estágio presente e caminhos a seguir. Com o atingimento do máximo de ODS, visa-se, principalmente, o aumento da resiliência municipal. | Todo o município | Secretaria de Administração e Planejamento (SAP) | Imediato (até 2 anos) | Ação intersetorial para coordenação dos esforços de identificação das ações em andamento e das defasagens no planejamento municipal. Após a análise do cenário atual, traçar metas diretas e plausíveis para o aprimoramento de cada ODS dentro de Joinville | Sem custo financeiro direto |

**Quadro 4.2-1.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais para redução da suscetibilidade, no contexto de riscos não instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ações corretivas para aumento da Nota ICM do Município, de B (Intermediária Avançada) para A (Alta), por meio de melhorias nos índices que receberam menor nota** | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Elaboração de estratégia para aumento do Índice de Capacidade Municipal, provendo o município de instrumentos técnicos e legais capazes de aumentar seu nível resiliência frente os riscos de desastres a partir dos eixos componentes do índice, considerando seu grau de prioridade a nível nacional e atendendo aos requisitos do PPA 2024-2027. | O ICM, sendo o principal índice de monitoramento da execução do PPA, tem centralidade na implementação do plano no que tange a gestão de riscos de desastres no país. Trata-se de um meio importante para estimar a capacidade de gestão e resposta municipais frente aos desafios impostos pelo cenário de riscos de desastre local. | Todo o município | Secretaria de Administração e Planejamento (SAP), Secretaria da Fazenda (SEFAZ) e Secretaria de Governo (SEGOV) | Curto prazo (até 5 anos) | Ação intersetorial para coordenação dos esforços de identificação das ações em andamento e das defasagens no planejamento municipal. | A depender dos custos das ações corretivas necessárias ao aumento da Nota ICM. Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

*Referem-se a propostas aplicáveis para riscos não-instalados e riscos instalados
** Referem-se a medidas que carecem de avaliação periódica
**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 4.2-2.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais, para riscos instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CONHECIMENTO DOS RISCOS** | Construção de inventário de ocorrências, com base na COBRADE, indicando data, local e descrição* | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Registro pormenorizado e padronizado das ocorrências de desastre, utilizando a COBRADE, observando-se cuidadosamente as tipologias de desastre e as informações georreferenciadas do evento, entre outras informações relevantes às análises posteriores. | Monitoramento dos riscos ambientais locais, com vistas à novas ocorrências ou evolução de processos pré-existentes, para deflagração de medidas estruturais e não-estruturais | Todo o município | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria da Saúde (SES), Secretaria de Habitação (SEHAB), Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) | Emergencial, com atualização a cada nova ocorrência de todas as tipologias listadas | Unificação de um sistema digital e em nuvem para preenchimento padronizado das ocorrências (como exemplo, pode-se utilizar o modelo proposto no âmbito do presente PMGRD), com estabelecimento de responsáveis pela conferência dos registros e manutenção da base de dados | Sem custo financeiro direto |
| | Monitoramento Permanente dos Setores de Risco | Geológico e Hidrológico | Acompanhamento da evolução dos processos | Operacionalização do PMGRD como forma de aumentar o conhecimento de risco local | Todos os setores mapeados no PMGRD (Inclusos os Setores de Monitoramento - SM) | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria da Saúde (SES), Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA), Secretaria de Assistência Social (SAS) e Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) | Imediato (até 2 anos), com ação contínua | Inspeções em campo, por parte da equipe da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, com avaliação de evolução ou estagnação das condições locais | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Revisão dos mapeamentos de riscos** | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Atualização do mapeamento do risco instalado no município, buscando acompanhar a evolução dos riscos ambientais | Por definição, o mapeamento de riscos é uma representação de momento, cuja validade se dá pela manutenção das condições indicadas. Assim, para subsidiar as ações a que se propõem, os mapeamentos de risco devem ser periodicamente atualizados, com frequência definida pela velocidade e intensidade das modificações no território | Todos os setores mapeados no PMGRD (Inclusos os Setores de Monitoramento - SM), bem como áreas definidas com base em novas ocorrências | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria da Saúde (SES) e Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) | Curto a médio prazo (até 10 anos). A cada 5 anos, em média, depender da dinâmica urbana e ambiental do município. | Contratação de serviço especializado em mapeamento de risco | A depender da evolução dos processos em análise |
| | Montagem de Sistema de Monitoramento e Alerta Prévio** | Geológico, Hidrológico e Meteorológico | Monitoramento da evolução dos condicionantes e de limiares deflagradores dos desastres pelos meios adequados e disponíveis visando à comunicação oportuna entre as autoridades ou outros agentes responsáveis e a | Informar a população sobre a situação de uma possível ameaça, sobre as opções de que dispõe para aumento de sua preparação, visando a mitigação e redução do risco. | Todos os setores mapeados no PMGRD (Inclusos os Setores de Monitoramento - SM) | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM), Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e Proteção | Curto prazo (até 5 anos) | Definição de sistemas adequados para monitoramento dos fatores condicionantes de cada tipologia de desastre, bem como dos limiares a serem observados para deflagração dos alarmes, e estruturação da rede de comunicação a ser acio- | A depender da rede de monitoramento já implementada, da manutenção necessária e dos novos equipamentos a serem instalados. |

**Quadro 4.2-2.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais, para riscos instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | população exposta ao perigo, em tempo hábil para a adoção de medidas para autoproteção e viabilização das demais ações para situação de desastre | | | e Defesa Civil de Santa Catarina | | nada em caso de atingimento destes limiares. Elaboração das mensagens de alerta, observando as informações necessárias à adoção de medidas pela população. | |
| | Organização e sistematização espacial dos diagnósticos de notificação compulsória | Biológico | Adequação da forma de registro e do fluxo de informações para acompanhamento da evolução do quadro epidemiológico do município com maior detalhamento temporal e espacial. | Para que a avaliação do risco biológico seja feita de modo mais apropriado, ressalta-se a necessidade de centralidade dos dados primários, os quais subsidiam as análises. Deste modo, propõem-se a sistematização destes dados com a devida resolução espacial e temporal. | Rede dos hospitais públicos, particulares e Unidades Básicas de Saúde de Joinville | Secretaria da Saúde (SES), Diretoria de Vigilância Epidemiológica (DIVE-SC), Secretaria de Comunicação (SECOM) e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil | Curto prazo (até 5 anos) | Organização e atualização de dados em nuvem conectados à rede dos hospitais municipais, particulares e Unidades Básicas de Saúde. Estabelecimento do fluxo de informações e atribuição da responsabilidade pelo registro e manutenção dos dados. Considerando-se a sensibilidade dos mesmos, definir conforme a legislação atinente os critérios de acesso, difusão e utilização, provendo os agentes de permissões suficientes para a viabilização do mapeamento de risco. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Elaboração de um Plano Municipal de Adaptação às Mudanças Climáticas (PMAMC)** | Geológicos, Hidrológicos, Climatológicos e Meteorológicos | O PMAMC é um documento que estabelece as ações e estratégias que um município irá adotar para se adaptar aos impactos das mudanças climáticas previstas para a região. Essas ações visam atualizar os prognósticos dos parâmetros climáticos e seus desdobramentos para reduzir a vulnerabilidade e aumentar a resiliência do município, seus sistemas e da população frente a eventos climáticos extremos e suas consequências. | A elaboração do PMAMC é fundamental para que os municípios possam se preparar para os impactos das mudanças climáticas, como secas, inundações, movimentos de massa, aumento do nível do mar, ondas de calor, entre outras tipologias de desastre correlacionadas a gatilhos climáticos. A adaptação é essencial para conhecer os riscos, bem como prevenir e preparar o município frente aos desastres, promovendo a segurança, o bem-estar e o desenvolvimento sustentável. | Todo o município | Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR), Secretaria de Meio Ambiente (SAMA), Secretaria de Habitação (SEHAB), Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, órgãos técnicos / pesquisa e consultorias | Imediato | Planejamento e execução das etapas de diagnóstico, consolidação de objetivos e elaboração de ações, passando ao planejamento da implementação do PMACMC | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| **MANEJO DOS RISCOS** | Elaboração de Programa de Execução de Obras e Serviços Indicados para Reduzir e Eliminar Riscos** | Geológico, Hidrológico e Tecnológico | Instrumento jurídico-legal que articule os elementos necessários para a viabilização das obras propostas. Deve conter indicações sobre a articulação dos agentes e órgãos responsáveis pelo planejamento, projeto e execução das obras, montante e formas de liberação dos recursos necessários, entre outros pormenores para a efetivação das recomendações do PMGRD. | Ações necessárias para mitigação ou erradicação dos riscos instalados | Todo o município | Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR) | Curto Prazo (até 5 anos) | Acionamento das funções legislativas do poder público para a elaboração e aprovação do Programa de Execução, com assessoria dos responsáveis técnicos especializados e amparados pelas recomendações e priorização de obras apresentadas no PMGRD. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Incorporação dos Riscos pela Política Municipal de Habitação e pela Política Municipal de Regularização Fundiária* | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico e Tecnológico | Alterações na Política Municipal de Habitação para dispor sobre a questão do risco no território. Neste sentido, elaborar dispositivos que priorizem a realocação de comunidades atingidas ou em áreas de risco, previsão e demarcação de zonas de interesse social, programas de habitação popular, entre ou- | Medida que atua na redução do risco instalado no município, bem como à prevenção frente o surgimento de novas áreas de risco. | Todo o município | Secretaria de Habitação (SEHAB), Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR) | Curto Prazo (até 5 anos) | Alteração da legislação existente ou criação de novos instrumentos legais. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-2.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais, para riscos instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tros mecanismos para consideração do risco no planejamento dos futuros assentamentos no município. | | | | | | |
| | Programa de Erradicação de Setores de Risco Alto (R3) e Risco Muito Alto (R4) | Geológico e Hidrológico | Elaboração de instrumento legal que disponha sistematicamente sobre o processo de erradicação dos processos com graus de risco mais críticos do município, partindo da priorização apresentada no PMGRD, mas visando a adoção integral de suas medidas. | Diminuição da probabilidade de ocorrência de desastres e consequente aumento da resiliência | Setores de Risco Alto (R3) e Muito Alto (R4) mapeados no município | Secretaria de Habitação (SEHAB), Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR) e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil | Médio Prazo (até 10 anos) | Elaboração de novos instrumentos legais com disposições específicas sobre esta matéria | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Implantação de um programa robusto de monitoramento e fiscalização, aliado a planos de emergência bem estruturados | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Monitoramento das fontes de ameaça para ocorrência dos desastres com elaboração de planos de ação para situações de emergência que as envolvam. | Melhoria do controle sobre os perigos e ameaças, aumentando as possibilidades de mitigação dos riscos e prevenção e preparação para situações de desastre. | Todo o município | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM) Secretaria de Meio Ambiente (SAMA), Secretaria da Saúde (SES) e Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR) | Médio Prazo (até 10 anos) | Com base nos apontamentos realizados no PMGRD, conceber e estruturar sistema geral de monitoramento dos perigos e ameaças. Planejar, no âmbito dos órgãos responsáveis da Administração, as ações de contingência adequadas para os casos de ocorrência das tipologias de desastre abarcadas no PMGRD. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Aprimoramento de sistema eficiente de vigilância epidemiológica municipal* | Biológico | Sistematização detalhada dos registros epidemiológicos, objetivando a manutenção de base de dados capaz de subsidiar análises espaciais e temporais pormenorizadas das doenças e agravos no município, por meio das quais se poderá caracterizar mais adequadamente os desastres de natureza biológica. | Dados atualizados, detalhados e espacializáveis a respeito das doenças e agravos são insumos da maior relevância para a análise e avaliação do risco a eventos de natureza biológica. | Todo o município | Secretaria da Saúde (SES), Secretaria de Comunicação (SECOM) e Diretoria de Vigilância Epidemiológica (DIVE-SC | Curto prazo (até 5 anos) | Implementação de sistema de notificação detalhado sobre as doenças e agravos que contenha informações temporais e espaciais pertinentes do contexto ambiental dos diagnósticos. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Monitorar a saúde animal e ambiental* | Biológico | Acompanhamento sistemático de zoonoses e dos condicionantes ambientais dos patógenos para auxiliar na mitigação dos riscos de doenças transmitidas por vetores. Produção de dados qualitativos e quantitativos a respeito dos principais vetores e hospedeiros, com geolocalização dos registros. | A contribuição da análise ambiental para a prevenção de doenças é feita a partir da correlação estatística dos fatores físicos e espaciais do território que incidem na probabilidade da circulação dos vetores e patógenos. | Todo o município, mas de modo sistemático para obter representatividade estatística (espacial e temporal) sobre os habitats dos vetores bem como das diferentes condições ambientais presentes no município. | Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) e Secretaria da Saúde (SES) | Imediato (até 2 anos), com ação contínua | Complementação do sistema de controle de zoonoses para que produza os dados necessários ao monitoramento proposto e estruturação do fluxo de informação para a oportuna tomada de decisão. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Cadastramento e sistematização da produção e manuseio de produtos perigosos em Joinville | Tecnológicos | Implementação de sistema de controle da circulação (com detalhamento de rotas e cursos hídricos próximos) e utilização de produtos perigosos por meio de inscrição e registro dos fabricantes e consumidores de produtos perigosos no município. | Importante para a mitigação dos riscos e prevenção de desastres relacionados a contaminação da água e do ar, assim como risco de explosões | Limite das bacias hidrográficas que drenam Joinville | Secretaria de Meio Ambiente (SAMA), Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR), Associação Empresarial de Joinville (ACIJ), Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e Sindicato das Empresas de Transportes de Cargas e de Operações | Imediato (até 2 anos), com ação contínua | Estruturação, alimentação e manutenção de sistema de cadastro dos fabricantes, consumidores e transportadores de produtos perigosos | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-2.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais, para riscos instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Logísticas de Joinville - SC (SETRACAJO) | | | |
| | Controle de renovação de licenças de operação de indústrias, com classificação de empreendimentos quanto à periculosidade** | Tecnológicos | Complemento de critérios de licenciamento para abarcar fatores de risco de desastre tecnológico. Dispor sobre os requisitos adicionais necessários ao licenciamento das atividades com diferentes tipos de ameaça e graus de periculosidade de suas atividades para as diferentes tipologias de desastre. | A melhora do controle sobre os perigos e ameaças inerentes às atividades industriais aumenta as possibilidades de mitigação dos riscos e prevenção de desastres. | Todas as indústrias instaladas em Joinville | Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) e Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Inovação (SDE) | Imediato (até 2 anos), com ação contínua | Alteração dos dispositivos legais existentes ou criação de novo dispositivo para adequação dos procedimentos. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Intensificar a fiscalização das normas de segurança e exigir planos de emergência atualizados** | Tecnológicos | Mitigar os riscos por meio da garantia do cumprimento da legislação e das normas existentes relacionadas à segurança em estabelecimentos fontes de ameaça para desastres de natureza tecnológica. | O cumprimento dos requisitos de normas e segurança é requisito para a Gestão de Risco de Desastre, sendo um parâmetro relevante para a avaliação da suscetibilidade e do risco à ocorrência destes desastres a partir das atividades do estabelecimento. | Todas as indústrias instaladas em Joinville | Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) e Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Inovação (SDE) | Imediato (até 2 anos), com ação contínua | Preparação de execução do cronograma de vistorias e definição dos documentos comprobatórios do atendimento dos requisitos, preparação das medidas corretivas e punitivas em caso de desconformidades. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Implantar, como uma extensão do SIMGEO, o "Sistema de Informações Municipais de Gestão de Riscos de Desastres (SIMGRD)" | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Sistema informacional composto por todos os dados de GRD para articulação de ações de gestão, possuindo diferentes níveis de acesso, sendo: a) Público geral, base composta por dados que embase conhecimento de risco da população e também sobre medidas não-estruturais com foco em educação e percepção de risco; b) Stakeholders, base composta por dados destinados a todos os principais tomadores de decisão; e c) Defesa Civil Municipal, base de controle interno do Poder Público Municipal. | Dar fluidez ao uso dos dados voltados à GRD, aumentado a agilidade na aplicação de medidas e tomadas de decisão | Módulo virtual da Infraestrutura de Dados Espaciais municipal (SIMGEO) | Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR) e Secretaria de Comunicação (SECOM) | Imediato (até 2 anos) | Estruturação do novo módulo a partir da coordenação de atividades entre a Unidade de Pesquisa, Documentação e Georreferenciamento (SEPUR-UPD) e *Stakeholder*. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Realização de inspeções regulares das condições da canalização da drenagem quanto a obstruções e assoreamento | Hidrológico | Programação e execução de vistorias periódicas e sistemáticas das condições de assoreamento ou obstrução das drenagens associadas às áreas de risco hidrológico | Esta medida é pré-condição para o planejamento das medidas estruturais de caráter periódico que são impostas pelas particularidades da dinâmica fluvial, deflagradas ou não pelas perturbações antrópicas (assoreamento e obstruções da seção transversal do canal). | Em todas as seções críticas associadas às áreas de risco hidrológico (inclusive Setores de Monitoramento) e demais pontos estratégicos para a prevenção e mitigação dos riscos. | Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil | Imediato (até 2 anos), com ação contínua | Planejamento de calendário para execução periódica de vistorias, destacamento de equipes para sua realização. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Acompanhar a implementação de medidas estruturais voltadas à redução de riscos junto aos diversos órgãos das administrações municipais | Geológico e Hidrológico | Controlar e fiscalizar o andamento e os prazos da implementação das medidas estruturais de redução de risco no município junto aos atores responsáveis. | A fiscalização de prazos e da própria implementação de obras visa a garantia de execução dessas medidas antes que haja aumento do grau de risco ou mesmo a deflagração do desastre | Todo o município | Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA), Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e Secretaria de Habitação (SEHAB) | Curto a médio prazo (até 10 anos) | Estruturação de comissão Intersecretarial a nível municipal, responsável pela fiscalização e acompanhamento da implementação das medidas setoriais e intersetoriais. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Monitoramento meteorológico constante sobre | Meteorológico, Hidroló- | Acompanhamento sistemático de dados oficiais, como | Eficiência imediata na diminuição do tempo da tomada de decisão e da adoção de medidas em caso de evolução dos condicionantes | Limite das bacias hidrográficas que drenam Joinville | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e Secretaria | Emergencial, com ação contínua | Atribuir função a pessoal do quadro dos órgãos sugeridos. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função |

**Quadro 4.2-2.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais, para riscos instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | as previsões do tempo e alertas meteorológicos emitidos pelas autoridades. * | gico, Geológico e Climatológico | INMET, CEMADEN e Defesa Civil Estadual, e dos índices e indicadores pertinentes para deflagração de cenários de atenção e alerta nas áreas de risco Alto e Muito Alto do município. | dos desastres. Consequentemente, adoção de medidas mais assertivas no que tange à mitigação dos riscos e minimização das eventuais perdas humanas e/ou materiais. | | de Comunicação (SECOM) | | | para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Implementação do Plano Municipal de Arborização Urbana | Climatológico, Meteorológico e Hidrológico | Adoção de estratégia de arborização para redução da suscetibilidade e do risco a processos climatológicos, meteorológicos e hidrológicos | Contribuem para a diminuição do escoamento superficial, promovendo uma maior infiltração no solo, associado a um aumento do tempo de concentração, e consequentemente acarretando uma redução da vazão de pico; diminuem a absorção superficial de calor, reduzindo a temperatura e ocorrência de ilhas de calor; auxiliam no ciclo hidrológico pela absorção de água. | Em pontos estratégicos do município relacionados à suscetibilidade aos processos citados. Necessita de estudo específico para indicação dos locais. | Secretaria de Meio Ambiente (SAMA), Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR) e Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) | Imediato | Elaboração de edital para a solicitação de serviço especializado para elaboração dos planos | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Organização adequada por bairros dos números de registros de doenças inclusas na lista de notificação compulsória* | Biológico | Sistematização detalhada dos registros epidemiológicos específicos das doenças de notificação compulsória, objetivando a manutenção de base de dados a nível dos bairros | Possibilitar análises pormenorizadas e espaciais destas doenças. | Todo o município | Secretaria da Saúde (SES) e Diretoria de Vigilância Epidemiológica (DIVE-SC) | Curto prazo (até 5 anos) | Implementação, no âmbito dos serviços de saúde instalados no município, de sistema de notificação detalhado sobre as doenças e agravos que contenha informações pertinentes do contexto ambiental dos diagnósticos. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| **MANEJO DOS DESASTRES** | Atualização do Plano de Contingência – PLANCON** | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Plano de Contingência é um instrumento de gestão que consolida o planejamento de ações, agentes responsáveis, arranjos institucionais e o provimento de recursos para a resposta do poder público a partir da análise de um ou mais cenários de desastres considerados. Estabelece, neste sentido, os procedimentos necessários para ações de monitoramento (acompanhamento das ameaças), alerta, alarme, fuga, socorro, assistência às vítimas e restabelecimento de serviços essenciais. | Permite a preparação das autoridades para respostas mais rápidas, eficazes e apropriadas às situações emergenciais de diferentes níveis de criticidade, estabelecendo detalhadamente os diferentes níveis operacionais a serem deflagrados e a distribuição das responsabilidades. A adequação do PLANCON, dessa forma, deve acompanhar cada revisão do cenário de riscos no município. | Todo o município | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil | Imediato (até 2 anos), com ajustes após ocorrência de desastre | A partir do mapeamento de riscos atualizado, definir critérios para separação dos níveis operacionais, planejar a distribuição intersetorial de responsabilidades, disponibilidade e mobilização de recursos. Identificação de fragilidades e necessidade de ações de preparação. Planejamento da implementação do PLANCON, execução de simulados, entre outras medidas que operacionalizem as ações necessárias de socorro e provimento de serviços emergenciais, assistência humanitária, e restabelecimento de serviços essenciais. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Implantação de Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) | Geológico e Hidrológico | Plano de preparação e mitigação dos riscos que apresenta ações para período pré-desastre até a iminência dos desastres. O PPDC apresenta níveis de acionamento da Defesa Civil frente à evolução do cenário de riscos de desastre. | Tem como objetivo central dotar as Defesas Civis municipais de instrumentos para ações de redução do risco à perda de vidas humanas e de bens materiais decorrentes de desastres. Fundamentando-se na possibilidade de adoção de medidas antes da ocorrência desses eventos. | Todo o município | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e Secretaria de Assistência Social (SAS) | Imediato (até 2 anos), com ação contínua | Elaboração de plano e decretos com limiares críticos de deflagração de níveis de alerta, contemplando possibilidade de remoção de moradores, interdição de casas e abrigamento temporário | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Capacitação Continuada dos Técnicos Municipais*.** | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Promoção periódica de cursos, workshops, oficinas para os técnicos que atuem no âmbito da Gestão de Riscos de Desastres com objetivo de ampliar e aprofundar a compreensão sobre esses temas por parte das autoridades municipais. | Trata-se de manter um quadro funcional preparado com os conhecimentos mais completos e atualizados o possível para auxílio nas atividades de GRD no município. | Presencial, em locais relacionados aos técnicos municipais, ou em plataformas digitais | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria de Educação (SED), Secretaria de Comunicação (SECOM), Secretaria da Saúde (SES), SEDEC, Universidades e centros de pesquisa articuladas com poder público | Imediato (até 2 anos), com ação contínua | Realização de cursos, palestras e treinamentos. Elaboração de itinerário formativo a partir de planejamento das demandas. Definição dos grupos e temas prioritários para cada eixo de atuação. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-2.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais, para riscos instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Estratégias para garantia da manutenção da mobilidade no caso de ocorrência de eventos** | Geológico, Hidrológico, Meteorológico e Tecnológico | Indicação, em tempo real, de ruas alagadas ou inundadas e designação de rotas alternativas; | Destina-se ao desvio de rota para redução de elementos expostos ao processo ocorrido, bem como manejo do fluxo indivíduos no local de ocorrência | Todo município | DETRANS, Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA), Secretaria de Comunicação (SECOM) e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil | Imediato (até 2 anos), com ação contínua | Aprimoramento da estratégia em parceria com o aplicativo *Waze* de locomoção; instalação de painéis eletrônicos em vias de grande fluxo para informar a situação do trânsito em tempo real; implantação de placas fixas indicativas de locais sujeitos a alagamento e/ou inundação; implantação de luminosos em vias estratégicas da cidade para comunicação das vias interditadas e direcionamento para vias seguras; e planos de interdição de ruas e desvios de rotas pelo DETRANS | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Remoção temporária de moradores em períodos chuvosos, de acordo com os procedimentos de operação de Planos Preventivos de Defesa Civil | Geológico e Hidrológico | Remoção preventiva de moradores em áreas de risco alto e muito alto durante períodos de chuva intensa, tendo em vista os limiares críticos de deflagração dos processos | Trata-se de uma medida importante para a mitigação dos riscos e minimização das perdas humanas decorrentes de desastres. | Áreas de risco alto e muito alto | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria de Assistência Social (SAS) e Secretaria de Habitação (SEHAB) | Em caso de desastre e no âmbito das ações do PLANCON e PPDC | Avaliação dos limiares críticos e da quantidade de moradias em áreas de risco alto e muito alto. Interdição de casas com sinais de risco iminente e direcionamento dos moradores à abrigos temporários | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" e a depender das condições apresentadas pela situação de desastre |
| | Remoção definitiva de edificações e monitoramento dos terrenos desocupados | Geológico e Hidrológico | Acompanhamento permanente da situação das áreas desocupadas e suscetíveis, de forma a evitar o surgimento de novas ocupações | Medida voltada à redução e prevenção do risco, agindo sobre os fatores de vulnerabilidade (ocupação) nas áreas suscetíveis, diminuindo sua intersecção no território. | Áreas de risco muito alto ou suscetibilidade alta, cuja ocupação seja vedada pela legislação. | Secretaria de Infraestrutura Urbana (SEINFRA) e Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR), Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil | Curto prazo (até 5 anos) | Seleção de áreas de risco muito alto, sem possibilidade de mitigação por medidas estruturais, realocação da população por meio de programas de moradia popular, demolição das edificações e readequação da área | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" e a depender das condições apresentadas pela situação de desastre |
| | Elaboração de logística de recebimento de doações | Geológico, Hidrológico e Tecnológico | Planejamento prévio para Gestão de Doações, promovendo gerenciamento eficiente dos recebimentos em situações de desastre para atender às necessidades de pessoas afetadas. | Trata-se de ação para minimizar os impactos do desastre, promovendo resposta eficiente e organizada. Deve assegurar a transparência do processo, de modo a evitar perdas de recursos úteis e a chegada de materiais inadequados ou irregulares, que não atendam a requisitos mínimos ou possam oferecer qualquer tipo de risco aos destinatários. | Locais capazes de atender as atividades de recepção, armazenamento e distribuição de doações | Secretaria de Assistência Social (SAS) e equipes de voluntariado | Imediato (até 2 anos) | Sistematização, prévia ao desastre, de estratégias para recebimento e destinação de doações, levando em consideração as equipes envolvidas, definição de locais para tal realização e elaboração de documentos de registros a serem preenchidos, sendo:<br>- Cadastro e triagem socioeconômica dos desabrigados e desalojados;<br>- Controle do estoque (condições de uso);<br>- Separação das doações por tipo e necessidade;<br>- Distribuição equitativa das doações;<br>- Registro fotográfico das atividades; e<br>- Prestação de contas detalhada. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" e a depender das condições apresentadas pela situação de desastre |
| | Elaboração de logística de recebimento de suprimentos essenciais (água para consumo, comida, kit de higiene etc.) em caso | Geológico, Hidrológico e Tecnológico | Planejamento prévio para o reestabelecimento da continuidade do abastecimento do município em caso de interrupção dos sistemas logísticos. Trata-se de auxiliar na preservação e no reestabelecimento dos processos | Trata-se de ação para minimizar os impactos do desastre, promovendo a criação de alternativas ou adotando medidas que preservem a continuidade dos processos logísticos do município. Inserem-se também como medida de recuperação dos danos e impactos, a ser adotada durante e pós-desastre. | Locais capazes de atender as atividades de recepção, armazenamento e distribuição de doações | Secretaria de Assistência Social (SAS) e equipes de voluntariado | Planejamento prévio com necessidade imediata (até 2 anos) e planejamento em nível de PLANCON | Sistematização, prévia ao desastre, de estratégias para recebimento e destinação dos suprimentos, levando em consideração as equipes envolvidas, definição de locais para tal realização e elaboração de documentos de registros a serem preenchidos, sendo: | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" e a depender das condições apresentadas pela situação de desastre |

**Quadro 4.2-2.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais, para riscos instalados, do PMGRD de Joinville.

| Eixo | Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | de inatividade do município | | de distribuição e armazenamento de produtos em situações de desastre de maior grau de impacto. | | | | | - Cadastro e triagem socioeconômica dos desabrigados e desalojados;<br>- Controle do estoque (data de validade; condições de uso);<br>- Distribuição equitativa dos suprimentos<br>- Registro fotográfico das atividades; e<br>- Prestação de contas detalhada. | |
| | Plano de ação de segurança para abrigos de desalojados | Geológico, Hidrológico e Tecnológico | Planejamento da segurança em abrigos temporários mantidos em situações de desastre, definindo-se os procedimentos e equipes necessários para segurança dos indivíduos alojados. | Manter a integridade física e mental dos indivíduos alojados, bem como reduzir ou minimizar o caráter traumático dos desastres para a população envolvida. | Abrigos temporários instalados em situação de desastre | Secretaria de Proteção Civil e Segurança Pública (SEPROT), Secretaria de Assistência Social (SAS) e Polícia Militar | Para situações de desastre que impliquem a montagem e manutenção de abrigos temporários. | Ações diretas para prevenção de incidentes relacionados à segurança nos locais de acolhimento dos afetados. Providenciar equipes e equipamentos para rondas periódicas. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" e a depender das condições apresentadas pela situação de desastre |
| | Plano de ação de segurança contra saques em casas interditadas | Geológico, Hidrológico e Tecnológico | Elaboração de medidas de coerção à atividade criminosa contra imóveis desocupados e proteção ao patrimônio da população afetada em caso de eventos de desastre. | A desocupação temporária de moradias interditadas, voltada à proteção da vida humana, acarreta que os bens materiais da população removida fiquem sem supervisão no local do desastre (ocorrido ou potencial). Ainda mais quando estendida no tempo, devido a eventos de maior magnitude, envolvem riscos à segurança e preservação, tornando essas moradias alvos vulneráveis à ação criminosa (roubos, depredações, entre outras). | Bairros com remoção temporária e/ou casas interditadas | Secretaria de Proteção Civil e Segurança Pública (SEPROT) e Polícia Militar | Para situações de desastre (resposta) e pós-desastre (recuperação). | Estruturação do esquema de segurança das moradias e estabelecimentos desocupados em caso de desastre. Providenciar equipes e equipamentos para rondas periódicas. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" e a depender das condições apresentadas pela situação de desastre |
| **ARRANJO INSTITUCIONAL** | Adequação do Plano Diretor Municipal a partir do zoneamento de riscos e da carta geotécnica de aptidão à urbanização* | Geológico e Hidrológico | Adequação da principal legislação incidente sobre o ordenamento territorial no município para compatibilizá-la com a suscetibilidade e os riscos existentes no município, promovendo a prevenção dos riscos. | Possibilita adequação do ordenamento territorial municipal, agindo no sentido da prevenção do risco | Todo o município | Poder Legislativo Municipal e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil. Pela Lei n°12.608/12, obrigação de apoio institucional, técnico e financeiro do Estado e Federal | Curto prazo (até 5 anos) | Quando da revisão e atualização do Plano Diretor, considerar a realidade do risco no município para a definição dos requisitos e restrições à ocupação no território. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Criação da "Comissão de Gestão de Riscos Tecnológicos (CGRT)" * | Tecnológicos | Instância local dentro do âmbito do PMGRD, destinada a fortalecer a integração com a CE-P2R2 estadual, enfocando riscos como incêndios e explosões industriais, acidentes com produtos perigosos e eventos relacionados ao transporte viário de tais produtos. | Maior controle sobre os possíveis riscos tecnológicos existentes no município. Articulação facilitada entre entes-chave da gestão de risco tecnológico em Joinville | Indústrias e polos industriais de Joinville | Poder Legislativo Municipal, Associação Empresarial de Joinville (ACIJ), Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) | Curto prazo (até 5 anos), com ação contínua | A CGRT será formalizada por Decreto Municipal, garantindo atualizações ágeis através de protocolos operacionais e normativas técnicas, e será composta por representantes municipais de partes interessadas, com expertise nos mencionados riscos tecnológicos. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| | Celebrar Convênios e Parcerias* | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Associação com órgãos públicos, agentes privados e entidades do terceiro setor, para atendimentos aos requisitos de GRD dos planos municipais. Promover vínculos que aumentem a disponibilidade e a capacidade de mobilização de recursos para este fim no município. | Aumentar o nível de preparo da estrutura municipal para gestão de riscos de desastres a partir da colaboração de diferentes atores no município. | Todo o município | Secretaria de Administração e Planejamento (SAP) e Secretarias envolvidas na respectiva parceria | Curto prazo (até 5 anos), com renovação de contratos sempre que pertinente à continuidade das ações envolvidas | Definição de convênios e parcerias plausíveis ao aperfeiçoamento da GRD em Joinville, com desenvolvimento de atividades conjuntas e possível expansão das áreas geográficas de atuação. Análise da adequação das leis orçamentárias para disponibilidade de recursos e provimento dos instrumentos legais necessários a cada tipo de associação do poder público. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

*Referem-se a propostas aplicáveis para riscos não-instalados e riscos instalados
** Referem-se a medidas que carecem de avaliação periódica
**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 4.2-3.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas não-estruturais voltadas a redução da vulnerabilidade em Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aplicação de ações de assistência social | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Ações de assistência social, com foco na redução de vulnerabilidade à desastres naturais | Tem como consequência a redução da exposição dos indivíduos vulneráveis. O conhecimento das vulnerabilidades por parte do poder público faz com que sejam realizadas medidas direcionadas por público-alvo, tanto no momento de normalidade, como no momento de desastre. | Todo o município | Secretaria de Assistência Social (SAS) | Emergencial, com atualização anual | Podem ter diferentes ramos, como: cadastramento total da população residente em áreas de risco; campanha de saúde da família; campanhas de distribuição de alimentos, água potável e outros itens de primeira necessidade; etc. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função de representante(s) da SAS |
| Cadastramento e sistematização das Organizações Não Governamentais, associações comunitárias e outras formas de organização da sociedade com interface na Gestão de Risco de Desastre (GRD) | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Manutenção de registro completo e atualizado das ONGs e demais associações da sociedade civil e comunitárias passíveis de integrar a rede de GRD para ação no município. | Promove o aumento do conhecimento do risco, com desenvolvimento de ações locais por meio de organizações diretamente relacionadas à população vulnerável.<br>Promove melhores parcerias do poder público com entidades do terceiro setor, partindo-se de cadastro detalhado com as informações pertinentes sobre cada uma das alternativas de colaboração. Assim, viabiliza-se tomadas de decisão mais fundamentadas e transparentes, visando maior eficácia nestes acordos. | Todo o município | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria de Administração e Planejamento (SAP), Secretaria de Assistência Social (SAS), Secretaria de Educação (SED) e Secretaria de Comunicação (SECOM) | Emergencial, com atualização anual | Levantamento e cadastramento das organizações e associações que se enquadrem nos requisitos definidos no plano para firmar acordos de cooperação. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Elaboração e execução de simulados de abandono de áreas de risco | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Simulados periódicos para treinamento de situação de desastre para profissionais envolvidos e população residente em área de risco | Por meio do conhecimento do risco, os simulados proporcionam identificações pontuais de risco iminente e preparam os indivíduos vulneráveis através do aumento da capacidade de resposta e capacidade de auto salvamento em caso de ocorrência | Áreas com setores de Risco Alto e Muito Alto | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, SAMU, Secretaria de Assistência Social (SAS), Secretaria da Saúde (SES) e Secretaria de Proteção Civil e Segurança Pública (SEPROT) | Imediato (até 2 anos), com realização anual | Com ações de: a) Planejamento e Preparação; b) Coordenação e Mobilização; c) Desenvolvimento do Cenário; d) Logística e Infraestrutura; e) Execução do Simulado; f) Avaliação e Revisão; e g) Comunicação e Divulgação, detalhados no item 3.2.1.1. abaixo | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Engajamento Comunitário | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Envolve a comunidade no planejamento e implementação de medidas. Aumenta a conscientização sobre os riscos e promove a participação ativa da população na busca por soluções (World Health Organization) | Promove o aumento do conhecimento do risco e da capacidade de resposta dos indivíduos vulneráveis. Quando o elemento vulnerável entende e se envolve com a problemática de risco, desenvolve-se mais uma frente de prevenção. | Áreas com setores de Risco Alto e Muito Alto | Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM) e Secretaria de Educação (SED) | Curto a Médio prazo (até10 anos), com ação contínua | Realização periódica de campanhas voltadas à educação e percepção de riscos, tendo como foco unidades de educação formal, informal e para a população de uma maneira geral* | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 4.2-4.** Planilha de ações no formato 5W2H de referentes aos Núcleos de Gestão de Riscos e Desastres (NUGRD) para Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Seleção das unidades de NUGRD | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Identificar, através da metodologia apresentada neste PMGRD, os NUGRDs para implantação | A implantação de NUGRD reflete em centralizações, em áreas-chave, de ações educacionais de Gestão de Riscos de Desastres por meio escolas-piloto e NUPDECs. | Boa Vista*, Itaum*, Morro do Meio*, Jardim Sofia*, Itinga, Petrópolis, Santa Catarina, Fátima, Paranaguamirim, Anita Garibaldi, Glória, Iririú, Aventureiro, Jardim Paraíso, Vila Nova, Pirabeiraba e escolas-piloto | Defesa Civil | Curto prazo (até 5 anos) | Por meio de estratégias de comunicação, caracterização de público-alvo, uso de mídias locais, elaboração e aplicação de uma matriz de atores sociais e posterior monitoramento e avaliação dos resultados | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-4.** Planilha de ações no formato 5W2H de referentes aos Núcleos de Gestão de Riscos e Desastres (NUGRD) para Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Criação de um Grupo Técnico - GT | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Grupo Técnico (GT) para o acompanhamento e organização das ações para implantação dos NUGRD e NUPDECs | Criação do GT auxiliará na implantação das escolas-piloto, NUGRDs e NUPDECs, com o intuito de acompanhar, difundir e organizar as ações previstas. Organiza e dá dinamicidade ao processo de implantação dos NUGRD e NUPDECs | Boa Vista*, Itaum*, Morro do Meio*, Jardim Sofia*, Itinga, Petrópolis, Santa Catarina, Fátima, Paranaguamirim, Anita Garibaldi, Glória, Iririú, Aventureiro, Jardim Paraíso, Vila Nova, Pirabeiraba e escolas-piloto | Defesa Civil | Imediato (até 2 anos), com ação contínua | Por meio de votação e delegação de funções dos agentes envolvidos | Sem custo financeiro direto para criação do GT. Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" para efetivação das ações do GT |
| Levantamento dos atores da sociedade civil e elementos de interesse (Fase 01) | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Levantamento dos atores da sociedade civil e elementos de interesse para realização do Diagnóstico (Fase 01) para constituição de NUGRD e NUPDECs | Visa fornecer informações de atores e outros elementos de interesse dentro do escopo dos NUGRD, para a confecção de um diagnostico que possibilitará identificar a comunidade pré-disposta. Para direcionamento das estratégias de envolvimento da sociedade civil na GRD | Boa Vista*, Itaum*, Morro do Meio*, Jardim Sofia*, Itinga, Petrópolis, Santa Catarina, Fátima, Paranaguamirim, Anita Garibaldi, Glória, Iririú, Aventureiro, Jardim Paraíso, Vila Nova, Pirabeiraba e escolas-piloto | Defesa Civil municipal, Secretaria de Comunicação (SECOM), Secretaria de Educação (SED), Secretaria de Saúde (SES), Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) e Secretaria de Assistência Social (SAS) | Imediato (até 2 anos). | Levantamento estratégico sobre as informações, pertinentes dentro de um PMGRD, de atores da sociedade civil e outros elementos de interesse dentro dos referidos órgãos e de informações que necessitarão de pesquisa ou visita as áreas e respectiva consolidação do diagnóstico. Inclui-se informações como: ONGs (nome da organização, função da mesma, localização, responsável, telefone de contato, qual tipologia de risco se correlaciona), entre outras organizações que sejam adequadas à GRD. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Sensibilização através de cartazes e folders (Fase 02) para constituição de NUPDECs | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Campanhas de sensibilização por meio de estratégias impressas a respeito da importância das NUPDECs dentro da Gestão de Risco de Desastres | A etapa de sensibilização torne-se importante no âmbito da conscientização do público sobre a percepção dos riscos e a importância dos NUGRD e NUPDECs. Resulta, então, no direcionamento das estratégias de envolvimento da sociedade civil na GRD. | Boa Vista*, Itaum*, Morro do Meio*, Jardim Sofia*, Itinga, Petrópolis, Santa Catarina, Fátima, Paranaguamirim, Anita Garibaldi, Glória, Iririú, Aventureiro, Jardim Paraíso, Vila Nova, Pirabeiraba e escolas-piloto | Defesa Civil e Secretaria de Comunicação (SECOM) | Imediato (até 2 anos). | Pode-se utilizar as mesmas etapas apresentadas para as ações de campanhas citadas no quadro de difusão do conhecimento. Deve-se, contudo, ter em vista que essas aqui citadas têm por objetivo específico a sensibilização da população vulnerável e, por isso, necessitam de uma estratégia para demonstração da importância da GRD e, consequentemente, do papel das NUPDECs | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem", além dos custos variáveis conforme tipo e qualidade de material impresso e quantidade impressa |
| Mobilização através de campanha de disseminação de conhecimento sobre percepção de riscos de desastres, além da inscrição dos voluntários (Fase 02) para constituição NUPDECs | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Ação estratégica que busca engajar e motivar um grupo de pessoas a agir em conjunto, tendo como fator centralizador, neste caso, a Gestão de Riscos de Desastres | As campanhas de mobilização para percepção de risco de desastres são ferramentas cruciais para preparar comunidades e indivíduos para eventos adversos. Elas visam conscientizar a população sobre os riscos existentes, promover a cultura de prevenção e estimular a participação ativa na gestão de riscos. | Boa Vista*, Itaum*, Morro do Meio*, Jardim Sofia*, Itinga, Petrópolis, Santa Catarina, Fátima, Paranaguamirim, Anita Garibaldi, Glória, Iririú, Aventureiro, Jardim Paraíso, Vila Nova, Pirabeiraba e escolas-piloto | Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM) e Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE**) | Imediato (até 2 anos). | Pode-se utilizar as mesmas etapas apresentadas para as ações de campanhas citadas no quadro de difusão do conhecimento. Adicionalmente, organizar a inscrição dos voluntários com nome, telefone de contato e endereço. Esses dados devem compor uma base de dados da COMPDEC e ter acesso em nuvem para todos os atores de GRD do município. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem", além dos custos variáveis conforme tipo e qualidade de material impresso e quantidade impressa |
| Implantação dos NUPDECs e Capacitação dos voluntários (Fase 03) | Geológico, Hidrológico, Climatológico, | Criação da rede de Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil, de caráter voluntário, para envolvimento | Capacitação para que estejam preparados para responder de forma eficaz a situações de crise, prevenindo | Boa Vista*, Itaum*, Morro do Meio*, Jardim | Defesa Civil, Secretaria de Assistência Social | Curto prazo (até 5 anos) | A implantação dos NUPDECs permeia as etapas de: definição de funções, aquisição de | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada |

**Quadro 4.2-4.** Planilha de ações no formato 5W2H de referentes aos Núcleos de Gestão de Riscos e Desastres (NUGRD) para Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Meteorológico, Biológico e Tecnológico | das comunidades nas atividades de GRD. Elo fundamental do sistema de Proteção e Defesa Civil, responsável pela articulação direta com os moradores para execução de algumas tarefas da Defesa Civil municipal, seja na prevenção ou na resposta imediata aos desastres, fornecendo as primeiras orientações. | danos e minimizando o impacto de desastres na comunidade. Além disso, a capacitação continuada também promove a integração e cooperação entre os diferentes órgãos e instituições envolvidas na gestão de riscos e desastres, contribuindo para uma atuação conjunta e efetiva no enfrentamento de situações de emergência. Agentes de NUPDECs capacitados resultam em boa percepção de risco no bairro e respostas mais eficientes em momentos de emergência | Sofia*, Itinga, Petrópolis, Santa Catarina, Fátima, Paranaguamirim, Anita Garibaldi, Glória, Iririú, Aventureiro, Jardim Paraíso, Vila Nova, Pirabeiraba e escolas-piloto | (SAS), Secretaria de Saúde (SES), Secretaria de Educação (SED), Secretaria de Comunicação (SECOM), Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) Corpo diretivo - Coordenadores e docentes e Entidades de ensino científico e de pesquisa | | equipamentos (quando necessário) e articulação com órgãos importantes do sistema de Proteção de Defesa Civil, como Defesa Civil municipal e Corpo de Bombeiros. A capacitação pode ser realizada por meio de cursos, oficinas, workshops e treinamentos para prevenção e para resposta. | representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Cadastramento dos voluntários | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Cadastramento, na rede de comunicação da Defesa Civil, dos voluntários que atuarão nas NUPDECs listando as informações de qual NUPDEC está inserido, nome completo e telefone para contato emergencial | A articulação do Sistema de Proteção Civil necessita de uma listagem eficiente de seus agentes para que as ações possam ser realizadas de forma ágil | Boa Vista*, Itaum*, Morro do Meio*, Jardim Sofia*, Itinga, Petrópolis, Santa Catarina, Fátima, Paranaguamirim, Anita Garibaldi, Glória, Iririú, Aventureiro, Jardim Paraíso, Vila Nova, Pirabeiraba e escolas-piloto | Defesa Civil e Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE) | Curto prazo (até 5 anos) | Planilha de relação com dados dos voluntários, a qual seja de fácil acesso (pode ser em nuvem ou em alguma plataforma específica da PMJ) aos agentes do Sistema de Proteção e Defesa Civil do município de Joinville | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Programação de atividades das NUPDECS | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Elaboração da programação – com temática, data, hora e envolvidos - para treinamentos e atividades dos voluntários | Visa-se o efetivo envolvimento dos membros no projeto, evitando que esses se dispersem | Boa Vista*, Itaum*, Morro do Meio*, Jardim Sofia*, Itinga, Petrópolis, Santa Catarina, Fátima, Paranaguamirim, Anita Garibaldi, Glória, Iririú, Aventureiro, Jardim Paraíso, Vila Nova, Pirabeiraba e escolas-piloto | Defesa Civil | Curto prazo (até 5 anos) | Elaboração de: cronograma de treinamentos com voluntários; cronograma de atividades de conscientização com a população local; divulgação da NUPDEC e de seu objetivo dentro do bairro; e atividades correlatas | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

* Prioridade de implantação
** Devido aos voluntários
**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 4.2-5.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas de comunicação para o PMGRD de Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Estruturação legal de comunicação de risco. | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Elaboração legislativa acerca da estrutura de comunicação de risco, dispondo sobre os atores envolvidos, os momentos (pré, durante e pós-desastre), conteúdos e meios para execução desta atividade considerando cada tipologia de desastre. | Organização e manutenção de rede funcional de comunicação municipal de risco e desastres para promoção de ações nos diferentes momentos da GRD - pré, durante e pós desastre | Todo o município | Secretaria de Governo (SEGOV), Procuradoria Geral do Município (PGM), Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM) e Poder Legislativo. | Imediato (até 2 anos) | Envolvendo as etapas de: a) proposição estratégias de comunicação; b) proposição de caracterização de público-alvo; c) proposição de criação de uma matriz de atores sociais; d) proposição de caracterização das mídias locais; e) proposição de conteúdo de comunicação; e f) proposição de monitoramento e avaliação. | Sem custo financeiro direto |
| Implementação do Plano de Comunicação, com coordenação e operação de Sistema de | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, | Construir um plano específico para as tarefas de comunicação no escopo da gestão de riscos e desastres. Definir e provisionar os | A estruturação da comunicação, a partir de um plano, estabelece relações claras, centralizadas e efetivas | Todo o município. | Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM) e | Emergencial | Integrar, em um plano específico, a rede de comunicação de riscos e desastres do município. Definir claramente as atribuições e as relações que se estabelecem entre os órgãos, | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos |

**Quadro 4.2-4.** Planilha de ações no formato 5W2H de referentes aos Núcleos de Gestão de Riscos e Desastres (NUGRD) para Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Atendimento Emergencial (via telefone e whats app) | Biológico e Tecnológico | agentes, públicos e/ou privados, que constituirão a rede de comunicação de riscos e desastres no município - incluindo representantes da sociedade civil e das populações em situação de risco. Oferecer instruções sistematizadas, estratégias e contatos centrais para ações em fase de prevenção ou de resposta aos desastres. | nas tomadas de decisão e execução de ações. | Secretaria de Administração e Planejamento (SAP) | | | entidades, agentes e população na transmissão das informações. Estabelecer as bases do Sistema de Atendimento Emergencial, capaz de ser acionado pelos mais diversos meios (telefonia fixa/móvel, rádio, SMS, alertas sonoros, site da prefeitura, e-mail, redes sociais etc.). Estruturar a Assessoria de Imprensa para Proteção e Defesa Civil, vinculada a um Centro de Controle e Operações. Estruturar o atendimento de emergência, ligado a agentes diretamente responsáveis pela tomada de decisão envolvendo, geralmente, atendimento de solicitação de vistoria, bem como solicitações de atendimento durante ou imediatamente após a consumação do desastre. Estruturação do sistema de plantão de atendimento, articulando todos os órgãos e secretarias que se relacionem com essas solicitações. | órgãos listados em "Quem" |
| Implantação de rede municipal de comunicação | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Após a elaboração do Plano Municipal de Comunicação, será implementado a consequente Rede Municipal de Comunicação, a qual será constituída por órgãos da administração pública (internos e externos ao município), entidades do setor privado (indústrias e concessionárias de serviços públicos), *stakeholders* e representantes da população, com especial atenção aos grupos residentes em áreas de risco. Deve-se articular todos os direta e indiretamente impactados pelo projeto, bem como agentes externos com interesse ou influência nas atividades desenvolvidas, para operação eficiente do sistema de comunicação e execução de suas estratégias. | Torna-se mais eficiente o processo de comunicação ao direcionar as informações pertinentes a cada ator envolvido, minimizando os ruídos no processo e dando maior qualidade às decisões tomadas em situações de emergência. | Telefonia (rádio, móvel e fixa) e ambiente virtual para todo o município | Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM), Secretaria de Administração e Planejamento (SAP), em articulação com os *stakeholders* envolvidos. | Imediato (até2 anos) | Deve ser elaborado um cadastro de todas as lideranças comunitárias do município, de membros de NUPDEC, de voluntários isolados e de Agentes Comunitários de Saúde, principalmente nas áreas de Risco Alto e Muito Alto e de *stakeholders*. Nesse cadastro devem constar todos os dados que permitam contatar de imediato todas as pessoas relacionadas para comunicação de alertas e da iminência de desastres. Essa rede de comunicação, então, dará sustentação a um sistema de alerta prévio que deverá se utilizar de todos os meios disponíveis: telefonia fixa e móvel, rádio, SMS, sistema de sirenes e internet (e-mail e homepage da Prefeitura).<br>Deverá ser realizado também um fluxograma de comunicação a partir da identificação dos atores no município e do arranjo metodológico proposto para as ações e medidas vinculados a este eixo de atividades. Deverão ser identificados atores, suas capacidades e vulnerabilidades, provendo as informações necessárias para a melhor preparação frente os riscos e desastres. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Implantação de assessoria de imprensa ligada a Proteção e Defesa Civil do município, com uma pessoa responsável pela centralização e repasse das informações às mídias | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Implantação da estrutura responsável pelo repasse de informações oficiais sobre situações de risco e desastre, definindo canais adequados e acessíveis para a comunicação com a população e imprensa. Instituição da figura de porta-voz para as aparições públicas. | Estruturação da assessoria de imprensa é necessária para centralização da atividade de comunicação, e redução dos ruídos do processo, evitando informações desencontradas, incompletas, conflitantes e/ou distorcidas, que potencialmente afetem o bom andamento dos processos de prevenção e/ou resposta aos desastres. Adicionalmente, a maior aproximação da imprensa e das atividades desenvolvidas na temática de riscos e desastres é de suma importância para um tratamento mais frequente e apropriado sobre o assunto, aumentando de modo geral o conhecimento e a percepção do risco no município. | Secretaria de Comunicação (SECOM) | Secretaria de Comunicação (SECOM) | Emergencial | Definição dos canais disponíveis para contato pela imprensa e demais meios de comunicação, estabelecimento dos meios de divulgação ativa por parte do poder público. Definição de porta-voz para execução centralizada da comunicação, em especial nas situações de desastre, em que os problemas de comunicação se tornam ainda mais prejudiciais. Articulação da assessoria com as tarefas desenvolvidas no Centro de Controle e Operações, integrando informações em tempo real para a tomada de decisão e oferecimento de prognósticos e instruções à população. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-4.** Planilha de ações no formato 5W2H de referentes aos Núcleos de Gestão de Riscos e Desastres (NUGRD) para Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Estabelecer comunicação eficaz entre empresas e comunidade | Tecnológicos | Definição de estratégias de comunicação e espaços de interlocução entre os munícipes e indústrias que condicionem a população a algum grau de risco. | Objetiva-se com isso um maior conhecimento do risco instalado por parte dos munícipes, garantindo maior resiliência. | Áreas lindeiras a polos industriais ou indústrias de grande porte. Presencial ou por ambiente virtual, utilizando os meios mais eficazes para atendimento dos objetivos propostos. Para comunicação presencial, pode-se utilizar espaços mais adequados à reunião dos atores envolvidos. | Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM) e responsáveis pelas unidades industriais | Imediato (até 2 anos) | Palestras informativas, cartilhas educacionais, fóruns e informes / alertas via smartphones | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Implantar e operar um sistema de monitoramento e alerta prévio associado a uma rede municipal de comunicação | Geológico, Hidrológico, Meteorológico e Tecnológico | Monitoramento da evolução dos condicionantes e de limiares deflagradores dos desastres pelos meios adequados e disponíveis visando à comunicação oportuna entre as autoridades ou outros agentes responsáveis e a população exposta ao perigo, em tempo hábil para a adoção de medidas para autoproteção e viabilização das demais ações para situação de desastre | Informar a população sobre a situação de uma possível ameaça, sobre as opções de que dispõe para aumento de sua preparação, visando a mitigação e redução do risco. Complementarmente, deve-se proceder com ações de evacuação em áreas de risco iminente para reduzir a exposição e, portanto, o risco de desastre. | Abrangência municipal ou por bacia hidrográfica | Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM) e Secretaria de Administração e Planejamento (SAP) | Curto prazo (até 5 anos) | Definição de sistemas adequados para monitoramento dos fatores condicionantes de cada tipologia de desastre, bem como dos limiares a serem observados para deflagração dos alarmes, e estruturação da rede de comunicação a ser acionada em caso de atingimento destes limiares. Elaboração das mensagens de alerta, observando as informações necessárias à adoção de medidas pela população.<br>Emitir alerta de evacuação de áreas de risco iminente, com alerta sonoro nas áreas e/ou via SMS, para população cadastrada como residente em área de risco alto e muito alto, para evacuação imediata das áreas. Informa-se variáveis-chave para compreensão dos motivos e da urgência, rotas de fuga e pontos de encontro indicados. Apresentar outras instruções para evacuação célere e segura das áreas potencialmente afetadas | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Divulgar boletins periódicos de situação com as informações em termos de risco | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Estabelecer dinâmica de comunicação baseada em boletins frequentes que sistematizem as informações sobre as variáveis monitoradas para as diferentes tipologias de desastre no município. Relacionar as principais informações de monitoramento | Permitir acompanhamento em tempo real, pela população e pelos *stakeholders* com interesse e/ou influência no município, do cenário de riscos e sua evolução. Aumentar a percepção do risco pelos atores envolvidos, permitindo melhores e mais eficientes decisões no âmbito da prevenção e da resposta aos desastres. | Ambiente virtual | Defesa Civil e Secretaria de Comunicação (SECOM), Secretaria de Saúde (SES), órgãos de meio ambiente, concessionárias de serviços públicos e Corpo de Bombeiros Voluntários, | Emergencial | Boletins divulgados em páginas oficiais e, quando pronto, pela extensão de risco do app Joinville Fácil. Seleção de informações constituintes dos boletins de cada tipologia de desastre para as quais se monitoram as variáveis de risco. Consolidação em documento síntese das informações do monitoramento periódico, publicação pelos principais meios de comunicação e em linguagem acessível. Definição da periodicidade dos boletins, a qual pode variar no decorrer do ano, considerando a distribuição temporal dos riscos e desastres que acompanhem a sazonalidade climática, por exemplo. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Prever reportes anuais à sociedade com informações de ações executadas no PMGRD e seus resultados para o município | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Atualização sobre andamento das medidas executadas e previstas no PMGRD. Podem ser incluídos nestes reportes outras informações que auxiliem a população a perceber melhor seu sentido e relevância no contexto da gestão de riscos e desastres. | Dar transparência aos processos de gestão de riscos e desastres, estimulando a participação popular e aumentando a percepção do risco no município. A manutenção da frequência dos reportes serve também ao comprometimento do poder público com as tarefas de | Ambiente virtual | Secretaria de Comunicação (SECOM) e Defesa Civil | Curto prazo (até 5 anos) | Formação de comissão temporária para elaboração e publicação dos materiais. Comunicação sintética e abrangente dos avanços anuais da implementação do PMGRD, contextualização das medidas frente o planejamento geral, bem como os prognósticos para o período subsequente. Divulgação por relatório-síntese e outros materiais informativos, indicando os recursos utilizados nas diferentes ações. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-4.** Planilha de ações no formato 5W2H de referentes aos Núcleos de Gestão de Riscos e Desastres (NUGRD) para Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | GRD, assumidas como responsabilidades permanentes do Estado, para além de eventuais mudanças de gestão. | | | | | |
| Implantação de banco de dados que atue na inserção de ocorrências e envio das informações para os agentes responsáveis | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Construção de banco de dados que potencialize a alimentação do inventário de ocorrências, reunindo todas as informações associadas aos eventos registrados e notifique os agentes responsáveis pela resposta ao desastre ou adoção de medidas preventivas. | Monitoramento dos riscos locais, com vistas à novas ocorrências ou evolução de processos pré-existentes, para deflagração de medidas estruturais e não-estruturais. E para atualização pertinente de mapas de risco | Ambiente virtual | Defesa Civil, Secretaria de Pesquisa e Planejamento Urbano (SEPUR) e Secretaria de Comunicação (SECOM) | Curto prazo (até 5 anos) | Unificação de um sistema digital e em nuvem para preenchimento padronizado das ocorrências (como exemplo, pode-se utilizar o modelo proposto no âmbito do presente PMGRD), com estabelecimento de responsáveis pela conferência dos registros e manutenção da base de dados. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Criação de um Centro de Controle e Operações (CCO), englobando a criação de uma Rede integrada de atendimentos de emergências | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Para a criação do CCO, visa-se estruturar a coordenação das atividades de gerenciamento de emergências, seja para o período de normalidade ou durante desastre. Este será o órgão responsável pela centralização das atividades de monitoramento e pela deflagração dos diferentes níveis de atenção e alerta previstos nos planos preventivo e de contingência.<br>Complementarmente, para a rede integrada de emergências, objetiva-se estruturar a comunicação entre a população e a rede de agentes responsáveis pelo atendimento das situações de emergência. Os atendimentos poderão ser realizados por telefone, rádio ou aplicativos de smartphones. Manutenção de Centro de Controle e Operações, acionado para coordenação geral em períodos de desastre, centralizando a operação dos sistemas de monitoramento e alerta prévio. Articulação das tarefas do CCO com os níveis de PLANCON para respostas mais assertivas e estruturadas | A criação do CCO permite a centralização das informações para decisões mais fundamentadas e assertivas, que considerem todos os principais fatores em ação em dada circunstância de desastre iminente ou ocorrido. Já a rede integrada de emergências possibilita a sistematização de resposta às demandas impostas pelas situações de desastre. | Instalações junto à Defesa Civil | Secretaria de Proteção Civil e Segurança Pública (SEPROT) e Secretaria de Administração e Planejamento (SAP) | Curto prazo (até 5 anos) | Seleção de membros dos diferentes órgãos para integração do CCO, buscando a coordenação das diferentes frentes de atuação. Estabelecimento dos plantões, estruturação das rotinas e do painel de monitoramento, a partir das determinações dos planos preventivo e de contingência, para definição dos contextos e dos meios disponíveis e necessários para a emissão de alertas, mobilização de equipes para vistoria e atendimento emergencial.<br>Já para a rede integrada, é necessária uma manutenção de plantão permanente, 24 horas por dia, que articule todos os órgãos e secretarias com alguma relação com a gestão de riscos e desastres no município. Mobilização de equipes de tamanho variável a depender do volume de atendimentos no período. Coordenação geral dos atendimentos a partir do CCO, mas, enquanto o mesmo não for completamente implementado, pode ser articulado à parte | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" e a depender da proporção da emergência |
| Implementação de comunicação estratégica de crise via telefonia a rádio | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Elaboração de protocolos para a gestão do desastre, posteriormente atrelados ao Plano de Comunicação, para implementação de comunicação estratégica via rádio, com o Clube de Radioamadores de Joinville e Associação de Radioamadores de Joinville | O sinal telefônico pode ficar comprometido em cenários de desastres e a comunicação entre os agentes do Sistema de Proteção e Defesa Civil é imprescindível. Então, a comunicação articulada por meio dos radioamadores se faz de extrema importância | Abrangência municipal | Defesa Civil, Bombeiros, Secretaria de Comunicação (SECOM) e Corpo de Radioamadores | Emergencial | Articulação entre o Corpo de Bombeiros, a Defesa Civil municipal e o Clube de Radioamadores de Joinville por meio de definição de responsáveis, organização de planilha com nome e contato para acionamento de emergência e levantamento de equipamentos disponíveis e respectiva abrangência num cenário de crise municipal | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Implementação de comunicação preventiva e de crise para a população via rádio pública | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Emissão de comunicados estratégicos com intuito de manter a população informada sobre a fase (riscou ou desastre) atual do município e quais as formas adequadas de proceder. | Por meio de informativos constantes, a população adquire conhecimento dos procedimentos necessários às ações de auto salvamento para as fases de risco e de desastre. Isso terá como consequência a redução do tempo de tomada de decisão, | Abrangência municipal | Secretaria de Comunicação (SECOM) e Secretaria de Cultura (SECULT) e Defesa Civil | Emergencial | Articulação entre Defesa Civil municipal e emissoras de rádio local, com definição de mensagens prontas estratégicas conforme tipologia de processo atuante e fase (de risco ou de desastre) | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-4.** Planilha de ações no formato 5W2H de referentes aos Núcleos de Gestão de Riscos e Desastres (NUGRD) para Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | aumento da agilidade e eficiência das ações e consequente aumento na resiliência local | | | | | |
| Aprimoramento do aplicativo Joinville Fácil para contemplar interface de gestão de risco de desastre | Geológico e Hidrológico | Aplicativo que visa permitir aos usuários, como foco no público geral, verificar se estão situados em ou nas proximidades das áreas de risco mapeadas. | Aumento do conhecimento de risco por parte da população de Joinville | Ambiente virtual | Defesa Civil, Secretaria de Administração e Planejamento (SAP) e Secretaria de Comunicação (SECOM) | Curto prazo (até 5 anos) | Dar continuidade às atualizações do aplicativo por meio da equipe já existente dentro da SAP | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem", além de previsão de edital para contratação de serviço especializado |
| Emissão de comunicação na triagem de hospitais e UBS sobre ocorrência de inundação nos últimos dias no município, agilizando o diagnóstico de leptospirose | Biológico | Utilização da correlação existente entre os desastres de natureza hidrológica, endereço e sintomas do paciente para agilidade no diagnóstico de leptospirose. | Os diagnósticos de leptospirose podem ser acelerados pelo compartilhamento de informações entre os órgãos responsáveis pelo registro dos eventos hidrológicos e os serviços de saúde. | Rede dos hospitais públicos, particulares e Unidades Básicas de Saúde de Joinville | Defesa Civil e Secretaria da Saúde (SES) | Imediato | Criação de plataforma com dados espacializados sobre locais de inundação nos últimos 15 dias, correlacionando com o endereço do paciente e emitindo um alerta ao médico para possibilidade de leptospirose | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 4.2-6.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas de difusão do conhecimento para o PMGRD de Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Estabelecimento de parcerias técnico-científicas com setor público e privado | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Celebração de acordos de cooperação entre diferentes instituições (universidades, empresas, centros de pesquisa e governos) com objetivo de articular a geração de conhecimento (âmbito técnico-científico) e a tomada de decisão (âmbito político-institucional) | Entre os ganhos esperados para a Gestão de Riscos e Desastres municipal a partir destas parcerias estão a difusão do conhecimento, a aceleração da inovação, a complementariedade de recursos e a maior capacidade para buscar e encontrar soluções para problemas complexos. | Abrangência pode variar de municipal, estadual, federal ou mesmo internacional | Secretaria de Administração e Planejamento (SAP), Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Inovação (SDE), Secretaria de Proteção Civil e Segurança Pública (SEPROT) e Secretaria de Educação (SED) | Curto prazo (até 5 anos) | As parcerias técnico-científicas podem ser diversas e variadas. Sugerem-se, a princípio, dois tipos principais para o Poder Público Municipal: 1) Com Universidades e Centros de Pesquisa: a partir da formação de Grupos de Trabalho, implementação de ações de educação e conscientização, como eventos, palestras e cursos, ou integração nas iniciativas de monitoramento e avaliação - de modo que a gestão de riscos se torne também momento da produção de dados primários para o desenvolvimento científico; e 2) Com o setor privado, buscando convergência de interesses no desenvolvimento das atividades, que podem se expressar em Parcerias Público-Privadas - PPPs. Podem ser destinadas às medidas estruturais e não-estruturais, realização de treinamentos, provimento de depósitos estratégicos de materiais, entre outras iniciativas, chamadas públicas a projetos de inovação voltados à GRD, estimulando a competitividade dos setores, entre outras formas de articulação a serem desenvolvidas. | A ser definido, conforme as necessidades e as oportunidades que se identifique. |
| Fortalecimento do uso estratégico das mídias sociais oficiais do município e realização de campanhas informativas | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Elaboração de estratégias publicitárias associadas ao aumento da comunicação realizada por meio das mídias sociais oficiais do município. Visa-se tornar a informação mais acessível por meio de maior cuidado na elaboração do conteúdo e de sua capacidade de comunicação. | A difusão do conhecimento será mais efetiva através do uso dos canais amplamente utilizados atualmente, abrangendo a maior parte dos públicos-alvo. Consequentemente, haverá diminuição do tempo de resposta a situações de desastre por meio da preparação da população para eventuais situações de desastre | Ambiente Virtual | Defesa Civil e Secretaria de Comunicação (SECOM), Rádios Comunitárias e Grupo de Radioamadores | Emergencial | Definição de estratégia de comunicação adequada aos diferentes canais, observando-se a eficácia na transmissão da informação, buscando clareza das mensagens, adotando-se estratégias de retenção da atenção e priorização de conteúdos frente às necessidades específicas frente a cada tipologia de desastre. Alguns dos principais fatores para a definição de ações de comunicação no âmbito das mídias sociais são: criação de calendário editorial, definição do público-alvo e adequação do conteúdo, publicação em formatos diversos, trabalhar com hashtags e outros meios de | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-6.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas de difusão do conhecimento para o PMGRD de Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | potencializar o alcance das publicações, responsividade (manter dinâmica de respostas às dúvidas, sugestões e críticas da população), monitorar as variáveis de desempenho a partir das ferramentas disponíveis nas plataformas, criação de parcerias para potencializar ainda mais o alcance dos conteúdos. | |
| Realização de campanhas de incentivo de participação da sociedade civil na gestão municipal de riscos | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Estimular a participação social nas diferentes atividades de GRD no município. Apresentar à população as várias alternativas para seu engajamento nas questões relativas aos riscos e desastres, bem como sua importância no contexto mais amplo do planejamento e na prevenção e mitigação do risco no território. | A preparação e participação popular na GRD é fator determinante para a resiliência local, mas também colabora para que ocorra a sinergia e o alinhamento de expectativas entre o poder público e os munícipes, efetivando os objetivos da gestão de riscos e desastres no município. | Todo município | Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM), NUGRDs e NUPDECs | Emergencial, com realização continuada | Elaborar campanhas que visem estimular o envolvimento ativo dos cidadãos em processos decisórios e na construção de políticas públicas para Gestão de Riscos de Desastres. Estas campanhas podem ser realizadas através da organização de eventos comunitários, consultas públicas, eventos e atividades. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Realização de campanhas de incentivo da participação do setor privado na gestão municipal de risco, inclusive com investimentos na redução de riscos. | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Campanhas específicas tendo como público-alvo possíveis parceiros do setor privado | Trata-se de expandir os recursos e o conhecimento técnico disponível para a execução de tarefas da gestão de riscos e desastres no município, buscando obter melhores resultados. A partir de parcerias com entidades privadas cuja qualidade do serviço se comprove, é uma forma de prover o município de soluções do tipo "estado da arte" no que toca os diferentes temas da gestão de riscos ambientais. | Todo município | Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM), Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE) e responsáveis pelas unidades industriais | Emergencial, com realização continuada | Elaboração de campanhas que abordem o potencial das colaborações público-privadas na gestão de riscos e desastres, com a combinação de recursos e expertise de ambos os setores para elaboração de soluções inovadoras para as complexas questões que envolvem o risco no território em tempos de mudanças climáticas. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Realização de campanhas Socioeducativas na Rede Escolar e junto à população | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Ações em unidades escolares, postagens em mídias sociais, publicações em sites oficiais, cartilhas impressas, propagandas de rádio e televisão, ação porta a porta, propaganda em *outdoors*, eventos de divulgação em locais públicos e eventos de divulgação em locais estratégicos (como escolas, postos de saúde, indústrias e áreas de risco). | Aumento da percepção do risco. Consequente diminuição do tempo de resposta a situações de desastre por meio da preparação da população para eventuais situações de desastre. | Todo o município | Secretaria de Educação (SED), Defesa Civil e Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) | Imediato (até 2 anos) | Por meio de: escolha da tipologia de risco que será foco da campanha; definição de público-alvo; utilização de *slogans*; utilização de diferentes canais de comunicação; campanha adaptada ao contexto cultural; material visual atraente; envolvimento da comunidade; e monitoramento e avaliação dos resultados | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Realização de campanhas de conscientização sobre perigos e riscos nas comunidades de áreas vulneráveis | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Implementar ações, pelos diversos meios disponíveis, para aumentar o conhecimento do risco por parte das populações vulneráveis, expostas aos perigos ou residentes em áreas suscetíveis no município. | O aumento do conhecimento de risco por parte de indivíduos vulneráveis reflete diretamente no aumento da resiliência municipal | Áreas de risco alto e muito alto | Defesa Civil e Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) | Imediato (até 2 anos), com ação continuada | Realização de campanhas educativas porta a porta e em mídias sociais, palestras, *folders* e outros mecanismos deste cunho. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Realização de fóruns em áreas de risco para apresentação dos dados e medidas locais do PMGRD | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Estabelecer comunicação com a população exposta aos riscos e com *stakeholders* em espaços de interlocução presencial, direta e de maior formalidade, para apresentação de resultados, diagnósticos e prognósticos a respeito da Gestão de Riscos e Desastres no município (planejamentos, medidas, ações, entre outros elementos), bem | Meio efetivo de divulgar informações sobre o risco e sobre as medidas estruturais e não-estruturais destinadas àquela área. Torna-se um espaço para discussão entre as partes interessadas, facilitando a execução do PMGRD nessas áreas de risco. | Áreas de Risco Alto e Muito Alto. Utilizar locais como escola, teatro, auditório etc. | Defesa Civil | Emergencial | Nas plenárias destinadas à população, indica-se a formação de grupos de referência por bairros com vista a facilitar a participação e realização do trabalho. A divisão da plenária em grupos propicia a exposição de dúvidas da população quanto à definição dos setores de risco e o impacto das medidas propostas na região, bem como sugestões de ações estruturais nos bairros de intervenção. Sugere-se como tempo disponibilizado para a discussão nos grupos de | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-6.** Planilha de ações no formato 5W2H de medidas de difusão do conhecimento para o PMGRD de Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | como recolhimento de demandas e saneamento de dúvidas da população. | | | | | aproximadamente 20 (vinte) minutos, para posterior retorno à plenária geral. | |
| Divulgação de orientações e recomendações em caso de desastre | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Preparação de material passo-a-passo de como agir em caso de desastres. Estes podem ser divulgados no período de normalidade, como forma de preparar a população, ou em momento de desastre, como forma de orientar a população na emergência | Aumento da percepção do risco. Consequente diminuição do tempo de resposta a situações de desastre por meio da preparação da população para eventuais situações de desastre. | Todo o município, mas com prioridade nas áreas de risco Alto e Muito Alto | Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM) e NUPDECs | Imediatamente (até 2 anos) | Recorrendo aos meios impressos, virtuais e atividades presenciais, apresentar de forma direta orientações de como proceder em caso de desastre. As orientações variam conforme tipologia de desastre e público-alvo. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Divulgação de campanhas de doação e arrecadação em caso de desastre | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Divulgação por todos os meios adequados e disponíveis, de forma extensiva e intensiva, das ações de arrecadação de fundos e doações para situações de desastre e atendimento emergencial dos atingidos nas etapas de resposta e recuperação após os eventos. | Cenários de desastres costumam apresentar-se como episódios de grande perda material por parte da população afetada. Essas campanhas, então, ajudam a dar dignidade e bens materiais essenciais para as pessoas atingidas. | Ambiente Virtual | Defesa Civil, Secretaria de Comunicação (SECOM) e NUPDECs | Em caso de desastre | As campanhas devem indicar os itens prioritários e requisitos para seu aceite enquanto doação, destacar as formas de envio e recebimento, e prever a manutenção da transparência no decorrer da campanha, prezando pela comprovação da lisura do processo como forma de reforçar a confiança da população em integrar os esforços. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Elaboração e divulgação de folders informativos no âmbito do PMGRD | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Disponibilização de material sintético e objetivo para o público amplo a respeito dos principais temas abordados no PMGRD. O conteúdo pode ser variado, como: a importância do PMGRD, medidas que estão em andamento, orientações, atualizações etc. | Materiais informativos concisos, que agem na difusão de informações pontuais de maneira resumida e eficiente | Todo município | Secretaria de Comunicação (SECOM) e Defesa Civil | Imediatamente (até 2 anos) | Estruturação do material a partir dos conteúdos do PMGRD, buscando contextualizá-lo frente a gestão de riscos, destrinchando seu significado, objetivos, e meios mobilizados para alcançá-los. É preciso elaborá-los segundo público-alvo, adequando informações, linguagem e conteúdo | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem", além dos custos variáveis conforme tipo e qualidade de material impresso e quantidade impressa |
| Elaboração e divulgação de cartilhas educativas no âmbito do PMGRD | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Produção de material educativo para o público amplo sobre os principais temas da Gestão de Riscos e Desastres (GRD). | Visando tornar mais acessível à população o conhecimento básico sobre a GRD, é importante que parte da estratégia de comunicação esteja voltada à difusão de conceitos e orientações básicas, que sirvam de porta de entrada para a população ao universo conceitual, político-institucional e procedimental da GRD, das atividades de Proteção e Defesa Civil, e sua relação com todo este arcabouço. | Todo município | Secretaria de Educação (SED), Secretaria de Comunicação (SECOM), Defesa Civil, Secretaria da Saúde (SES), Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) e Secretaria de Assistência Social (SAS) | Imediatamente (até 2 anos) | Os materiais devem prezar pela clareza e objetividade, sendo importante, para isso, que os conteúdos de cada cartilha sejam bem definidos, buscando coesão e coerência entre os assuntos tratados para melhor entendimento do munícipe. Deve-se valer de linguagem mais próxima do público o possível, ilustrações, mapas e diagramas, bem como fornecer outras referências e contatos para aprofundamento das questões, entre outras indicações para formulação de conteúdos presente no presente PMGRD. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem", além dos custos variáveis conforme tipo e qualidade de material impresso e quantidade impressa |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

**Quadro 4.2-7**. Planilha de ações no formato 5W2H de medidas educação para o PMGRD de Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aplicação dos questionários nas escolas-piloto | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Levantamento de informações do contexto em que a unidade escolar se insere e de informações relativas às ações, projetos, atividades e outras iniciativas que as unidades educacionais estão desenvolvendo ou em planejamento | A aplicação e análise desses questionários fornecem subsídios para um diagnóstico da unidade escolar e de seu entorno, correlacionando essas informações com toda a Gestão de Riscos de Desastre de Joinville | Escolas-piloto | Defesa Civil municipal e Secretaria de Educação (SED) | Emergencial | Aplicação das questões apresentadas nos **Anexos A** e **B** | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Desenvolver metodologias e projetos para incorporar os conceitos de percepção | Geológico, Hidrológico, Climatológico, | Criar estratégias educacionais que ajudem os professores a ensinarem aos alunos como identificar, avaliar | Para ensinar aos alunos a identificação e gestão de riscos, os pro- | Primeiramente nas escolas-piloto, se | Defesa Civil municipal, Secretaria de Educa- | Médio Prazo (até 10 anos) | Realização de reuniões, aplicação dos questionários (ANEXO A), análise dos questionários através do gabarito (ANEXO B) e dos conteúdos | Cálculo hora / homem com base na delegação |

**Quadro 4.2-7**. Planilha de ações no formato 5W2H de medidas educação para o PMGRD de Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| e gestão de riscos na prática docente dos ensinos fundamental e médio | Meteorológico, Biológico e Tecnológico | e lidar com os riscos em suas vidas cotidianas. Isso pode incluir atividades práticas, exercícios de simulação, discussão em sala de aula, uso de recursos tecnológicos, entre outras abordagens pedagógicas. | fessores contribuem para a formação de cidadãos mais preparados e conscientes dos perigos que podem enfrentar em momentos de crise. Ao incorporar esses conceitos na prática docente, os professores estão capacitando os alunos a serem mais autônomos, responsáveis e preparados para lidar com situações de risco em diferentes contextos da vida, contribuindo para a construção de uma sociedade mais segura e resiliente. | desdobrando às demais unidades escolares | ção (SED), Universidades e centros de pesquisa articuladas com poder público e gestões escolares e corpo docente das escolas-pilotos e demais escolas públicas no município | | curriculares para integração curricular, inserindo uma abordagem de percepção e gestão de riscos nas diferentes disciplinas do currículo escolar, relacionando os conceitos e conteúdos específicos de cada área de conhecimento. | de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Formação do corpo pedagógico e dos docentes em percepção e gestão de riscos e sua disseminação dentro do ensino formal | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Refere-se ao processo de preparação e treinamento para compreender e lidar com situações de riscos e desastres. | A formação e capacitação de percepção e gestão de risco é primordial para aumentar a conscientização sobre os riscos existentes, fortalecer a capacidade de resposta, melhorar a eficácia entre os diversos atores envolvidos e garantir uma gestão eficiente e eficaz em situações de emergência. É essencial para a construção de comunidades mais seguras e resilientes diante de eventos adversos. | Presencial, em locais relacionados aos técnicos municipais ou nas escolas-piloto, ou por meio de plataformas digitais | Defesa Civil municipal, Secretaria de Educação (SED), Secretaria de Comunicação (SECOM), Universidades e centros de pesquisa articuladas com poder público e gestões escolares e corpo docente das escolas-pilotos e demais escolas públicas no município | Médio Prazo (até 10 anos) | Realização de cursos, palestras e treinamentos. Elaboração de itinerário formativo a partir de planejamento das demandas. Definição dos grupos e temas prioritários para cada eixo de atuação. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Desenvolver programas de capacitação em emergências | Geológico, Hidrológico, Meteorológico e Tecnológico | Promoção programas de capacitação em emergências, proporcionando conhecimento técnico para planejar, prevenir, responder e recuperar situações de emergência de forma mais eficaz. | Essa capacitação serve para garantir que os agentes de Proteção e Defesa Civil estejam preparados para responder, de forma eficaz, a situações de crise, prevenindo danos e minimizando o impacto de desastres na comunidade. Além disso, a capacitação continuada também promove a integração e cooperação entre os diferentes órgãos e instituições envolvidas na gestão de riscos e desastres, contribuindo para uma atuação conjunta e efetiva no enfrentamento de situações de emergência. | Presencial, em locais relacionados aos técnicos municipais, nas escolas-piloto, ou em ambiente virtual | Defesa Civil municipal, Secretaria de Assistência Social (SAS), Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) e voluntários dos NUPDECs | Imediato (até 2 anos), com ação continuada | Realização de cursos, palestras e treinamentos. Elaboração de itinerário formativo a partir de planejamento das demandas. Definição dos grupos e temas prioritários para cada eixo de atuação. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Realização Periódica de Exercícios Simulados | Geológico, Hidrológico, e Tecnológico | Promoção de exercícios simulados, por tipologia de desastre, para treinamento de equipes e população vulnerável, verificação de lacunas ou deficiências no planejamento de ações emergenciais. | É importante que as ações de emergência sejam testadas em condições de normalidade para certificação da sua suficiência e eficiência em caso de desastre. Nestas execuções prévias das etapas planejadas é que se torna possível a identificação de problemas, bem como correções preventivas no plano vigente. | Áreas de risco alto e muito alto do município | Defesa Civil municipal e entidades atuantes no PLANCON | Imediato (até 2 anos), com realização anual | Mobilização de equipes e da população, simulando ocorrência de desastre em uma área de risco e de seus desdobramentos de atendimentos emergenciais de resposta | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem", considerando a organização do evento, bem como a mobilização em seu dia de realização |
| Desenvolver as ações de Educação Ambiental existentes ou a serem implantadas para enquadramento no cadastro no Sistema MonitoraEA visando Monitoramento e Avaliação | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Adequações das ações de Educação Ambiental - EA no município, visando enquadramento no Sistema MonitoraEA. Esta trata-se de uma ferramenta de gestão que ajuda a garantir a efetividade e a qualidade das iniciativas específicas para a promoção da educação ambiental, contribuindo para o fortalecimento da consciência ambiental e para a | Para usar a ferramenta que ajuda a acompanhar e avaliar a implementação das políticas públicas de educação ambiental, auxiliando a verificação de ações e programas em EA estão sendo eficazes e contribuindo para a conscientização ambiental conhecimento importante para a Gestão de Risco e Desastre. | Todo município | Secretaria de Meio Ambiente (SAMA), Secretaria de Educação (SED), corpo docente das escolas-piloto e Defesa Civil municipal | Médio Prazo (até 10 anos), com ação continuada | Seguindo as diretrizes do site: https://novo.monitoraea.org.br/ | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |

**Quadro 4.2-7**. Planilha de ações no formato 5W2H de medidas educação para o PMGRD de Joinville.

| Ação | Tipologias de processos | O quê? (WHAT) | Por quê? (WHY) | Onde? (WHERE) | Quem? (WHO) | Quando? (WHEN) | Como? (HOW) | Quanto? (HOW MUCH) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | construção de uma sociedade mais sustentável. | | | | | | |
| Formar e capacitar recursos humanos do setor público, sociedade civil e outros atores envolvidos na percepção e gestão de risco de desastre | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Refere-se ao processo de preparação e treinamento para compreender e lidar com situações de riscos e desastres. | A formação e capacitação de percepção e gestão de risco é primordial para aumentar a conscientização sobre os riscos existentes, fortalecer a capacidade de resposta, melhorar a eficácia entre os diversos atores envolvidos e garantir uma gestão eficiente e eficaz em situações de emergência. É essencial para a construção de comunidades mais seguras e resilientes diante de eventos adversos. | Presencial, em locais relacionados aos técnicos municipais, nas escolas-piloto, ou em ambiente virtual | Defesa Civil municipal, Secretaria de Educação (SED), corpo docente das escolas-piloto, Secretaria de Comunicação (SECOM), Secretaria da Saúde (SES), Secretaria de Meio Ambiente (SAMA) e voluntários dos NUPDECs | Médio Prazo (até 10 anos) | Realização de cursos, palestras e treinamentos. Elaboração de itinerário formativo a partir de planejamento das demandas. Definição dos grupos e temas prioritários para cada eixo de atuação. | Cálculo hora / homem com base na delegação de função para cada representante dos órgãos listados em "Quem" |
| Capacitação Continuada dos Técnicos Municipais | Geológico, Hidrológico, Climatológico, Meteorológico, Biológico e Tecnológico | Consiste em um processo de formação e atualização constante dos profissionais que atuam com ações de Gestão de Risco de Desastres, sejam eles ligados ou não à Defesa Civil municipal, com o objetivo de aprimorar seus conhecimentos, habilidades e competências para o enfrentamento de situações de emergência e desastres. | Essa capacitação serve para garantir que os profissionais que atuam com ações de Gestão de Risco de Desastres estejam preparados para responder de forma eficaz a situações de crise, prevenindo danos e minimizando o impacto de desastres na comunidade. Além disso, a capacitação continuada também promove a integração e cooperação entre os diferentes órgãos e instituições envolvidas na gestão de riscos e desastres, contribuindo para uma atuação conjunta e efetiva no enfrentamento de situações de emergência. | Presencial, em locais relacionados aos técnicos municipais, ou em ambiente virtual | Defesa Civil municipal | Imediato (até 2 anos), com ação continuada | Por meio de cursos oferecidos pela Defesa Civil do Estado de Santa Catarina < https://www.ceped.ufsc.br/en/category/projetos/cursos/ > | Sem custo financeiro direto |

**Fonte:** Elaborado pelo Consórcio.

# 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

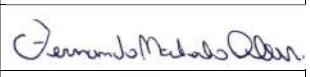
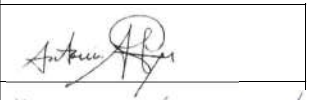
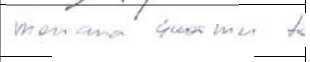
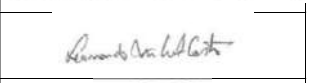
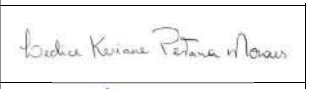
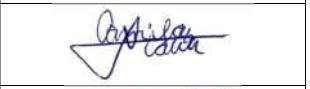
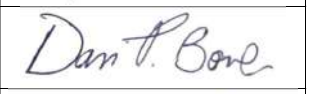
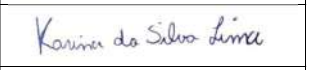
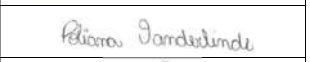
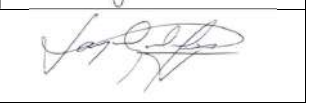
Este resumo executivo apresentou, de maneira objetiva, os principais resultados de risco do Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres de Joinville (PMGRD), juntamente com as propostas de ações que visam o aumento da resiliência local, embasada em uma governança de risco estruturada em todo Poder Público Municipal.

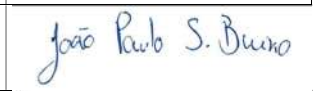
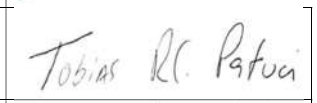
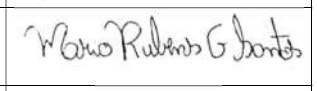
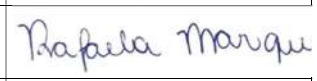
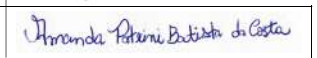
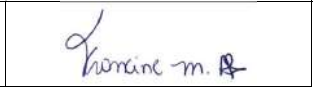
Foram apresentados, então, os dados principais obtidos sobre os riscos do município, classificando-os de baixo a muito alto, fornecendo um panorama abrangente sobre os aspectos mais relevantes do estudo. Consequentemente, para embasá-los, foram apresentadas as metodologias específicas utilizadas para cada análise apresentada.

Com base nessa avaliação, foram propostas medidas estruturais e não-estruturais como estratégias para gestão de riscos de desastres. As medidas estruturais incluem intervenções físicas e aprimoramentos em infraestrutura, enquanto as medidas não estruturais abrangem iniciativas de gestão, normatização e conscientização, contribuindo para uma abordagem mais eficaz e integrada.

Para um melhor detalhamento sobre os aspectos específicos abordados, recomenda-se a leitura dos relatórios pertinentes a cada temática, garantindo assim uma compreensão aprofundada e segmentada de cada análise realizada.

## 6 EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO

| Profissional | Formação | Conselho de Classe | Assinatura |
|---|---|---|---|
| Fernando Machado Alves | Geólogo, Dr. | CREA/SP 5062119280 |  |
| Antônio Manoel dos Santos Oliveira | Geólogo, Dr. | CREA/SP 0600297022 |  |
| Mariana Guarnier Fagundes | Geógrafa, M.Sc. | CREA/SP 5062821457 |  |
| Leonardo Mitre Alvim de Castro | Engenheiro Civil, Dr. | CREA/MG 70992/D |  |
| Ronaldo Malheiros Figueira | Geólogo, M.Sc. | CREA/SP 0601882960 |  |
| Pedro Machado Simões | Geólogo | CREA/SP 5060927396 |  |
| Oswaldo Yujiro Iwasa | Geólogo | CREA/SP 0600518079 |  |
| Fernanda Dall Ara Azevedo | Bióloga, Dra | CRBIO/RJ 96243 |  |
| Ledice Kesiane Pestana Moraes | Engenheira Ambiental e de Segurança do Trabalho | CREA/SP 5071122845 |  |
| Camila Bertaglia Carou | Geógrafa, M.Sc. | CREA/SP 5070223575 |  |
| Guilherme Nunes Fernandez | Geólogo, M.Sc | CREA/SP 5069082361 |  |
| Davi Tochetto Bove | Geógrafo | CREA/SP 5071557429 |  |
| Karina da Silva Lima | Geógrafa, Esp. | CREA/SP 5070953341 |  |
| Poliana Vanderlinde | Engenheira Civil | CREA/SC 211445-8 |  |
| Cleilson Lopes de Oliveira Gama | Geólogo | CREA/SP 5070781459 |  |
| Taynã Galeano de Souza | Geólogo | CREA/SP 5071157993 |  |

| Profissional | Formação | Conselho de Classe | Assinatura |
|---|---|---|---|
| Carina de Carvalho Farias | Geógrafa, Esp. | CREA/SP 5071065848 |  |
| João Paulo de Souza Bueno | Geólogo | CREA/SP 5071175371 |  |
| Mikhael Guardia Borghier | Geólogo | CREA/SP 5070601103 |  |
| Ricardo Augusto Voigtel Oliveira | Engenheiro Civil | CREA/SP 44193531805 |  |
| Tobias Rehder da Cunha Patuci | Engenheiro Cartógrafo | CREA/SP 5070306026 |  |
| Mario Rubens Gomes Santos | Geólogo | CREA/SP 5070628553 |  |
| Laine Melo de Carvalho | Geóloga | CREA/SP 5071359325 |  |
| Francesco Barale | Geólogo | CREA/SP 5071205568 |  |
| Diego Hiroshi Tanikawa | Geógrafo, M.Sc. | CREA/SP 5071089964 |  |
| Rafaela Marques | Geógrafa | CREA/SP 5071373157 |  |
| Amanda Patrini Batista da Costa | Engenharia ambiental | CREA/TO: 2417681080 |  |
| Francine Machado Alves | Socióloga e Gestora Ambiental | Registro Profissional nº 0002397/SP |  |

# 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11682:2009 – Estabilidade de encostas**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6484:2020 – Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe anual 2024**. Brasília, 2024. Disponível em: https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/Acervo/Detalhe/106160?guid=1734307203948&returnUrl=%2Fsophia_web%2FHome%2FIndex. Acesso em: 01/04/2025.

AUGUSTO FILHO, O. **Cartas de risco de escorregamentos: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ilha Bela, SP**. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – SP, p.162, 1992.

BISHOP, A. W. **The use of the slip circle in the stability analysis of slopes**. Geotechnique, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 7–17, 1955. Disponível em: https://www.icevirtuallibrary.com/doi/10.1680/geot.1955.5.1.7. Acesso em: 01/04/2025.

BONGIOVANNI, L. A.; FREITAS, J. O.; ALVES, F. M. **Desenvolvimento sustentável e gestão de risco de desastres naturais**. III Congresso da Sociedade de Análise de Risco Latino Americana, São Paulo, 2016.

BRASIL. Casa Civil. **Decreto n° 7.257, de 04 de agosto de 2010**. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7257.htm >. Acesso em: 21/10/2024.

BRASIL. Casa Civil. **Lei Federal nº 12.608 de 10/04/2012**. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm > Acesso em 17/01/2023

BRASIL. **Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009**. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nºs 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória nº 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jul. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11977.htm. Acesso em: 01/04/2025.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – 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. Ministério das Cidades. **Manual para apresentação de propostas.** MACHADO FILHO, M. R; BARBOSA, M. D; VALENÇA JÚNIOR, N. M. R; MEDEIROS, V.; GIUSTINA, R. D (Orgs.). Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, 2010. Disponível em: < https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/saneamento/copy_of_ManualProgramaProMunicipios2010.pdf > Acesso em: 30/08/2024

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Portaria nº 260, de 2 de fevereiro de 2022.** Disponível em:

https://www.gov.br/mdr/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/secretaria-nacional-de-protecao-e-defesa-civil/Portaria260e3646consolidao_.pdf?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 01/04/2025.

C40 CITIES. C40 **Cities 2024 In Focus**. 2024. Disponível em: https://www.c40.org/news/c40-cities-2024-in-focus/. Acesso em: 01/04/2025.

COBRADE. **Classificação e Codificação Brasileira de Desastres** – Instrução Normativa MI N°1, de 24/08/12. Disponível em: <https://www.defesacivil.se.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/instru%C3%A7%C3%A3o_normativa_n%C2%BA_01_de_24_de_agosto_de_2012-2.pdf>. Acesso em: 01/04/2025

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência (Desagregação de Precipitações Diárias)**: Município Joinville, SC, Estação Pluviográfica Primeiro Salto do Cubatão, Código 02649060; Estação Pluviométrica Joinville (RVPSC), Código 02648014. Porto Alegre: CPRM, 2014. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/17514. Acesso em: 01/04/2025.

DEMUZERE, M.; ORRU, K.; HEIDRICH, O.; OLAZABAL, E.; GENELETTI, D.; ORRU, H.; BHAVE, A. G.; MITTAL, N.; FELIU, E.; FAEHNLE, M. **Mitigating and adapting to climate change: multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure.** Journal of Environmental Management, [S.l.], v. 146, p. 107–115, 2014. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479714003740. Acesso em: 01/04/2025.

FERNANDES DA SILVA, P. C.; GUEDES, A. C. M.; SANTORO, J.; FERREIRA, C. J.; TOMINAGA, L. K.; FARIA, D. G. M.; BROLLO, M. J.; PENTEADO, D. R.; ANDRADE, E.; LEAL, P. C. B.; BRAGA, E.; MENDES, R.; NEGRI, F. A.; RIBEIRO, R. R.; RIBEIRO, F. S.; RIBEIRO, F. N.; MAEDA, A. K.; YAMAGATA, E. Y.; ORTIZ, I. G.; SILVA, M. S.; SANTIAGO, T. L.; XAVIER, E.; MAGALHÃES FILHO, H.; DIONISIO, M. F.; MARIANO, R.; OTAVIANO, V.; COSTA DA SILVA, D.; FRANÇA, D. R.; LIMA, I. S.; GUTJAHR, M. R.; FIGUEIREDO GOMES, M. L.; SILVA, M. L.; SANTOS, V. A. M. **Mapeamento de riscos associados a escorregamentos, inundações, erosão e solapamento de margens de drenagens do município de Campos do Jordão, SP**. São Paulo, 2014. Disponível em: https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3240-10317.pdf. Acesso em: 01/04/2025.

GIDES – Fortalecimento da estratégia nacional de gestão integrada de riscos de desastres. **Manual de mapeamento de perigo e risco a movimentos gravitacionais de massa, 2018.** Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/Volume1-ManualTecnicoparaMapeamentodePerigoeRiscoaMovimentos_CPRM.pdf>. Acesso em: 01/04/2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022. **População do Censo de 2022 de Joinville – SC**. In: IBGE Cidades: Joinville – SC. Disponível em < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/joinville/panorama > acesso em 20/11/2023.

IG - INSTITUTO GEOLÓGICO DA SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapeamento de riscos associados a escorregamentos, inundações, erosão e solapamento de margens de drenagens - Município de Campos do Jordão - SP.** São Paulo: Instituto Geológico. Relatório Técnico, 4 volumes (2014). Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutogeologico

/2013/09/mapeamento de-areas-de-risco-de-escorregamentos-inundacoes-e-erosao-do-municipio-de-campos-do jordao-sp/

MACEDO, E. S. et al. **Mapeamento e gestão de áreas de risco de escorregamentos e inundações.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2010. Disponível em: https://escriba.ipt.br/pdf/177537.pdf. Acesso em: 01/04/2025.

MARENGO, J. A. **Anomalias de precipitação e variabilidade climática no Brasil**. 2007. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/marengo_valverde_carcterizacao_2007.pdf. Acesso em: 01/04/2025.

NOBRE, P.; TAVARES, S. N. F.; CHOU, S. C.; CAPISTRANO, V. **Mudanças Climáticas e Amazônia.** Revista Brasileira de Meteorologia, [S.l.], v. 22, n. 4, p. 1–13, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267698107_Projeções_de_anomalias_de_precipitacao_mm_dia_para_America_do_Sul_para_o_periodo_2020-2100_usando_modelos_do_IPCC_AR4. Acesso em: 01/04/2025.

ONU. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). **Guiding Principles for City Climate Action Planning.** 2015. Disponível em: <https://unhabitat.org/guiding-principles-for-climate-city-planning-action> Acesso em: 22/10/2024.

SANTA CATARINA. **Concorrência eletrônica nº 105/2024 da Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade.** 2024. Disponível em: https://www.sie.sc.gov.br/licitacoes/exibirEdital.do?cdModalidade=CE&nuSeqEdital=105&nuAnoEdital=2024&cdOrgaoSetor=10038.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA (SBG). **Setorização de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações**: Joinville, Santa Catarina. 2018.

UNDRO - Office of the United Nations Disasters Relief Co-Ordinator. **UNDRO news. July/Aug. 1991.** Disponível em: https://digitallibrary.un.org/record/130502. Acesso em: 30/08/2024.

UNDRR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Annual Report 2022.** Disponível em: < https://www.undrr.org/annual-report/2022>. Acesso em: 01/07/2024.

UNISDR – International Strategy for Disaster Reduction. 2015. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030.** Disponível em: < http:// www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf >. Acesso em: 16/07/2024.

UNISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction. International Strategy for Disaster Reduction. 2009. **Terminology on Disaster Risk Reduction.** Disponível em: < https://www.undrr.org/publication/2009-unisdr-terminologydisaster-risk-reduction > Acesso em: 16/07/2024.

WILKEN, P. S. **Engenharia de drenagem superficial** - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo, 1978.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World health statistics 2021: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals.** Geneva: World Health Organization, 2021. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789240027053. Acesso em: 01/04/2025.