



# PLANO ESTADUAL DE ENFRENTAMENTO A DESASTRES TECNOLÓGICOS

2025-2031

VERSÃO 2025



GOVERNO  
DE MINAS

AQUI O TREM PROSPERA.



## CONSULTA PÚBLICA

### Participe da revisão anual do Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos

Aponte a câmera do seu celular para ter acesso ao formulário.



O Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos 2025-2031 será revisado anualmente de forma conjunta e colaborativa. Para isso, encontra-se disponível o QR Code que dá acesso ao formulário contendo os principais tópicos apresentados no plano **para fins de avaliação e sugestões de melhorias** para a revisão. Após revisado, será publicada a versão atualizada do corrente ano.

Portanto, a participação conjunta de órgãos, agências, agentes públicos e sociedade civil é de fundamental importância para que Minas Gerais não apenas enfrente os desafios tecnológicos, mas que continue mais forte e resiliente, rumo a um futuro seguro e inovador para todos.

**Participe dessa construção!!!**



## VERSÕES DIGITAIS DOS PLANOS

**Plano Estadual de Enfrentamento  
à Seca e Estiagem**

**Plano Estadual de Educação em  
Proteção e Defesa Civil**



**Plano Estadual de Enfrentamento  
ao Período Chuvoso**

**Plano Estadual de Enfrentamento  
a Desastres Tecnológicos**





Chefe do Gabinete Militar do Governador e Coordenador Estadual de Defesa Civil

**PAULO ROBERTO BERMUDES REZENDE, CEL PM**

Coordenador Estadual Adjunto de Defesa Civil

**WENDERSON DUARTE MARCELINO, TEN CEL BM**

## **ADMINISTRAÇÃO**

### **GABINETE MILITAR DO GOVERNADOR E COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL**

Rodovia Papa João Paulo II, 3777 – Prédio Minas – 10º andar

CEP: 31630-903 – Serra Verde

Belo Horizonte – MG- Brasil

(31) 3919-9625 - Secretaria do Coordenador Estadual Adjunto de Defesa Civil

(31) 3915-0954– Superintendência de Planejamento

[defesacivil@defesacivil.mg.gov.br](mailto:defesacivil@defesacivil.mg.gov.br)

[suplan@defesacivil.mg.gov.br](mailto:suplan@defesacivil.mg.gov.br)

**MINAS GERAIS.** Gabinete Militar do Governador e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil.

**Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos** - Minas Gerais: GMG/CEDEC  
2025.

132p.

ISBN: 978-65-01-83295-1

1. MINAS GERAIS – Defesa Civil – Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos  
2025-2031





**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**ROMEU ZEMA NETO**

Governador do Estado de Minas Gerais

**MATEUS SIMÕES DE ALMEIDA**

Vice-Governador

**GABINETE MILITAR DO GOVERNADOR E COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL DE  
MINAS GERAIS**

**PAULO ROBERTO BERMUDES REZENDE, CEL PM**

Coordenador Estadual de Defesa Civil

**WENDERSON DUARTE MARCELINO, TEN CEL BM**

Coordenador Estadual Adjunto de Defesa Civil

**RODRIGO ALENCAR LOPES DE MIRANDA, MAJ PM**

Superintendente de Planejamento

**MARDELL DA SILVA ALVES, MAJ BM**

Superintendente Técnico-Operacional

**CARLOS HENRIQUE LOPES, MAJ PM**

Superintendente Administrativo



## **ORGANIZADORES**

Jaksom Jair Avelino Ferreira, Cap PM  
Elisa Mata Machado de Alkmim Bredt, 1º Ten PM

## **EQUIPE DE ELABORAÇÃO E ARTICULAÇÃO TÉCNICA:**

Rafaela de Souza, 2º Sgt PM  
Jonathas Torres Fernandes, 2º Sgt PM

## **EQUIPE DO CENTRO DE INTELIGÊNCIA EM DEFESA CIVIL (CINDEC)**

Isabella Caroline Dias, 3º Sgt PM  
Eliane Cândida Lopes, Técnico em Geologia  
Ana Flávia Martins Monteiro, Meteorologista

## **EQUIPE DE COLABORADORES TÉCNICOS**

Gisele Geralda F. Couto da Silva, Cap PM  
Roberto da Cruz Miranda, Cap PM  
Ive Nogueira Cangussu Machado, 1º Ten PM  
Morgana Couto Hollerbach, 1º Ten PM  
Hamilton Henrique Costa Silva, 1º Ten PM  
Rogério Silva de Paula, 2º Ten BM  
Leslie Amaral Menon, 2º Ten BM  
Eliel Geraldino da Silva, 1º Sgt PM  
Alisson Alexandre Emiliano, 1º Sgt PM  
Rodrigo Macedo, 2º Sgt PM  
Fábio Guedes Araújo, 2º Sgt PM  
Evandro Mota Rocha, 3º Sgt PM  
Rodrigo Melo de Oliveira, 3º Sgt PM  
Monique Mendonca de Miranda, Cb PM

Eliane Gomes da Silva, Cb PM  
Erika Dayane Coelho Meira, Cb PM  
Bruno dos Santos Oliveira, Sd PM  
Priscila de Oliveira Bittencourt, Sd PM  
Anderson Marcos Pacheco, Servidor Civil  
José Geraldo de Freitas, Servidor Civil  
Carla Soares Cunha Alves, Servidora Civil  
Guilherme Dias Cunha Mendes, Servidor Civil  
Dimea Paiva Fonseca Kolasco, Servidora Civil  
Vanessa Cristina dos Santos Silva, Servidora Civil  
Saula Therezinha Fernandes Barbosa dos Santos Alencar, Estagiária  
Esdras Miguel de Almeida Pereira, Estagiário



## PARTICIPANTES





## SECRETARIAS, ÓRGÃOS E AGÊNCIAS

### **ALMG - ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS**

- Alaôr Messias Marques Júnior, Diretor de Planejamento e Coordenação ALMG

### **AVABRUM - ASSOCIAÇÃO DOS FAMILIARES DE VÍTIMAS E ATINGIDOS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM MINA Córrego do Feijão**

- Nayara Cristina Dias Porto Ferreira, Presidente

### **CBMMG - CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS**

- Cap BM Luciana Procópio Fagundes – EMBM3
- Cap BM Leandro Figueiredo Gomes – EMBM3
- Cap BM Lucas Alves Pacheco- CEB

### **CEMIG - COMPANHIA DE ENERGIA ELÉTRICA DE MINAS GERAIS**

- Ronaldo Lucas Queiroz, Gerente de Relacionamento
- Marcos Guilherme Cordeiro Valladares, Engenheiro

### **CODESE-BH - CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SUSTENTÁVEL E ESTRATÉGICO DE BELO HORIZONTE**

- Cássia Amorim Ximenes Queiroga, Presidente
- Elvis Gaia, Diretor-Executivo

### **COHAB MINAS – COMPANHIA DE HABITAÇÃO**

- Adriana Moreira - Assessora de Atração de Investimentos e Novos Negócios
- Diogo Sousa Almeida, Gerente de Atração de Investimentos e Novos Negócios

### **CREA MG – CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE MINAS GERAIS**

- Marcos Torres Gervásio, Presidente
- Álvaro Goulart, Vice-Presidente-CREA-MG
- Nicolau Neder, Gerente de Fiscalização
- Luis Carlos Andrade Pimenta, Ouvidor
- Iane Mirley Costa Chaves, Supervisora da Seção de Comunicação





- Pedro Firmo Junior, Assessor de Relações Institucionais
- Igor Braga Martins, membro do GT Cidades Inteligentes e Sustentáveis do Crea-MG

### **CRUZ VERMELHA MG**

- Márcia Aurélia Nogueira Andrade, Presidente CVBMG
- Leonardo Henrique Tross, Vice-Presidente CVBMG

### **DER MG – DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM DE MINAS GERAIS**

- Rodrigo Santos Colares, Assessor Chefe de Gestão Estratégica
- Grasielle Fernanda Soares, Assessoria Estratégica

### **FRENTE PARLAMENTAR - ALMG - ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS**

- Iron Muller, Assessor Parlamentar

### **ITAMINAS - ITAMINAS COMÉRCIO DE MINÉRIOS S/A**

- Thiago Toscano, Presidente
- Alexandre Mortimer Guimarães, Diretor de Sustentabilidade, Saúde e Segurança do Trabalho

### **INVEST MINAS - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE MINAS GERAIS**

- Carlos Augusto Romualdo, Gerente de Relações Institucionais

### **MPMG - MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS**

- Dra. Cláudia do Amaral Xavier, Promotora de Justiça- CADH
- Dra. Vanessa Maia de Amorim Evangelista, Promotora de Justiça - CEPJHU
- Dr. Paulo César Vicente de Lima, Promotor de Justiça- CAO-CIMOS
- Dra. Nádia Estela Ferreira Mateus - Coordenadora do CAODH

### **OAB - ORDEM DOS ADVOGADOS DO BRASIL**

- Fabrício Almeida, Diretor Tesoureiro
- Dr. Donaldo Almeida, Presidente do Tribunal de Ética
- Dra. Fernanda São José, Presidente da Escola de Advocacia –ESA- OAB-MG



#### **PCMG - POLÍCIA CIVIL DE MINAS GERAIS**

- Dra Bianca Landau- Delegada-Chefe do Departamento Estadual de Investigação de Crimes contra o Meio Ambiente (DEMA)
- Dra. Lorena Vaz de Melo, Delegada

#### **PMMG - POLÍCIA MILITAR DE MINAS GERAIS**

- Cap PM Fábio Araújo, Adjunto Diretoria de Operações – DOP
- Cap PM Edilaine Soares-BPMRV-CPE
- 1º Ten PM Guilherme Henrique S. Gonçalves- BPMAMB- CPE
- Cb PM Victor Augusto Peixoto-BPMRV-CPE

#### **SAMU MG – SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA**

- Elaine da Silva Oliveria, Coordenadora de Enfermagem e Núcleo de Educação

#### **SEDE - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO**

- Danielle Menucci- Assessora de Gabinete

#### **SEDESE - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL**

- Cristiano de Andrade- Superintendente de Proteção Social Especial-SAS

#### **SES - SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS**

- Gabriel de Oliveira Gonzaga, Assessor de Gabinete

#### **SEJUSP - SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA**

- Dr. Christian Vianna de Azevedo, Subsecretário

#### **SEMAD - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

- Alexandre de Castro Leal, Subsecretário de Fiscalização Ambiental
- Edilson José Maia Coelho, Coordenador do Núcleo de Emergência Ambiental-NEA- SUFIS.

#### **SEPLAG - SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE MINAS GERAIS**

- Geovana Maria do Carmo Santos, Superintendência Central de Reparação Pró-Brumadinho/SEPLAG



- Giovanna Lunardi Toledo, Secretária Executiva do Acordo Judicial de Reparação Integral Pró-Brumadinho/SEPLAG
- Fernando Resende Anelli, Assessor Chefe de Participação Social/SEPLAG

#### **SSA-SERVAS - SERVIÇO SOCIAL AUTÔNOMO SERVAS**

- Christiana Noronha Renault de Almeida - Presidente
- Dinorá Carla de Oliveira Rocha Fernandes - Vice-presidente

#### **SME – SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS**

- Virgínia Campos - Presidente
- Patrícia Helena Gambogi Boson, Conselheira e Coordenadora da Comissão Técnica de Recursos Hídricos e Saneamento

#### **UFMG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

- Priscila Macedo Moura, Professora

#### **VALE• S/A**

- Vicente Alimento, Diretor de Serviços Especializados de SSMARO
- José Geraldo Azevedo Lima, Coronel QOR PM- Assessor Institucional



Nesta versão impressa estão relacionadas as agências parceiras envolvidas no Plano até a data da impressão. A versão digital do Plano incluirá a relação completa de todas as agências participantes na construção do Plano, que é dinâmica e contínua no tempo e com revisões anuais,

QR Code



**Defesa Civil, somos todos nós!**



## LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Distribuição espacial dos Desastres Tecnológicos registrados no S2ID (2015-2024). ....	53
Mapa 2 - Mapa de acidentes comunicados ao NEA (2015-2022).....	56
Mapa 3 - Distribuição espacial dos Desastres Tecnológicos registrados no CGA (2015-2024). ....	62

## LISTA DE FIGURAS E IMAGENS

Figura 1- Organograma do Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológico de Minas Gerais.....	96
Figura 2 - Mapa estratégico do Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos.....	115

Imagem 1 - Equipe de operação do satélite soviético Kosmos 954, em 1978, que caiu no Canadá liberando material radioativo. ....	32
Imagem 2 - Técnico da CNEN medindo índice de radioatividade na cápsula contendo Césio-137, em Goiânia, Goiás, em 1987. ....	33
Imagem 3 - Lixo nuclear de extinta mina de urânio localizada em Caldas, Minas Gerais. ....	33
Imagem 4 - Explosão de um gasômetro da siderúrgica Usiminas, em Ipatinga, em 2018.....	34
Imagem 5 - Rio Paraopeba contaminado por rejeitos do rompimento da barragem da Vale, em Brumadinho, em 2019.....	35
Imagem 6 - Rejeitos no rompimento da barragem da Samarco, em Mariana, em 2015, chegaram ao litoral do Espírito Santo. ....	36
Imagem 7 - Nuvem de fumaça radioativa pairando sobre a cidade de Hiroshima após o lançamento da arma nuclear feita pelos Estados Unidos, no Japão, em 1945. ....	36
Imagem 8 - Carreta que transportava soda cáustica tomba na BR-356, em Ouro Preto, em 2025. ....	37
Imagem 9 - Trem com produtos químicos descarrilhou em Uberaba, em 2003.....	38
Imagem 10 - Avião cargueiro que pegou fogo e fez pouso forçado em São Paulo, em 2024.....	38
Imagem 11 - Vazamento de gasolina em duto sendo contido, em Araporã, em 2017. ....	39
Imagem 12 - Vazamento de milhões de litros de óleo na Baía de Guanabara, em 2000. ....	39
Imagem 13 - Vazamento de óleo no rio Pará, em 2025.....	40
Imagem 14 - A) Incêndio em depósito de borracha em Caratinga, Minas Gerais. B) Incêndio no Parque Nacional Serra do Cipó, Minas Gerais. C) Incêndio em fábrica de sapatos em Januária, Minas Gerais. ....	41
Imagem 15 - Incêndio na Vila Madre Gertrudes, em Belo Horizonte, Minas Gerais. ....	41





Imagem 16 - A) e B) Colapso de viaduto em Belo Horizonte, Minas Gerais. C) Colapso de prédio residencial em Montes Claros, Minas Gerais.....	42
Imagem 17 - A) Barragem para Indústria, Complexo de Mineração da Vale, em Tapira, Minas Gerais. B) Barragem de rejeito da mina Gongo Soco, Barão de Cocais, Minas Gerais. C) Barragem da geração de energia, São José da Barra, Minas Gerais. ....	43
Imagem 18 - Batida frontal entre ônibus e carreta na BR-116. ....	44
Imagem 19 - Colisão entre trens na estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM).....	44
Imagem 20 - A) Queda da aeronave da TAM em Congonhas, São Paulo, em 2007. B) Queda da aeronave particular em Piedade de Caratinga, Minas Gerais.....	45
Imagem 21 - Naufrágio de navio cargueiro no Egito. ....	45
Imagem 22 - Naufrágio de uma embarcação no Rio Solimões, Amazonas. ....	46
Imagem 23 - Estimativa de investimento no setor minerário 2025-2029 .....	79
Imagem 24 - Rompimento da barragem em Mariana, 2015.....	80
Imagem 25 - Rompimento da barragem em Brumadinho, 2019. ....	81
Imagem 26 - Sistema integrado de gestão de barragens de mineração (SIGBM) .....	82
Imagem 27 - Reunião integrada e setorial de construção do Plano Estadual.....	112



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual dos tipos de Desastres Tecnológicos ocorridos em Minas Gerais fornecidos pelo S2ID (2015-2024). .....	48
Gráfico 2 - Desastres Tecnológicos em Minas Gerais S2ID - COBRADE .....	49
Gráfico 3 - Distribuição mensal da frequência dos Desastres Tecnológicos em Minas Gerais (2015-2024). .....	52
Gráfico 4 - Relação de ocorrências de acidentes registradas pela PMMG (2015-2024).....	54
Gráfico 5 - Quantidade de ocorrências no SIGOP - PMMG (2015-2024). .....	55
Gráfico 6 - Quantificação mensal dos eventos registrados no SIGOP - PMMG (2015-2024). .....	55
Gráfico 7 - Produtos perigosos identificados pelo SIGOP - PMMG (2014-2025).....	57
Gráfico 8 - Quantidade de ocorrências no CGA (2015-2024). .....	59
Gráfico 9 - Quantificação mensal dos eventos registrados no CGA (2015-2024). .....	59
Gráfico 10 - Quantitativo dos tipos de ocorrência provenientes do CGA (2015-2024). .....	60
Gráfico 11 - Ocorrência por município registrada no CGA (2015-2024). .....	61

## LISTA DE QUADRO E TABELAS

Quadro 1 - Classificação de desastres tecnológicos conforme a COBRADE .....	27
Tabela 1 - Relação de registros de substâncias perigosas e não perigosas .....	57
Tabela 2 - Distribuição mensal das ocorrências registradas no CGA (2015-2024).....	60



## LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ACT - Acordo de Cooperação Técnica

AGRO - Redução ou Inviabilização de Atividades Agropecuárias

ALMG - Assembleia Legislativa de Minas Gerais

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres

AVABRUM - Associação Dos Familiares De Vítimas e Atingidos pelo Rompimento da Barragem Mina Córrego do Feijão

RMBH - Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte

ARSAE - Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

BHC - Balanço Hídrico Climatológico

BSC - Balanced Scorecard

CAD - Capacidade de Água Disponível no Solo

CBH - Comites de Bacias Hidrográficas

CBMMG - Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais

CEDEC - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil

CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

CGA - Centro de Gerenciamento e Análise de Dados

COBRADE - Classificação e Codificação Brasileira de Desastres

COHAB - Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais

COMPDEC - Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil

CREA-MG - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CPTEC - Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos

DCA - Defesa Civil Alerta

DEF - Deficit Hídrico

DE - Deslizamentos de Massa

DER - Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais

DMAT - Detalhamento dos Danos Materiais e dos Prejuízos Econômicos

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

DSB - Diretoria de Segurança de Barragem



ECP - Estado de Calamidade Pública  
EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural  
ENOS - El Niño Oscilação Sul  
ETP - Evapotranspiração Potencial  
EXC - Excedente Hídrico  
FEAM - Fundação Estadual de Meio Ambiente  
FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais  
FIDE - Formulário de Informações Sobre Desastres  
IDAP - Interface de Divulgação de Alertas Públicos  
ICM - Índice de Capacidade Municipal  
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano  
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
IEAR - Inundações, Enchentes, Alagamentos e Enxurradas  
IIMF - Queimadas e Incêndios Florestais  
IMVC - Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática  
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia  
IRQ - Índice de Risco Qualitativo  
IVCM - Índice de Vulnerabilidade Climática Municipal  
MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional  
MPMG - Ministério Público de Minas Gerais  
NUPDEC - Núcleos de Proteção e Defesa Civil  
OAB - Ordem dos Advogados do Brasil  
ONU - Organização das Nações Unidas  
PCMG - Polícia Civil de Minas Gerais  
PIB - Produto Interno Bruto  
PDCA/PDCL - Planejar, Executar, Verificar, Agir / Aprender  
PDC - Plano Desenvolvimento de Competências  
PPE - Programa de Proteção Emergencial  
PLANCON - Plano de Contingência  
PMDI - Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado  
PMMG - Polícia Militar de Minas Gerais  
PNPDEC - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil  
PNDC - Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil



POP - Procedimentos Operacionais Padrões

PRF - Polícia Rodoviária Federal

S2ID - Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres

SAC - Sistemas de Alerta de Eventos Críticos

SCC - Secretaria da Casa Civil de Minas Gerais

SE - Situação de Emergência

SEAPA - Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais

SEDESE - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social de Minas Gerais

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SEINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade de Minas Gerais

SES - Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais

SEJUSP - Secretária de Estado de Justiça e Segurança Pública

SGB - Serviço Geológico do Brasil

SIGOP - Sistema de Gestão Operacional

SINPDEC - Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

SSA - Serviço Social Autônomo

SSA-SERVAS - Serviço Social Autônomo Servas

TAC - Termo de Ajustamento de Conduta

TJMG - Tribunal de Justiça do Estado de Minas Gerais

TSM - Temperatura da Superfície do Mar

UEMG - Universidade do Estado de Minas Gerais

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

UNDRR - Escritório das Nações Unidas para Redução do Risco de Desastres

ZCAS - Zona de Convergência do Atlântico Sul





## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA DO DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE DESASTRES TECNOLÓGICOS .....</b>	<b>30</b>
3.1	Introdução do diagnóstico.....	30
3.2	Conceitos, definição e classificação .....	31
3.3	Caracterização dos desastres tecnológicos .....	47
3.4	Legislação federal, estadual e municipal aplicável aos desastres tecnológicos que ocorreram em Minas Gerais.....	63
3.5	Análise situacional das barragens de mineração em Minas Gerais .....	78
3.6	Eventos com potencial de ocorrência em Minas Gerais .....	85
3.7	Principais achados e conclusões.....	88
<b>4</b>	<b>PROGRAMA ESTADUAL “HORIZONTE SEGURO” – ENFRENTAMENTO A DESASTRES TECNOLÓGICOS EM MINAS GERAIS .....</b>	<b>92</b>
<b>5</b>	<b>COMITÊ ESTADUAL DE ENFRENTAMENTO E RESPOSTA A DESASTRES TECNOLÓGICOS EM MINAS GERAIS .....</b>	<b>94</b>
<b>6</b>	<b>AÇÕES INTEGRADAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS PARA GESTÃO DE RISCOS E RESILIÊNCIA A DESASTRES TECNOLÓGICOS.....</b>	<b>97</b>
6.1	Atuação do MPMG nas ações de direitos humanos e difusos frente aos desastres tecnológicos .....	99
6.2	OAB-MG na mediação de interesses frente aos riscos e desastres tecnológicos.....	104
<b>7</b>	<b>OS IMPACTOS PSICOSSOCIAIS DOS DESASTRES TECNOLÓGICOS .....</b>	<b>106</b>
<b>8</b>	<b>CONCEPÇÃO DA GOVERNANÇA DO PLANO .....</b>	<b>111</b>
<b>9</b>	<b>DIRETRIZES ESTRATÉGICAS.....</b>	<b>114</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>116</b>
	<b>QUADRO SÍNTESE DE ANEXOS DO PLANO ESTADUAL DE ENFRENTAMENTO A DESASTRES TECNOLÓGICOS 2025-2031.....</b>	<b>118</b>
	<b>QR CODE PARA ACESSO AOS ANEXOS .....</b>	<b>119</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>120</b>



## PREFÁCIO

### Palavras do Excelentíssimo Governador do Estado de Minas Gerais, Romeu Zema Neto



A Defesa Civil de Minas Gerais mais uma vez é pioneira na preparação adequada para um tema tão atual. Elaborar um Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos é um avanço nas medidas de proteção a vidas, do meio ambiente e do equilíbrio entre interesse econômico e desenvolvimento social.

Esse avanço é resultado de um olhar humanizado proporcionado também pela Associação dos Familiares de Vítimas e Atingidos pelo Rompimento da Barragem Mina Córrego do Feijão (Avabrum), que participou ativamente deste momento histórico, colaborando para a construção de políticas públicas que, de fato, atendam às pessoas e aos profissionais expostos aos riscos associados às atividades do ramo.

As medidas possibilitarão evitar que tragédias como as que aconteceram em Mariana e Brumadinho ocorram novamente. Temos atuado para que nenhum outro governador enfrente o que passamos e para que os mineiros tenham tranquilidade em suas casas.

Além do aspecto técnico voltado ao diagnóstico das atividades tecnológicas, este plano chancela a atuação do Comitê de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos em âmbito estadual, inclusive com a criação de câmaras técnicas especializadas para estudar e aprimorar o conhecimento em cada área, seja de barragens, elementos radioativos, entre outras.

O Comitê garantirá a ação conjunta entre as agências públicas estaduais, o setor produtivo, fundamental parceiro, o terceiro setor e a sociedade civil, de modo a fortalecer o Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil e, conseqüentemente, contribuir para que os municípios mineiros façam o enfrentamento aos riscos decorrentes de desastres tecnológicos.



## **Palavras do Vice-governador do Estado de Minas Gerais, Professor Mateus Simões de Almeida**



Inédito no Brasil, o Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos, elaborado pelo Governo do Estado de Minas Gerais, por meio da nossa Defesa Civil Estadual, é uma conquista a ser celebrada. A partir de agora, a prevenção a desastres tecnológicos está delineada até o ano de 2031, trazendo ações de governança e políticas públicas para prevenção, mitigação e resposta a desastres tecnológicos.

Falar em desastre tecnológico é compreender como substâncias e equipamentos radioativos de uso em pesquisas, indústrias e usinas nucleares podem afetar diretamente toda a sociedade. Inseridos aqui, também estão os acidentes com produtos perigosos, incêndios urbanos, obras civis, transportes de passageiros e cargas em geral. Diferente dos desastres classificados como naturais, nos eventos tecnológicos grande parte se deve a falhas humanas, perda de controle ou até mesmo desequilíbrio em interesses.

Consciente dos desafios para prevenir eventos adversos em Minas Gerais, realizamos um diagnóstico minucioso do estado, cruzando informações de diversos sistemas. Depois de um rigoroso processo de análise, esse estudo é capaz de nos auxiliar na compreensão de que os desastres tecnológicos têm caráter não sazonal e multifatorial. E isso representa um desafio que exige integração e compromisso de todos.



**Palavras do Chefe do Gabinete Militar do Governador e Coordenador Estadual de Defesa Civil,  
Coronel PM Paulo Roberto Bermudes Rezende**



O Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos é fruto do árduo empenho do Governo de Minas frente ao desafiador paradigma da prevenção e resposta a desastres tecnológicos. O objetivo principal deste eixo, em face do Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil, é garantir a sonhada harmonização de interesses jurídicos, sociais e econômicos, bem como dos direitos humanos e difusos, entre as empresas e empreendimentos de natureza tecnológica e as comunidades impactadas ou potencialmente expostas a riscos de ocorrência de eventos adversos de grande magnitude.

Complexa, a causa é, de fato, um duplo desafio, pois se trata de amparar aqueles que foram afetados pelos recentes acontecimentos relativos ao rompimento de barragens e acidentes de grande vulto em nosso Estado, e labutar com veemência para que não se repitam casos semelhantes, com o agravante de alta concentração de empreendimentos minerários, estruturas de contenção de rejeitos e extensa malha rodoviária, o que nos torna particularmente mais expostos ao risco.

E quando se trata de produtos perigosos, em conformidade com o Marco de Sendai (2015-2030), essas substâncias requerem um controle preventivo rigoroso bem como uma gestão integrada e multissetorial de avaliação de riscos, com a implementação de planos de contingência específicos, acompanhados de sistemas contínuos de monitoramento e resposta rápida.

A integração e a cooperação entre os órgãos de segurança pública, meio ambiente e Defesa Civil é essencial para minimizar a probabilidade e a severidade dos impactos decorrentes desses eventos. Outrossim, a integração e convergência do Comitê de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos em âmbito estadual, composto pelos órgãos públicos, do terceiro setor e sociedade civil organizada, apresenta-se primordial e estratégica para bons resultados a longo prazo, objetivo central de atuação da Defesa Civil Estadual.

Agradeço imensamente a todos os colaboradores que nos propiciaram condições de redigir o presente plano, em especial à Associação dos Familiares de Vítimas e Atingidos pelo Rompimento da Barragem Mina Córrego do Feijão (Avabrum), pelo registro do capítulo psicossocial e solicitude às demandas em defesa civil, sempre na busca de proteger vidas e evitar que outras famílias passem pelo luto eterno hoje vivido.



## 1 INTRODUÇÃO

O Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos 2025-2031 de Minas Gerais tem como **finalidade** materializar uma política estadual orientada à articulação interinstitucional e à governança colaborativa, que fortaleça o conhecimento e as capacidades de proteção e defesa civil na prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação aos desastres tecnológicos. Visa fomentar políticas públicas e promover ações integradas e coordenadas, com suporte técnico aos municípios mineiros, com vistas à redução de riscos, proteção da população e maior eficiência na resposta, com máxima transversalidade entre as pastas de Estado, por meio da criação do **Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológicos**.

Fundamentado no arcabouço legal nacional e estadual — notadamente a Constituição Federal, a Constituição do Estado de Minas Gerais e a Lei Federal nº 12.608/2012 — este Plano alinha-se aos compromissos estratégicos do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI 2019–2030) e institucionaliza a gestão de riscos e desastres tecnológicos como política pública estruturante no âmbito do Estado.

Sob tal escopo, foram premissas do planejamento considerar que o território de Minas Gerais apresenta extrema relevância em âmbito nacional, tanto pela expressiva representatividade populacional, quanto pela extensão da malha rodoviária, pela força do agronegócio, pela relevância do setor de mineração e, sobretudo, pelas experiências em 2015 e 2019 quando desastres em grande escala impactaram vidas e meio ambiente a partir dos eventos ocorridos em Mariana e Brumadinho.

No que se refere às ocorrências de desastres tecnológicos, conforme a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE)<sup>1</sup>, abrange os eixos radioativos, produtos perigosos, incêndios urbanos, obras civis e transportes de passageiros e cargas não perigosas, o desafio torna-se ainda maior. Diante dessas características, na perspectiva da gestão pública, abordar tais assuntos envolve

<sup>1</sup> A Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) foi criada a partir da Instrução Normativa do Ministério da Integração Nacional nº 01, de 24 de agosto de 2012. Com essa classificação e codificação, a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) passou a adotar a classificação dos desastres baseando-se no Banco de Dados Internacional de Desastres (EM-DAT), do Centro para Pesquisa sobre Epidemiologia de Desastres (CRED) da Organização Mundial de Saúde (OMS/ONU). A Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) separa os desastres em duas classificações, quanto à origem ou causa primária do agente causador: naturais e tecnológicos. Desastres naturais são "aqueles causados por processos ou fenômenos naturais que podem implicar em perdas humanas ou outros impactos à saúde, danos ao meio ambiente, à propriedade, interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos" (Artigo 7, Parágrafo 2 da Instrução Normativa 1, 24/08/2012). Desastres tecnológicos são "aqueles originados de condições tecnológicas ou industriais, incluindo acidentes, procedimentos perigosos, falhas na infraestrutura ou atividades humanas específicas, que podem implicar em perdas humanas ou outros impactos à saúde, danos ao meio ambiente, à propriedade, interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos" (Artigo 7, Parágrafo 3 da Instrução Normativa 1, 24/08/2012).





complexas relações entre o desenvolvimento das estruturas urbanas, dos empreendimentos, das comunidades, exigindo um modelo de governança capaz de equilibrar direitos, interesses econômicos, proteção ambiental e segurança pública, ou seja, requer um olhar voltado para o desenvolvimento sustentável.

À vista desse cenário, o Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos consolida-se como um marco institucional para Minas Gerais e para o Brasil no fortalecimento da prevenção, mitigação e resposta a estes eventos, refletindo o protagonismo de Minas Gerais diante de sua grandiosidade territorial, de seus desafios estruturais e das profundas cicatrizes humanas, ambientais e materiais deixadas na última década, além dos recorrentes acidentes e ocorrências na malha de transportes que atravessam o Estado.

Considerando tais desafios, o Centro de Inteligência em Defesa Civil — uma estrutura recente e com escopo até então inexplorado em âmbito nacional — elaborou o primeiro Diagnóstico sobre Desastres Tecnológicos em Minas Gerais, instrumento que fundamentou a formulação das diretrizes estratégicas deste Plano e orientou a compreensão integrada dos riscos tecnológicos no território mineiro.

O referido diagnóstico, apresentado na Seção 3, evidenciou, dentre os desafios centrais, a necessidade de padronização dos registros de ocorrências, condição indispensável para a consolidação de uma base de dados sólida, rastreável e confiável. Identificou-se, também, um padrão recorrente de desastres tecnológicos associados a falhas estruturais e operacionais em setores críticos, como edificações e barragens. Observou, ainda, forte correlação entre períodos de chuva intensa e o agravamento desses eventos, sobretudo colapsos de edificações, incidentes em barragens e acidentes envolvendo cargas perigosas e não perigosas.

A partir dessas evidências, e buscando oferecer ao Estado de Minas Gerais e aos municípios um direcionamento claro para a construção da política pública de gestão de riscos e desastres relacionados aos eventos tecnológicos — além de estruturar um percurso até então não sistematizado —, **o presente Plano apresenta inovações relevantes em sua abordagem e estratégia**. Entre os quais, destacam-se: a criação de um Programa Estadual orçamentário para dar suporte às ações de enfrentamento; a instituição de um Comitê Gestor de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos no âmbito estadual; a incorporação de uma abordagem voltada à harmonização e mediação de conflitos envolvendo empresas, empreendimentos e populações potencialmente expostas; a inclusão da dimensão psicossocial,



considerando as necessidades de pessoas atingidas e vulneráveis; e a articulação de ações integradas com agências e instituições essenciais para o enfrentamento dos riscos tecnológicos.

Por conseguinte, o Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos tem como **objetivo geral** estruturar políticas públicas e ações integradas voltadas à gestão de riscos e de desastres tecnológicos. Nessa perspectiva, busca promover a atuação coordenada entre as agências públicas estaduais, o setor produtivo e o terceiro setor, de modo a orientar e fortalecer o Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil estadual e, consequentemente, os municípios mineiros, no enfrentamento aos riscos decorrentes de desastres tecnológicos.

Diante do exposto, a estrutura do Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos está organizada em seções e eixos temáticos, permitindo a compreensão gradual do contexto e estabelecendo conexões remissivas com o leitor por meio de recursos digitais, como QR Code, que facilitam o acesso a conteúdo complementares e possibilitam futuras atualizações do diagnóstico, das estratégias e dos instrumentos de governança propostos.

Em sequência, o documento está organizado em dez seções principais:

- Seção 1 – Introdução: contextualiza os desafios, apresenta a finalidade do Plano e seu objetivo geral;
- Seção 2 – Metodologia do Diagnóstico: descreve o método utilizado para o levantamento, organização e análise dos dados;
- Seção 3 – Diagnóstico: apresenta a caracterização, classificação e o panorama dos desastres tecnológicos no Estado;
- Seção 4 – Programa Estadual “Horizonte Seguro”: detalha a estruturação do programa orçamentário e suas diretrizes;
- Seção 5 – Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológicos: define sua composição, estrutura e atribuições;



- Seção 6 – Ações Integradas em Direitos Humanos, Direitos Difusos e Mediação de Interesses: orientadas à harmonização entre empreendimentos e comunidades vulneráveis;
- Seção 7 – Impactos Psicossociais dos Desastres Tecnológicos: apresenta abordagem integrada envolvendo saúde mental, proteção social e defesa civil;
- Seção 8 – Concepção da Governança do Plano: define o modelo colaborativo, preventivo e participativo de gestão;
- Seção 9 – Diretrizes Estratégicas: estabelece os objetivos prioritários e linhas estruturantes do Plano;
- Seção 10 – Conclusão: sintetiza os principais resultados e reafirma o compromisso institucional do Estado com a gestão dos riscos tecnológicos.

Para compreender os fundamentos que estruturam este Plano, a próxima seção — Metodologia do Diagnóstico — apresenta o caminho analítico adotado na identificação dos padrões, vulnerabilidades e tendências dos desastres tecnológicos em Minas Gerais.



## 2 METODOLOGIA DO DIAGNÓSTICO

A construção do Diagnóstico de Desastres Tecnológicos de Minas Gerais (2015-2024) foi realizada com base na integração de fontes de dados oficiais referenciais normativos, bem como com o emprego de métodos analíticos padronizados pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), instituída pela Lei Federal nº 12.608/2012 (BRASIL, 2012).

O objetivo central foi identificar, classificar e caracterizar a ocorrência de desastres tecnológicos no Estado, analisando suas tendências temporais, distribuição espacial e impactos socioambientais.

Assim, foram apresentados os conceitos, definições e classificações dos desastres tecnológicos conforme a Classificação e Codificação Brasileira dos Desastres (COBRADE), e em observância ao estabelecido pela Instrução Normativa nº 36/2020 do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) (BRASIL, 2020), conforme consta no Quadro 1:

*Quadro 1 - Classificação de desastres tecnológicos conforme a COBRADE*

Grupo	Subgrupo	Definição/ Tipo de Ocorrência	Código COBRADE
2.1 – Desastres relacionados a substâncias radioativas	2.1.1 – Desastres siderais com riscos radioativos	Queda de satélites com materiais radioativos.	2.1.1.1.0
	2.1.2 – Substâncias e equipamentos radioativos	Liberação acidental de radiação em processos industriais, laboratoriais ou nucleares.	2.1.2.1.0
	2.1.3 – Poluição ambiental por resíduos radioativos	Vazamento de materiais radioativos em níveis acima dos padrões de segurança.	2.1.3.1.0
2.2 – Desastres relacionados a produtos perigosos	2.2.1 – Acidentes em plantas industriais	Liberação de produtos químicos por explosão ou incêndio em instalações industriais.	2.2.1.1.0
	2.2.2 – Contaminação da água	Derramamento de produtos químicos em sistemas de abastecimento ou corpos d'água.	2.2.2.1.0 / 2.2.2.2.0
	2.2.3 – Conflitos bélicos	Contaminação química, biológica ou radiológica provocada por ações militares.	2.2.3.1.0



Grupo	Subgrupo	Definição/ Tipo de Ocorrência	Código COBRADE
	2.2.4 – Transporte de produtos perigosos	Extravasamento de produtos perigosos em diferentes modais: rodoviário, ferroviário, aéreo, dutoviário, marítimo ou aquaviário.	<b>2.2.4.1.0 a 2.2.4.6.0</b>
<b>2.3 – Desastres relacionados a incêndios urbanos</b>	2.3.1 – Incêndios urbanos e industriais	Propagação descontrolada de fogo em áreas industriais, comerciais ou residenciais densas.	<b>2.3.1.1.0/ 2.3.1.2.0</b>
<b>2.4 – Desastres relacionados a obras civis</b>	2.4.1 – Colapso de edificações	Queda de estruturas civis, como prédios, pontes, túneis etc.	<b>2.4.1.0.0</b>
	2.4.2 – Rompimento ou colapso de barragens	Ruptura estrutural de barragens com liberação de rejeitos, água ou sedimentos.	<b>2.4.2.0.0</b>
<b>2.5 – Desastres relacionados ao transporte de passageiros e cargas não perigosas</b>	2.5.1 a 2.5.5 – Acidentes de transporte	Acidentes em modais rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo e aquaviário com transporte de pessoas ou cargas comuns.	<b>2.5.1.0.0 a 2.5.5.0.0</b>

Fonte: BRASIL, 2020.

A base de dados utilizada contou com informações dos anos de **2015 a 2024**, as quais foram extraídas de três fontes: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID); Sistema de Gestão Operacional (SIGOP) e Centro de Gerenciamento e Análise de Dados (CGA). As informações levantadas passaram por rigoroso processo de análise, sendo retirados os eventos cadastrados em duplicidade, além de serem complementados com detalhes oriundos do Formulário de Informações sobre Desastres (FIDE), que oferece informações detalhadas sobre o evento. Assim, buscou-se garantir consistência, rastreabilidade e integridade da base de dados, conforme preconizado nas boas práticas de gestão de risco e informação.

Após a consolidação da base, foram realizadas análises estatísticas e descritivas, incluindo a quantificação do número total de desastres tecnológicos registrados no Estado no período estudado, bem como a distribuição por tipo de classificação COBRADE, a identificação das localidades com maior reincidência de registros, a determinação dos anos e meses com maior frequência de ocorrências.

Além disso, foram realizados pesquisa e levantamento de dados junto à Diretoria de Segurança de Barragens (DSB) da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC), permitindo apresentar um





panorama geral sobre as barragens de mineração em Minas Gerais, cuja análise apresenta-se de grande relevância, tanto pela importância econômica da atividade minerária no Estado, em razão das duas ocorrências de proporções significativas ocorridas em Mariana (2015) e Brumadinho (2019).

Desta forma, o diagnóstico foi estruturado com base em processos que asseguraram maior precisão na interpretação dos resultados, permitindo identificar padrões de risco e potenciais fatores críticos relacionados eventos tecnológicos, além de possibilitar a caracterização da dinâmica temporal e espacial dos desastres tecnológicos em Minas Gerais, subsidiando a construção de indicadores e tendências.

Assim, a seção a seguir apresenta a síntese do diagnóstico de desastres tecnológicos com os respectivos tópicos analisados pelo Cindec e com as informações fornecidas pela Diretoria de Segurança de Barragens, permitindo a compreensão geral do panorama estadual no contexto dos desastres tecnológicos



### 3 DIAGNÓSTICO DE DESASTRES TECNOLÓGICOS

#### 3.1 Introdução do diagnóstico

Caracterizados por um conjunto de eventos provocados, direta ou indiretamente, por falhas humanas, operacionais ou estruturais, decorrentes do avanço industrial, urbano e logístico, os desastres tecnológicos, embora menos frequentes que os desastres naturais, apresentam impactos que tendem a ser severos, duradouros e complexos, afetando simultaneamente pessoas, ecossistemas e infraestruturas críticas.

Esse tipo de desastre está intimamente relacionado ao desenvolvimento humano e social, de forma que a intensificação das atividades econômicas, a expansão de áreas urbanas e industriais e o transporte de substâncias perigosas ampliam a exposição a esses riscos, exigindo o fortalecimento da governança e da capacidade de resposta institucional.

A presente seção tem como objetivo sistematizar e analisar os registros de desastres tecnológicos ocorridos em Minas Gerais ao longo da última década, integrando dados de diferentes fontes oficiais de modo a construir uma visão abrangente sobre a tipologia, frequência, distribuição espacial e tendências desses eventos, além de apresentar o contexto legislativo relacionado a tais desastres e a realidade específica relacionada às barragens de mineração, as quais estão vinculadas à principal atividade econômica historicamente desenvolvida no Estado.

Desta forma, o diagnóstico contribui para o aprimoramento da gestão do risco tecnológico no Estado, fortalecendo a cultura de prevenção e subsidiando a formulação de políticas públicas orientadas à proteção da vida, do meio ambiente e do patrimônio. Alinhado às diretrizes do Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres (2015-2030), reafirma o compromisso da Defesa Civil de Minas Gerais em compreender, mapear e reduzir os riscos tecnológicos, promovendo maior resiliência das comunidades frente aos desafios de um território em constante transformação.



### 3.2 Conceitos, definição e classificação

No âmbito da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608/2012), os desastres tecnológicos são classificados conforme a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), que abrange grupos relacionados a substâncias radioativas, produtos perigosos, incêndios urbanos, obras civis e transporte de passageiros e cargas. A identificação e análise desses eventos são essenciais para subsidiar o planejamento preventivo e orientar ações integradas de monitoramento, resposta e recuperação.

#### 3.2.1 *Desastres relacionados a substâncias radioativas*

Os desastres com substâncias radioativas decorrem da liberação ou exposição indevida a radionuclídeos<sup>2</sup>, provocada por falhas em equipamentos, acidentes industriais, descarte inadequado de rejeitos ou eventos de maior escala. A prevenção da sua ocorrência exige cumprimento das normas, monitoramento contínuo, protocolos de emergência e atuação integrada entre órgãos reguladores, Defesa Civil, autoridades de saúde e instituições internacionais.

##### 3.2.1.1 *Desastres siderais com riscos radioativos*

Os desastres siderais com riscos radioativos ocorrem quando satélites, veículos de lançamento ou seus fragmentos retornam de forma descontrolada à atmosfera contendo materiais radioativos. Durante a reentrada na atmosfera terrestre, o atrito provoca aquecimento e fragmentação, e partes mais resistentes podem atingir a superfície com força suficiente para causar danos físicos e, quando tais artefatos possuem reatores nucleares ou geradores termoelétricos, há possibilidade de liberação e dispersão de radionuclídeos, resultando em exposição à radiação e contaminação ambiental. Embora raros, esses eventos tendem a se tornar mais prováveis com o aumento do número de satélites em órbita, exigindo protocolos específicos de monitoramento e resposta.

---

<sup>2</sup> Átomos com núcleo instável que liberam energia em forma de radiação ao se transformar em outros elementos, podendo ocorrer naturalmente ou ser produzidos artificialmente.



*Imagem 1 - Equipe de operação do satélite soviético Kosmos 954, em 1978, que caiu no Canadá liberando material radioativo.*



Fonte: CBC, 2022.

### *3.2.1.2 Desastres com substâncias e equipamentos radioativos de uso em pesquisas, indústrias e usinas nucleares*

Estes desastres podem ocorrer em atividades de pesquisa, aplicações industriais e instalações nucleares, resultando em liberação acidental de material radioativo ou exposição acima dos limites permitidos, causando riscos à saúde, contaminação ambiental e danos materiais. Usualmente, acontecem em razão de falhas humanas, perda de controle de fontes e eventos extremos que afetam sistemas de segurança.

Assim, a prevenção de sua ocorrência perpassa pela utilização de barreiras físicas; controle de efluentes; monitoramento ambiental; gestão de rejeitos; licenciamento; supervisão contínua; manutenção e planos de emergência compatíveis com o risco.



*Imagem 2 - Técnico da CNEN medindo índice de radioatividade na cápsula contendo Césio-137, em Goiânia, Goiás, em 1987.*



Fonte: CNN, 2024.

### *3.2.1.3 Desastres relacionados com riscos de intensa poluição ambiental provocada por resíduos radioativos*

A ocorrência deste tipo de desastre se dá quando radionuclídeos provenientes de rejeitos industriais, médicos, de pesquisa ou de usinas nucleares são liberados de forma acidental ou não controlada no ambiente, causando exposição acima dos limites de segurança, seja em razão de falhas no armazenamento, descarte inadequado, acidentes em unidades de tratamento ou perda de controle de fontes radioativas, contaminando o solo, a água e o ar, com efeitos duradouros à saúde humana e aos ecossistemas. A prevenção da sua ocorrência depende da gestão segura desses rejeitos e requer sistemas de contenção e armazenamento, monitoramento contínuo, além de transporte adequado e planos de emergência que prevejam ações de descontaminação, evacuação e comunicação de riscos.

*Imagem 3 - Lixo nuclear de extinta mina de urânio localizada em Caldas, Minas Gerais.*



Fonte: G1, 2017.



### **3.2.2 Desastres relacionados a produtos perigosos**

São desastres que envolvem substâncias tóxicas, os pesticidas, os poluentes e os resíduos industriais ou agrícolas, capazes de provocar efeitos imediatos ou cumulativos e que, quando manuseados ou descartados de forma inadequada, representam sérios riscos à saúde, ao meio ambiente e ao patrimônio.

#### *3.2.2.1 Desastres em plantas e distritos industriais, parques e armazenamentos com extravasamento de produtos perigosos*

Estas ocorrências estão entre os principais tipos de desastres tecnológicos e enquadram os vazamentos, derramamentos, explosões e incêndios, com alto potencial de causar danos humanos, ambientais e econômicos, e é mais frequente em países em desenvolvimento, onde falhas tecnológicas, deficiências regulatórias e fiscalização limitada aumentam a vulnerabilidade. O risco é agravado em instalações antigas ou sem padrões adequados de segurança, reforçando a necessidade de normas atualizadas, monitoramento preventivo e medidas de proteção coletiva.

*Imagem 4 - Explosão de um gasômetro da siderúrgica Usiminas, em Ipatinga, em 2018.*



Fonte: G1, 2018.

#### *3.2.2.2 Desastres relacionados à contaminação da água*

Os desastres relacionados à contaminação de sistemas de abastecimento de **água potável** afetam diretamente a saúde pública, o meio ambiente e a segurança alimentar. Tais situações ocorrem quando substâncias químicas, radioativas ou agentes biológicos são introduzidos, acidental ou intencionalmente,





em mananciais, reservatórios ou redes de distribuição, tornando a água imprópria para consumo. A resposta a este tipo de desastre inclui o monitoramento imediato da qualidade da água, suspensão preventiva do fornecimento, comunicação clara à população, distribuição emergencial e ações de mitigação ambiental e sanitária.

*Imagem 5 - Rio Paraopeba contaminado por rejeitos do rompimento da barragem da Vale, em Brumadinho, em 2019.*



Fonte: G1, 2019.

Esses desastres também podem ser relacionados à contaminação de **ambientes lacustres, fluviais, marinhos e aquíferos**, ocorrendo quando substâncias químicas são liberadas nos corpos d'água, alterando suas propriedades físicas, químicas e biológicas, diferindo da contaminação de sistemas de abastecimento por afetarem ecossistemas inteiros, cadeias alimentares e atividades econômicas como pesca, agricultura, turismo e navegação. Nestes casos, os impactos vão da mortandade de peixes e perda de habitats à contaminação de reservas de água e prejuízos econômicos e sociais. A resposta deve incluir contenção e remoção dos poluentes, monitoramento contínuo e ações de recuperação ambiental e apoio às comunidades afetadas.





*Imagem 6 - Rejeitos no rompimento da barragem da Samarco, em Mariana, em 2015, chegaram ao litoral do Espírito Santo.*



Fonte: El País, 2016.

### *3.2.2.3 Desastres relacionados a conflitos bélicos*

São os desastres que envolvem a liberação intencional de agentes nucleares, radiológicos, químicos e biológicos em guerras, atentados ou ações terroristas e resultam de ações deliberadas, com o objetivo de causar destruição em larga escala, afetando a população, o meio ambiente e a economia. Embora existam tratados internacionais que proíbem o uso de armas químicas e biológicas, o risco persiste em contextos de instabilidade geopolítica. Nesses cenários, a Defesa Civil atua na mitigação dos efeitos, por meio da detecção precoce, evacuação, descontaminação, atendimento especializado e comunicação de risco.

*Imagem 7 - Nuvem de fumaça radioativa pairando sobre a cidade de Hiroshima após o lançamento da arma nuclear feita pelos Estados Unidos, no Japão, em 1945.*



Fonte: National Geographic, 2024.



#### 3.2.2.4 Desastres relacionados a transporte de produtos perigosos

Os desastres associados ao transporte de produtos perigosos estão entre os principais riscos tecnológicos, pois envolvem substâncias químicas, inflamáveis, tóxicas, radioativas ou corrosivas que, em caso de acidente, podem causar vazamentos, explosões, incêndios e contaminação ambiental. A ocorrência é cada vez mais frequente, sobretudo em rotas que abastecem grandes centros urbanos e polos industriais, representando sérias ameaças à saúde pública, ao meio ambiente e à economia. Esses eventos exigem respostas rápidas e coordenadas entre Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, órgãos ambientais e autoridades de saúde e segurança.

São desastres classificados em rodoviário, ferroviário, aéreo, dutoviário e marítimo. Os eventos **rodoviários**, que concentram a maioria dos acidentes com produtos perigosos, especialmente derivados de petróleo e substâncias químicas inflamáveis, que apresentam alto risco de vazamentos e incêndios, são acidentes que apresentam elevados índices de mortes e mutilações, superando outros modos de transporte.

*Imagem 8 - Carreta que transportava soda cáustica tomba na BR-356, em Ouro Preto, em 2025.*



Fonte: Estado de Minas, 2025.

Já os desastres **ferroviários** podem envolver trens de passageiros ou de carga e resultar em muitas vítimas e grandes prejuízos materiais. Em casos de choque, descarrilamento ou tombamento, os riscos aumentam quando há transporte de produtos perigosos, devido ao potencial de explosões, incêndios e contaminações ambientais.



*Imagem 9 - Trem com produtos químicos descarrilhou em Uberaba, em 2003.*



Fonte: G1, 2023.

Por sua vez, os desastres **aéreos** envolvendo produtos perigosos, embora raros, são de extrema gravidade. Acidentes desse tipo podem causar incêndios, explosões e dispersão de substâncias tóxicas ou inflamáveis, resultando em altos índices de mortalidade e poucas chances de sobrevivência, com operações de busca e resgate complexas e que exigem protocolos específicos, devido ao risco de exposição a materiais perigosos e à necessidade de atuação integrada de equipes especializadas em emergências aeronáuticas.

*Imagem 10 - Avião cargueiro que pegou fogo e fez pouso forçado em São Paulo, em 2024.*



Fonte: G1, 2024.

Os desastres no transporte **dutoviário** de produtos perigosos ocorrem quando substâncias inflamáveis, tóxicas ou químicas vazam de oleodutos, gasodutos ou outros dutos usados para o transporte em grande escala e são ocasionados em razão de falhas estruturais, corrosão, escavações indevidas, sabotagens



ou desastres naturais. Os acidentes podem causar explosões, incêndios e contaminação do solo e da água, ondas de choque, grandes incêndios e interrupções no abastecimento energético.

*Imagem 11 - Vazamento de gasolina em duto sendo contido, em Araporã, em 2017.*



Fonte: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2017.

Por sua vez, desastres **marítimos** podem envolver desde embarcações de pequeno porte até grandes navios petroleiros ou cargueiros, gerando graves impactos ambientais, sociais e econômicos, especialmente em casos de derramamento de óleo e produtos químicos, afetando ecossistemas, comunidades costeiras e atividades como pesca e turismo. A prevenção da sua ocorrência está intimamente relacionada à fiscalização rigorosa, à manutenção adequada das embarcações e ao treinamento das tripulações e à cooperação entre governos.

*Imagem 12 - Vazamento de milhões de litros de óleo na Baía de Guanabara, em 2000.*



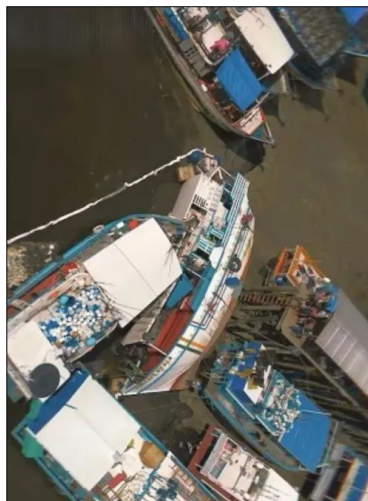
Fonte: O Globo, 2020.

Por fim, os desastres no transporte **aquaviário** de produtos perigosos ocorrem tanto na navegação interior quanto na marítima e costeira, sendo comuns em rios e hidrovias que abastecem comunidades locais. Embarcações de pequeno e médio porte, muitas vezes superlotadas e com tripulações despreparadas, ou até mesmo com falta de manutenção adequada aumentam o risco de naufrágios,



perdas humanas e contaminação por vazamento de combustíveis e substâncias tóxicas. Desta forma, a prevenção se dá por meio de fiscalização rigorosa e cooperação internacional para garantir a segurança da navegação.

*Imagem 13 - Vazamento de óleo no rio Pará, em 2025.*



Fonte: CNN, 2025.

### **3.2.3 Desastres relacionados a incêndios urbanos**

Os **incêndios em plantas, distritos industriais, parques e depósitos** ocorrem com relativa frequência e se caracterizam por apresentar alto risco de propagação e de generalização, provocando, em consequência, grandes danos materiais, humanos e ambientais e importantes prejuízos econômicos e sociais, além de apresentarem risco de propagação para áreas vulneráveis circunvizinhas, devendo ser considerados no planejamento de segurança. Todos estes riscos tendem a crescer nas indústrias mais antigas, que foram arquitetadas e construídas em épocas anteriores, quando as especificações de segurança não eram prioritárias.





*Imagem 14 - A) Incêndio em depósito de borracha em Caratinga, Minas Gerais. B) Incêndio no Parque Nacional Serra do Cipó, Minas Gerais. C) Incêndio em fábrica de sapatos em Januária, Minas Gerais.*



Fonte: A) G1, 2014; B) CBN, 2024; C) Estado de Minas, 2021.

Já os **incêndios em aglomerados residenciais** (favelas, vilas, bairros e ocupações urbanas densamente povoadas) se apresentam como cenário de alto risco social e humano. Tais ambientes, por apresentarem construções irregulares, adensamento populacional elevado, infraestrutura precária e limitações de acesso viário, são locais de difícil prevenção e resposta emergencial.

*Imagem 15 - Incêndio na Vila Madre Gertrudes, em Belo Horizonte, Minas Gerais.*



Fonte: Por Dentro de Minas, 2022.



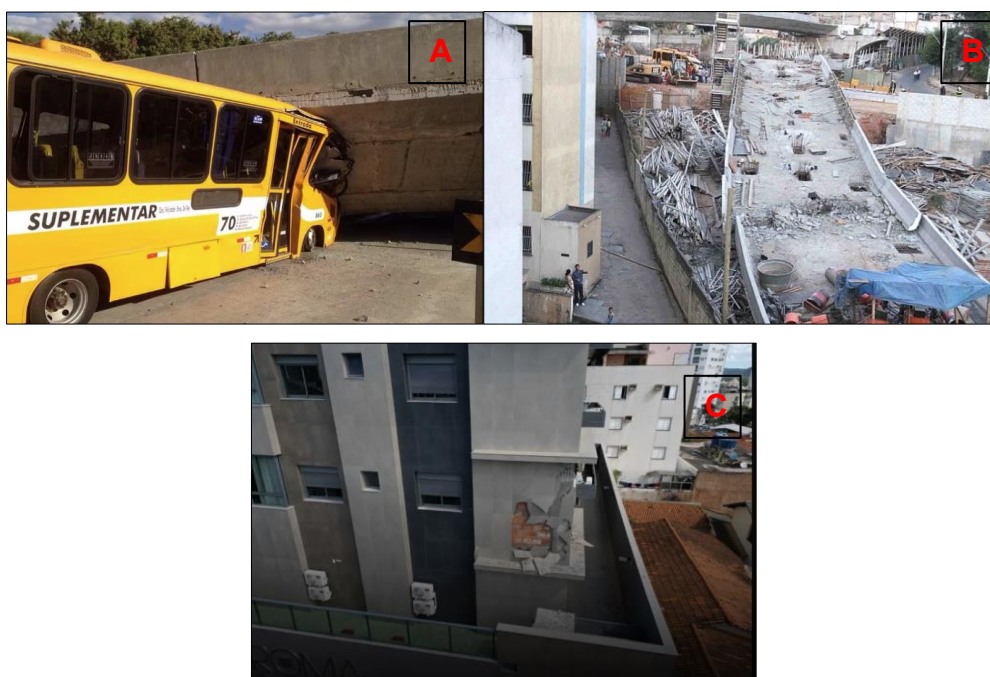
### 3.2.4 Desastres relacionados a obras civis

Os desastres relacionados com a construção civil podem ocorrer durante a construção das edificações ou após a sua conclusão e decorrem de problemas de projeto, execução, manutenção ou operação.

#### 3.2.4.1 Colapso de edificações

Cuida-se de desastre caracterizado pela ruptura total ou parcial da estrutura de um prédio ou construção, como por exemplo residências, edifícios comerciais e residenciais, galpões, escolas, hospitais e etc (LEÃO, 2022) e decorre de um processo de danificação das construções e ausência ou falha nas manutenções.

*Imagem 16 - A) e B) Colapso de viaduto em Belo Horizonte, Minas Gerais. C) Colapso de prédio residencial em Montes Claros, Minas Gerais.*



Fonte: A) e B) UOL, 2014; C) CNN Brasil, 2024.

#### 3.2.4.2 Rompimento e colapso de barragens

As barragens artificiais são obras hidráulicas de fundamental importância para o desenvolvimento humano desde a antiguidade, devido aos grandes benefícios proporcionados pelo armazenamento de grandes volumes de água, como o abastecimento de água potável e irrigação, sendo usadas pelo ser





humano há milhares de anos. Contudo, apesar de seus grandes benefícios, o armazenamento de grandes volumes de água apresenta sérios riscos para as áreas a jusante e o rompimento das estruturas podem ocasionar desastres de grande magnitude, com perda de vidas humanas e destruição de propriedades, terras agrícolas, locais históricos, assentamentos industriais e produtivos e áreas urbanas.

*Imagem 17 - A) Barragem para Indústria, Complexo de Mineração da Vale, em Tapira, Minas Gerais. B) Barragem de rejeito da mina Gongo Soco, Barão de Cocais, Minas Gerais. C) Barragem da geração de energia, São José da Barra, Minas Gerais.*



Fonte: A) MT, 2020; B) JN, 2019; C) G1, 2017.

### **3.2.5 Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas**

Os desastres aqui tratados ocorrem em sistemas de transporte terrestre (rodoviário e ferroviário), aéreo, aquaviário e marítimo envolvendo veículos, embarcações ou aeronaves que transportam passageiros ou cargas comuns (sem o enquadramento de cargas perigosas).

#### **3.2.5.1 Transporte rodoviário**

São eventos com grandes danos materiais e humanos e que, no Brasil, se apresentam como o meio de condução mais utilizado para o transporte rodoviário de passageiros e de cargas, em razão da regularidade dos serviços oferecidos, da abrangência da malha rodoviária e do custo relativamente acessível. No entanto, essas características também tornam o transporte rodoviário um dos mais



vulneráveis à ocorrência de desastres tecnológicos, especialmente envolvendo caminhões, ônibus e veículos de carga (FREITAS et al., 2011).

*Imagem 18 - Batida frontal entre ônibus e carreta na BR-116.*



Fonte: Estado de Minas, 2024.

### 3.2.5.2 Transporte ferroviário

O transporte ferroviário no Brasil é historicamente voltado ao transporte de cargas, especialmente minério de ferro, grãos e produtos industriais, havendo participação reduzida no uso para transporte de passageiros. Apesar de ser considerado seguro, acidentes ferroviários (descarrilamentos, colisões, tombamentos e atropelamentos em passagens de nível) trazem grandes impactos, sejam humanos, sociais e/ou econômicos.

*Imagem 19 - Colisão entre trens na estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM).*



Fonte: Vou de Trem, 2012.

### 3.2.5.3 Transporte aéreo

O transporte aéreo representa um percentual menor da matriz de mobilidade brasileira se comparado ao rodoviário e ferroviário, embora possua grande relevância estratégica devido à sua rapidez, alcance e



capacidade de integração regional e internacional (BRASIL, 2003). Apesar de ser considerado o mais seguro em termos estatísticos, os acidentes aéreos geram grandes impactos quando ocorrem, devido ao elevado nível de gravidade e mortalidade e da forte repercussão social.

*Imagem 20 - A) Queda da aeronave da TAM em Congonhas, São Paulo, em 2007. B) Queda da aeronave particular em Piedade de Caratinga, Minas Gerais.*



Fonte: A) CNN Brasil, 2022; B) G1, 2021.

#### 3.2.5.4 Transporte marítimo

O transporte marítimo é responsável pela maior parte do escoamento de cargas no comércio internacional e é estratégico para a economia mundial e para a integração territorial do Brasil. Desastres marítimos ocorrem com mais frequência com embarcações de médio e de pequeno porte, dedicadas à navegação de cabotagem e à pesca, do que com grandes navios transatlânticos. São desastres que, além dos danos humanos graves, podem causar danos materiais e ambientais relevantes e prejuízos econômicos e sociais (BRASIL, 2003).

*Imagem 21 - Naufrágio de navio cargueiro no Egito.*



Fonte: Brasil Mergulho, 2024.



### 3.2.5.5 Transporte aquaviário

O transporte aquaviário compreende o deslocamento de passageiros e cargas por rios, lagos e hidrovias, apesar, de ser um dos mais antigos, é ainda hoje indispensável para a integração regional e para o comércio. No Brasil, desempenha papel estratégico em regiões específicas como a Amazônia, também cumpre papel central no deslocamento de passageiros (ONU, 2023). Desastres relacionados a esse tipo de transporte estão ligados a colisão entre embarcações, encalhes, explosões e naufrágios.

*Imagem 22 - Naufrágio de uma embarcação no Rio Solimões, Amazonas.*



Fonte: G1, 2017.



### 3.3 Caracterização dos desastres tecnológicos

#### 3.3.1 Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID)

Conforme dados extraídos do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), entre 2015 e 2024, foram registrados **119 (cento e dezenove) desastres tecnológicos em Minas Gerais**, distribuídos em nove tipos, que englobam os cinco grupos presentes na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). As notificações vão desde acidentes industriais e urbanos até rompimentos de estruturas críticas e eventos de transporte, revelando a **diversidade tipológica e a amplitude de riscos tecnológicos** presentes no território mineiro.

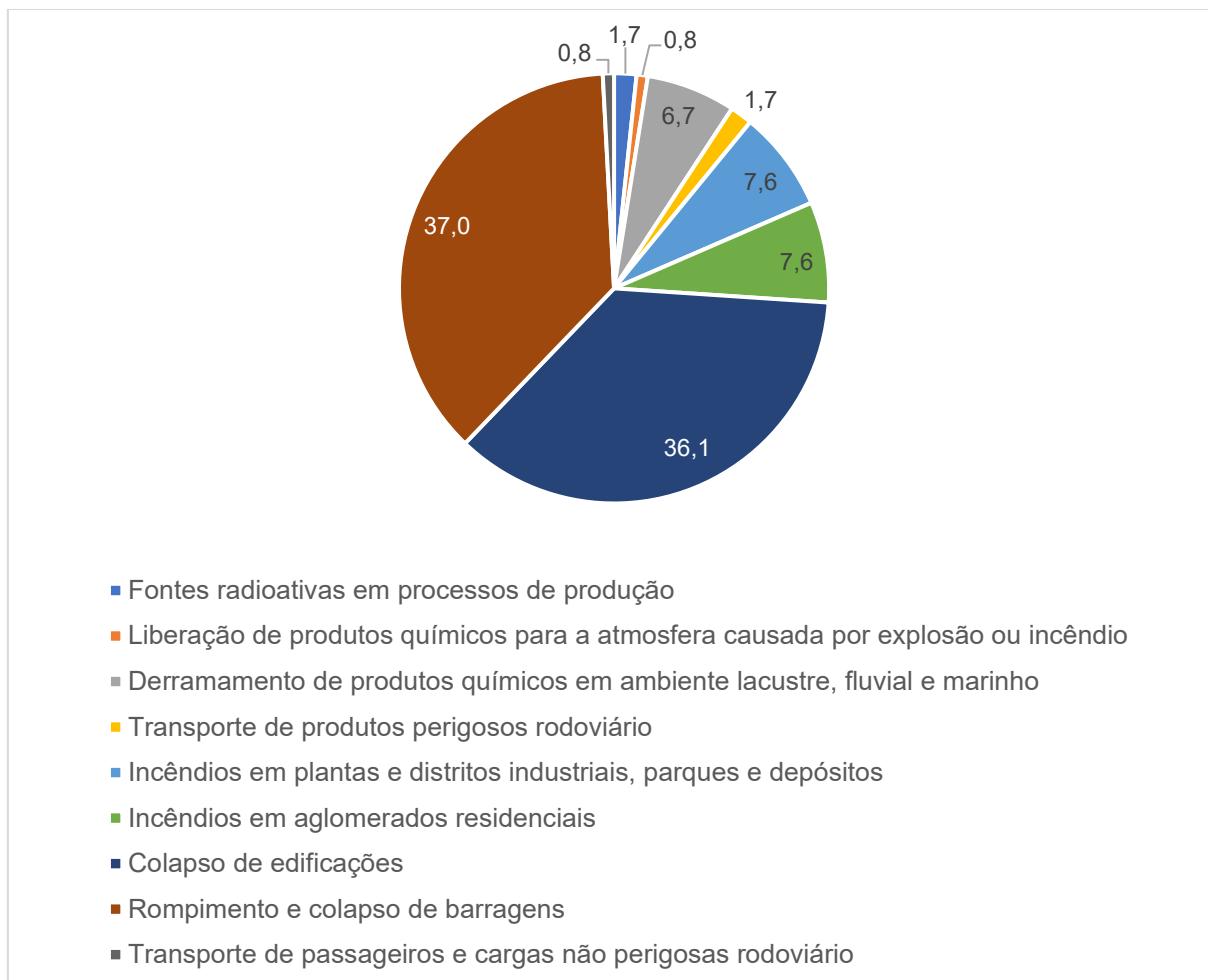
O número reduzido de registros de desastres tecnológicos no S2ID pode estar associado a diferença conceitual entre acidente e desastre, sendo o primeiro um evento isolado, nem sempre com repercussões suficientes para caracterizar desastre sob a ótica da Defesa Civil; e o fato de que as notificações no S2ID são voluntárias e dependem da iniciativa municipal, o que significa que nem todas as ocorrências são registradas. Portanto, **os dados apresentados refletem um universo de desastres reconhecidos e notificados pelos municípios, não sendo possível inferir a totalidade das ocorrências tecnológicas reais em Minas Gerais.**

Conforme verificado, os desastres mais recorrentes lançados no S2ID foram os rompimentos e **colapsos de barragens** (44 notificações; 37,0%) e os **colapsos de edificações** (43 notificações; 36,1%), que juntos concentram mais de **70% das ocorrências notificadas** (Gráfico 1). Esses dois tipos, ainda que distintos em natureza, evidenciam vulnerabilidades estruturais e operacionais em setores críticos, frequentemente relacionadas a falhas de manutenção, monitoramento e fiscalização preventiva (FREITAS; COSTA, 2020; OECD, 2021).





Gráfico 1 - Percentual dos tipos de Desastres Tecnológicos ocorridos em Minas Gerais fornecidos pelo S2ID (2015-2024).



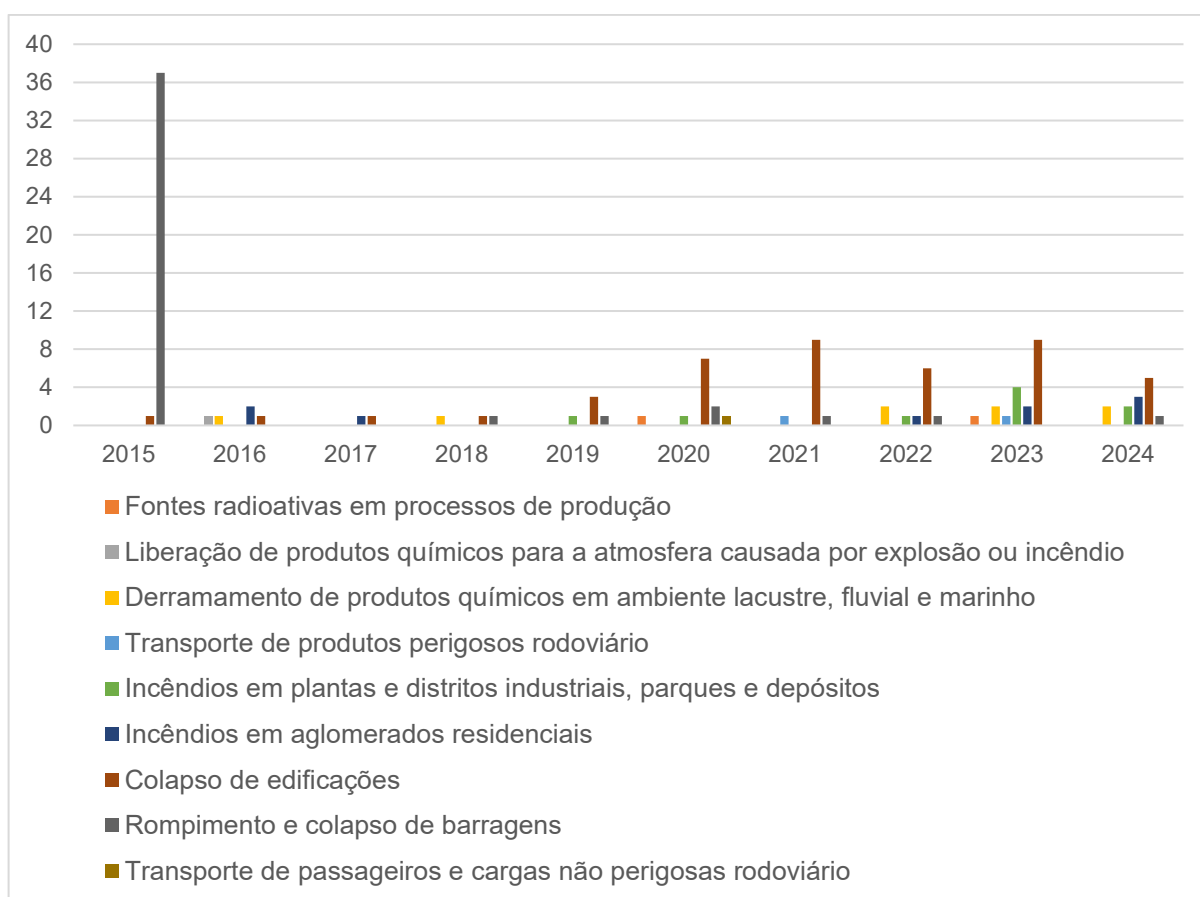
Fonte: S2ID; CINDEC, 2025.

O ano de 2015 merece destaque por registrar 38 (trinta e oito) notificações, o maior número de toda a série (Gráfico 2), o qual está diretamente relacionado ao rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, ocorrido em 05 de novembro de 2015, considerado um dos maiores desastres ambientais e tecnológicos da história do Brasil. Esse evento produziu efeitos nos registros e na gestão de risco do Estado, uma vez que, nos dias subsequentes, diversos municípios da bacia do Rio Doce notificaram ocorrências relacionadas aos impactos ambientais e tecnológicos decorrentes da onda de rejeitos. Alguns dos municípios registraram notificações no S2ID, não necessariamente por novos rompimentos, mas por efeitos diretos e indiretos do desastre de Mariana. Ou seja, **o número expressivo de registros de 2015 não reflete a ocorrência de múltiplos rompimentos de barragens, mas sim o impacto generalizado de um único evento de grande magnitude, que desencadeou notificações correlatas em municípios atingidos.**



Após 2015, há redução e estabilização das notificações até 2019, seguida de novo crescimento entre 2020 e 2024, com picos em 2023 (19 notificações) e 2024 (13 notificações). O ano de 2023, em particular, apresentou a maior diversidade nos tipos de ocorrências no período analisado. Essa tendência ascendente pode estar relacionada não apenas à ampliação real de eventos, mas também à melhoria dos mecanismos de registro e integração de dados no S2ID, impulsionada pelo fortalecimento institucional das Defesas Civas municipais e estadual. Ainda assim, análises comparativas com outras bases de dados (itens 4.2 e 4.3) sugerem que o número de registros no S2ID ainda está aquém da realidade, refletindo uma **subnotificação estrutural**.

*Gráfico 2 - Desastres Tecnológicos em Minas Gerais S2ID - COBRADE*



Fonte: S2ID; CINDEC, 2025.

Com 44 notificações, os **rompimentos e colapsos de barragens** configuram o principal tipo de desastre tecnológico registrado em Minas Gerais cadastrado no S2ID. Insta destacar que o Estado possui alta concentração de empreendimentos minerários e estruturas de contenção de rejeitos, o que o torna particularmente exposto a esse tipo de risco e que o rompimento da barragem de Fundão (Mariana, 2015) e a barragem da Mina Córrego do Feijão (Brumadinho, 2019) marcaram intensamente o período





analisado, gerando impactos ambientais, econômicos e sociais de escala internacional. A ocorrência do desastre de Brumadinho evidenciou fragilidades na gestão da segurança de barragens, especialmente no monitoramento geotécnico e na governança corporativa.

A ocorrência do desastre de Brumadinho levantou questionamentos quanto às fragilidades na gestão da segurança de barragens, especialmente quanto ao monitoramento geotécnico e governança corporativa (ONU, 2020; ANA, 2021; IBAMA, 2021). Mesmo com avanços legais e normativos após 2019, a continuidade de registros de menor magnitude indica persistência de vulnerabilidades estruturais, reforçando a importância de articulação entre órgãos ambientais, Agência Nacional de Mineração (ANM) e Defesa Civil para aprimorar o monitoramento preventivo e o compartilhamento de informações.

Os **colapsos de edificações**, por sua vez, representam o segundo tipo mais frequente (43 notificações no S2ID), com ocorrência em todos os anos da série histórica. Esses eventos, em geral, refletem falhas estruturais e construtivas, potencializadas pelo envelhecimento de edificações, uso de materiais inadequados, ausência de manutenção e sobrecarga de estruturas, e podem ser agravadas por chuvas intensas, ocupação irregular, baixa fiscalização e verticalização desordenada (COSTA; FREITAS, 2020; CUNHA et al., 2021).

Os **incêndios em aglomerados residenciais** (9 notificações) e em plantas e distritos industriais, parques e depósitos (9 notificações) correspondem a cerca de 15% (quinze por cento) dos desastres tecnológicos notificados. Entre 2022 e 2024, observou-se crescimento contínuo desses registros, o que pode refletir tanto maior ocorrência real, associada à expansão de áreas irregulares e precariedade das instalações elétricas, quanto melhorias no processo de notificação municipal. Segundo o Corpo de Bombeiros Militares de Minas Gerais (CBMMG, 2023), a maioria dos incêndios urbanos está relacionada a sobrecarga elétrica, ligações clandestinas e armazenamento inadequado de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP). Esses eventos, embora menos numerosos, possuem alto potencial de dano humano e material, afetando diretamente populações de baixa renda e áreas com infraestrutura deficiente.

A baixa frequência de registros de **acidentes rodoviários envolvendo produtos perigosos** (2 notificações) e **não perigosos** (1 notificação) no S2ID vai de encontro com a realidade das estradas mineiras. Minas Gerais possui uma das maiores malhas rodoviárias do país e concentra importantes rotas logísticas e industriais que interligam pólos industriais e portos do Sudeste. De acordo com a Agência Nacional de Transportes Terrestre (ANTT, 2023), Minas é responsável por numerosos acidentes



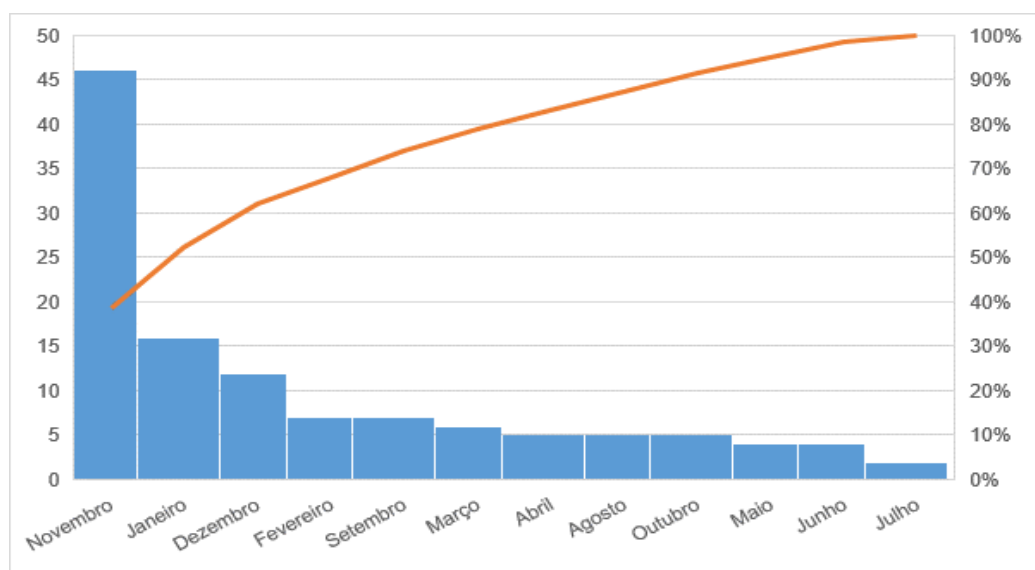
com cargas perigosas no Brasil, reforçando que o volume de registros no S2ID não abrange integralmente a realidade, indicando uma subnotificação, possivelmente devido à fragmentação entre as bases de dados e à ausência de integração entre sistemas. Outros bancos de dados (itens 4.2 e 4.3) apontam que os acidentes de transporte representam parte relevante dos eventos tecnológicos no Estado.

Os **derramamentos de produtos químicos** (8 notificações) e **os eventos com fontes radioativas** (2 notificações), embora pouco numerosos, apresentam alta complexidade operacional e potencial de impacto ambiental e à saúde humana e se enquadram na categoria de riscos tecnológicos de baixa probabilidade e alta severidade, exigindo monitoramento constante de instalações médicas, industriais e laboratoriais que utilizam substâncias radioativas ou perigosas (OECD, 2021; IAEA, 2020). São ocorrências que exigem coordenação imediata com órgãos especializados, como a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e o IBAMA, em função do risco de contaminação e da necessidade de protocolos específicos de resposta.

Quanto à análise da distribuição mensal dos desastres tecnológicos (Gráfico 3), os resultados demonstram que esses eventos ocorrem ao longo de todo o ano, diferentemente dos desastres naturais, cuja frequência está ligada à sazonalidade climática. Isso evidencia que os fatores climáticos não são, em regra, o gatilho principal dos desastres tecnológicos, ainda que possam atuar como agravantes em situações específicas, como infiltrações em fundações fragilizadas ou superaquecimento em ambientes industriais (OECD, 2021; Escritório das Nações Unidas para Redução do Risco de Desastres UNDRR, 2023).



Gráfico 3 - Distribuição mensal da frequência dos Desastres Tecnológicos em Minas Gerais (2015-2024).



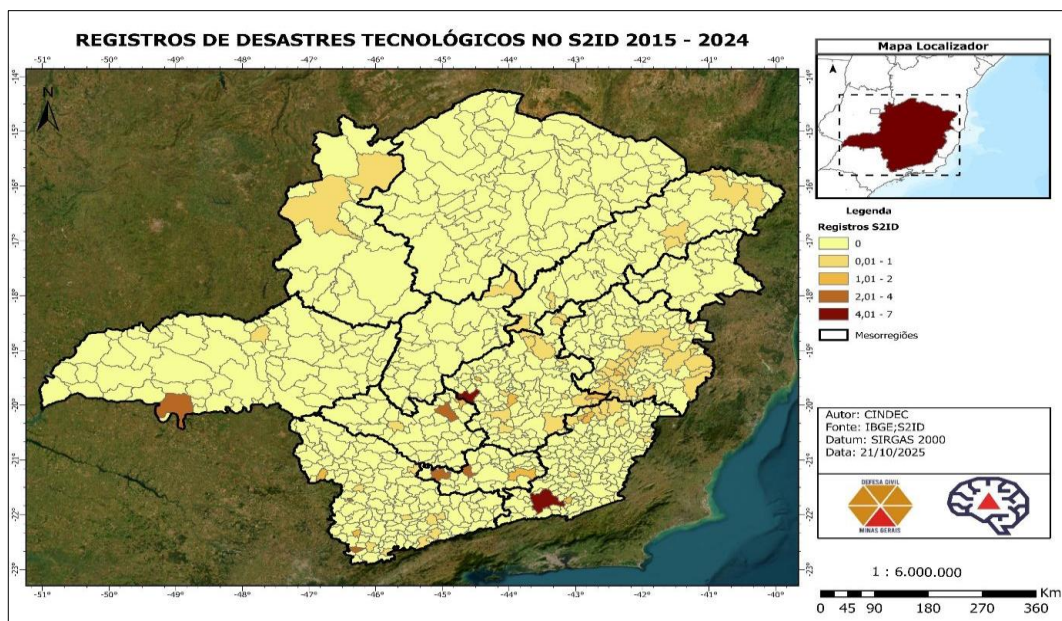
Fonte: S2ID; CINDEC, 2025.

O mês de novembro concentra cerca de 45% (quarenta por cento) das ocorrências totais, e junto com janeiro, representa mais da metade dos registros entre 2015 e 2024. **Esse pico não está vinculado a variações climáticas, mas sim à concentração de registros correlatos ao rompimento de Fundão, ocorrido em novembro de 2015.** O desastre de Mariana gerou uma sequência de notificações subsequentes em municípios impactados ao longo da bacia do Rio Doce, abrangendo tanto danos ambientais quanto tecnológicos, como interrupções de sistemas de abastecimento, contaminação hídrica e comprometimento de estruturas. Por isso, o destaque de novembro deve ser interpretado com cautela, já que o volume elevado de notificações reflete efeitos administrativos e territoriais de um único evento de grande magnitude, e não uma concentração sazonal real. Com exceção de fevereiro, que apresentou apenas colapsos de edificações, todos os demais meses registraram dois ou mais tipos de ocorrências, reforçando o **caráter não sazonal e multifatorial dos desastres tecnológicos.**

O Mapa 1 apresenta a distribuição espacial dos desastres tecnológicos registrados no S2ID. No total, 85 (oitenta e cinco) municípios mineiros registraram algum tipo de ocorrência entre 2015 e 2024, sendo 19 (dezenove) com duas ou mais notificações. Entre as 12 (doze) mesorregiões do Estado, apenas o Norte de Minas não apresentou registros no período, embora isso não signifique ausência real de eventos, mas possivelmente baixa capacidade de registro ou subnotificação.



*Mapa 1 - Distribuição espacial dos Desastres Tecnológicos registrados no S2ID (2015-2024).*



Fonte: S2ID; CINDEC, 2025.

A análise da base de dados do S2ID permitiu concluir que, de modo geral, não há um padrão espacial dominante, o que demonstra o **caráter difuso e multifatorial dos desastres tecnológicos**. O registro mais expressivo observado relaciona-se aos eventos decorrentes do rompimento da barragem do Fundão, em Mariana (2015), uma vez que a partir desse evento, ocorreram notificações subsequentes em diversos municípios do Vale do Rio Doce, afetados pela propagação dos impactos ambientais e tecnológicos ao longo da bacia hidrográfica. Na Zona da Mata e na própria RMBH, nota-se reincidência de registros em um mesmo município, sobretudo por colapso de edificações, o que pode estar relacionado à urbanização acelerada e à presença de edificações antigas.

Verificou-se que **subnotificação** é um desafio persistente e decorre de diferenças estruturais entre Defesas Civas municipais, rotatividade de profissionais, carência de capacitação e baixa priorização de eventos de menor repercussão imediata. Como determina a Lei nº 12.608/2012, o S2ID é o instrumento oficial de comunicação e registro entre os entes federativos, sendo essencial para o rastreamento histórico e a análise das tendências de risco. Manter o sistema atualizado é, portanto, condição necessária para que as informações sejam representativas e úteis ao diagnóstico do risco tecnológico em Minas Gerais.



### 3.3.2 Sistema de Gestão Operacional (SIGOP)

A análise dos registros provenientes do Sistema de Gestão Operacional (SIGOP) da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), referentes ao período de 2015 a 2024, evidencia a relevância crescente dos acidentes de transporte de cargas, sobretudo aqueles que envolvem substâncias perigosas, enquanto eventos com potencial de gerar desastres tecnológicos de grandes proporções.

*Gráfico 4 - Relação de ocorrências de acidentes registradas pela PMMG (2015-2024).*

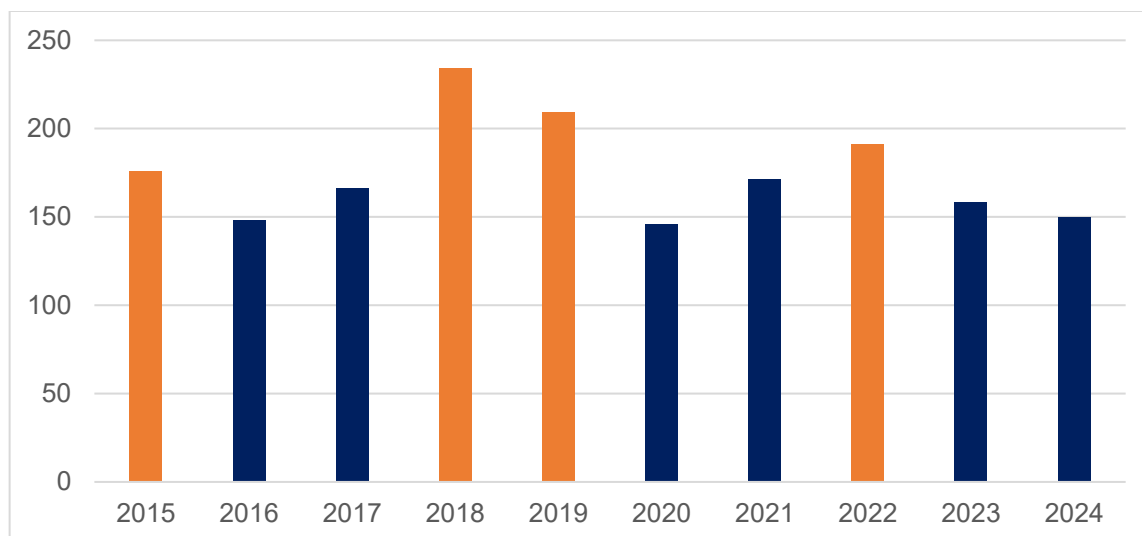
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ND	TOTAL
2015	16	13	17	12	11	13	12	27	12	17	15	9	2	176
2016	11	11	5	8	15	10	16	15	16	15	10	12	4	148
2017	5	12	11	12	6	12	14	20	17	24	16	16	1	166
2018	15	25	13	14	19	12	25	26	20	29	16	18	2	234
2019	15	20	13	13	20	18	12	21	14	19	22	20	2	209
2020	12	14	8	8	14	8	16	15	5	18	10	18	0	146
2021	10	19	11	10	16	11	12	14	11	18	18	17	4	171
2022	9	14	20	17	18	16	13	17	17	17	20	12	1	191
2023	16	7	16	21	13	13	11	12	12	11	13	12	1	158
2024	8	12	14	8	17	15	6	8	15	10	14	19	4	150
TOTAL	117	147	128	123	149	128	137	175	139	178	154	153	21	1749

Fonte: SIGOP; CINDEC, 2025.

Foram identificadas **1.749 (mil setecentas e quarenta e nove) ocorrências** relacionadas a veículos de transporte de carga (Gráfico 4), sendo que 21 (vinte e um) registros que não continham data do evento foram mantidos no total geral, mas excluídos da análise temporal. A série histórica demonstra variações significativas entre os anos, com picos em 2015, 2018, 2019 e 2022, conforme indicado no Gráfico 5.



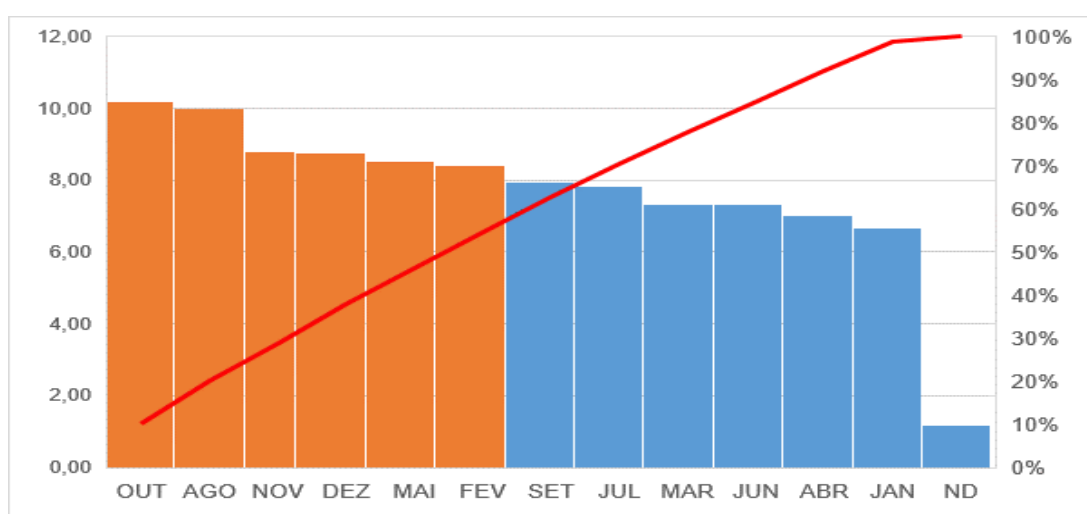
Gráfico 5 - Quantidade de ocorrências no SIGOP - PMMG (2015-2024).



Fonte: SIGOP; CINDEC, 2025.

A distribuição mensal das ocorrências indica maior incidência nos meses de outubro (10,2%), agosto (10,0%), novembro (8,8%), dezembro (8,7%), maio (8,5%) e fevereiro (8,4%), conforme apresentado no Gráfico 6. Conforme pode ser observado, os meses de outubro, novembro, dezembro e fevereiro coincidem com o período chuvoso, **sugerindo relação entre as condições meteorológicas adversas** (chuvas intensas, baixa visibilidade, perda de aderência nas pistas) e o **aumento do número de acidentes**, especialmente em trechos rodoviários com declividade acentuada ou desgaste do pavimento.

Gráfico 6 - Quantificação mensal dos eventos registrados no SIGOP - PMMG (2015-2024).



Fonte: SIGOP; CINDEC, 2025.

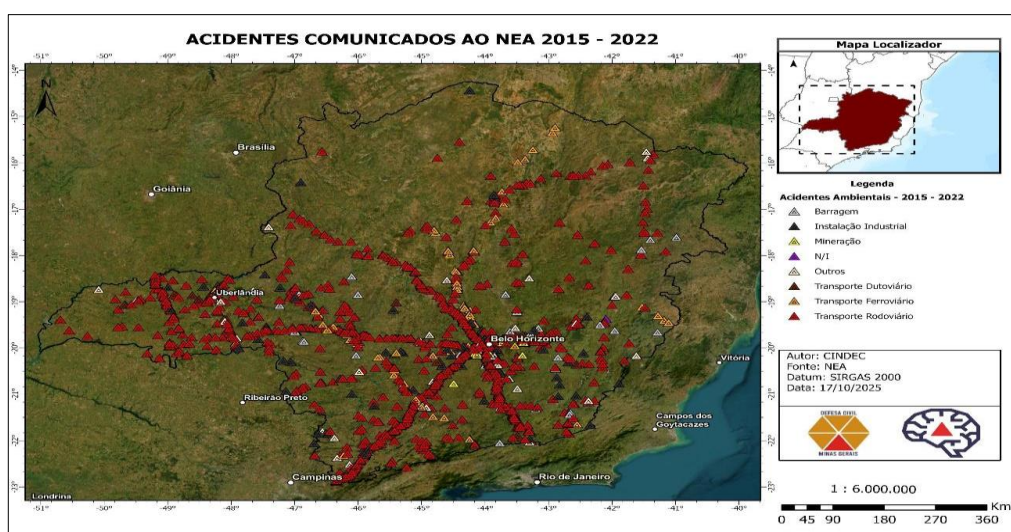




Embora as chuvas possam ser consideradas como um fator agravante que influencia na ocorrência deste tipo de desastre, há variáveis complementares que devem ser levadas em consideração, como a **fadiga dos motoristas**, em especial em longos percursos, a **deficiência na manutenção de veículos pesados** e as **condições estruturais das rodovias** estaduais e federais, com destaque para corredores logísticos estratégicos como a **BR-381**, a **BR-040** e a **BR-262**.

Conforme estabelecido pelos protocolos ambientais vigentes, todo acidente envolvendo produtos perigosos ou não perigosos, mas que ofereçam potencial de dano ao meio ambiente, deve ser comunicado ao Núcleo de Emergência Ambiental (NEA), que consolida as informações e faz a divulgação, mensal e anual, de mapas de acidentes ambientais registrados no Estado. A partir da análise dos dados disponibilizados pelo NEA para o período de 2015 a 2022, verificou-se que, assim como no contexto econômico estadual, o modal rodoviário se destaca também como o principal vetor dos acidentes ambientais registrados em Minas Gerais. Observa-se **alta concentração de ocorrências nas rodovias federais BR-381, BR-040 e BR-262**, e, de forma mais recente, um **crescimento expressivo de registros na BR-153 (Rodovia Transbrasiliana)**, especialmente na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (Mapa 2). Esse padrão espacial reforça a correlação entre o intenso tráfego de cargas perigosas nessas rotas e o potencial de risco tecnológico associado ao transporte rodoviário de produtos químicos e combustíveis, evidenciando a necessidade de ações preventivas e monitoramento contínuo ao longo dos principais eixos logísticos do Estado.

*Mapa 2 - Mapa de acidentes comunicados ao NEA (2015-2022).*



Fonte: NEA; CINDEC, 2025.





Para análise detalhada, as ocorrências do SIGOP foram desagregadas em dois grupos: substâncias perigosas e não perigosas. De acordo com a Tabela 1, do total de 2.040 (dois mil e quarenta) registros analisados (com duplicações para identificação das cargas), 1.997 (mil novecentas e noventa e sete), ou seja 97,9% (noventa e sete vírgula nove por cento) envolveram substâncias perigosas. Mesmo em anos de menor volume de ocorrências, manteve-se o predomínio de cargas com potencial de risco tecnológico, sendo 2017 o único ano com 100% (cem por cento) dos registros relacionados a materiais perigosos.

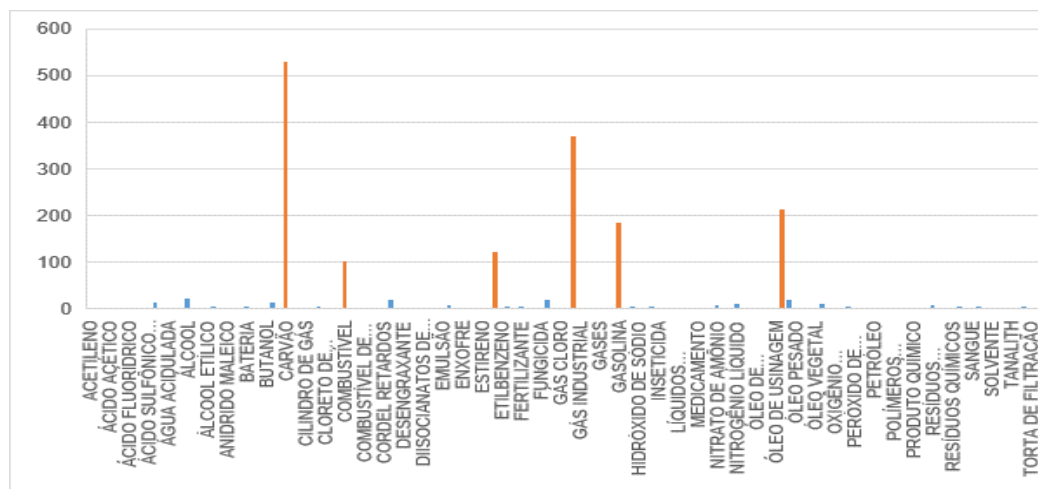
*Tabela 1 - Relação de registros de substâncias perigosas e não perigosas*

SUBSTÂNCIA PERIGOSA	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
NÃO	6	2	0	5	1	5	4	7	8	5	43
SIM	192	171	197	252	226	175	195	209	198	182	1997
TOTAL	198	173	197	257	227	180	199	216	206	187	2040

Fonte: SIGOP; CINDEC, 2025.

Entre as substâncias perigosas, destacam-se seis pela maior frequência: carvão (531 ocorrências), gás liquefeito de petróleo - GLP (372), óleo diesel (214), gasolina (187), etanol (125) e combustíveis diversos (104). Estes produtos pertencem às classes de risco 2.1 (gases inflamáveis), 3 (líquidos inflamáveis) e 4.2 (substâncias sujeitas à combustão espontânea), conforme a Classificação da Organização das Nações Unidas (ONU, 2023). O Gráfico 7 evidencia a preponderância desses materiais no conjunto das ocorrências.

*Gráfico 7 - Produtos perigosos identificados pelo SIGOP - PMMG (2014-2025).*



Fonte: SIGOP; CINDEC, 2025.



Observa-se, desta forma, que as substâncias identificadas apresentam elevado potencial de dano ao meio físico, à saúde humana e à infraestrutura, podendo causar explosões e incêndios; contaminação de solo, cursos d'água e lençóis freáticos; emissões tóxicas e poluentes atmosféricos; rompimentos de contenção, dentre outros.

De acordo com o Marco de Sendai para a redução de riscos e desastres (2015-2030), substâncias com essas características requerem controle preventivo rigoroso, gestão integrada e multissetorial de riscos tecnológicos, e a implementação de planos de contingência específicos, acompanhados de sistemas contínuos de monitoramento e resposta rápida. A integração entre os órgãos de segurança pública, meio ambiente e Defesa Civil é essencial para minimizar a probabilidade e a severidade dos impactos decorrentes desses eventos.

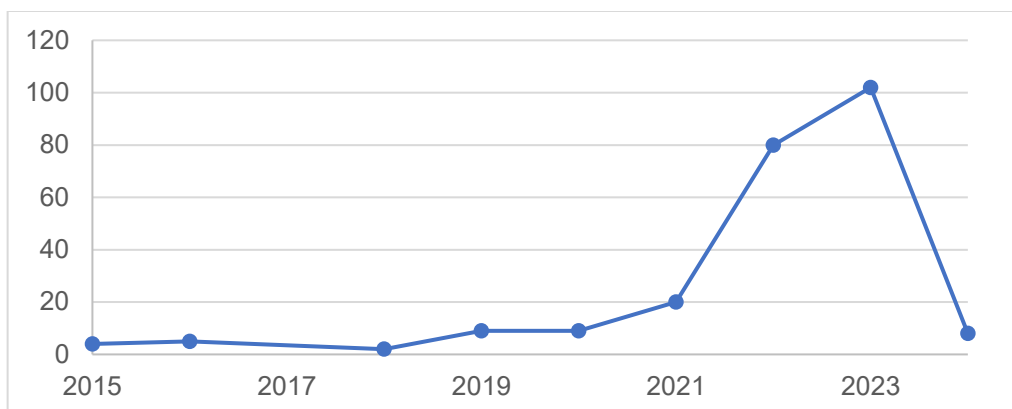
### **3.3.3 Centro de Gerenciamento e Análise de Dados (CGA)**

A base de dados cedida pelo Centro de Gerenciamento e Análise de Dados (CGA) compreende os registros de eventos de defesa social registrados pela Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), Polícia Civil de Minas Gerais (PCMG) e Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) no intervalo de 2015 a 2024, com as naturezas do grupo “R 00.000 - Referente às Atividades de Proteção e Defesa Civil”, formado por: rompimento e colapso de barragens (R 04.001); colapso de edificações (R 04.002); e outros tipos de desastres e eventos de grande impacto de origem tecnológica (R 04.999), sendo verificado que o CBMMG é o principal órgão que registra ocorrências com essa tipificação.

Conforme verificado, foram identificados **239 (duzentos e trinta e nove) registros** referentes à atividade de Defesa Civil no período analisado, sendo que os anos de 2023 (102 ocorrências) e 2022 (80 ocorrências) apresentaram aumento expressivo no número de eventos (Gráfico 8). Essa tendência pode refletir tanto o crescimento real dos eventos quanto a melhoria dos mecanismos de registro e classificação das ocorrências após 2020. A distribuição mensal das ocorrências (Gráfico 9) demonstra maior concentração nos meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro, **coincidindo com o período chuvoso** em grande parte do território mineiro.

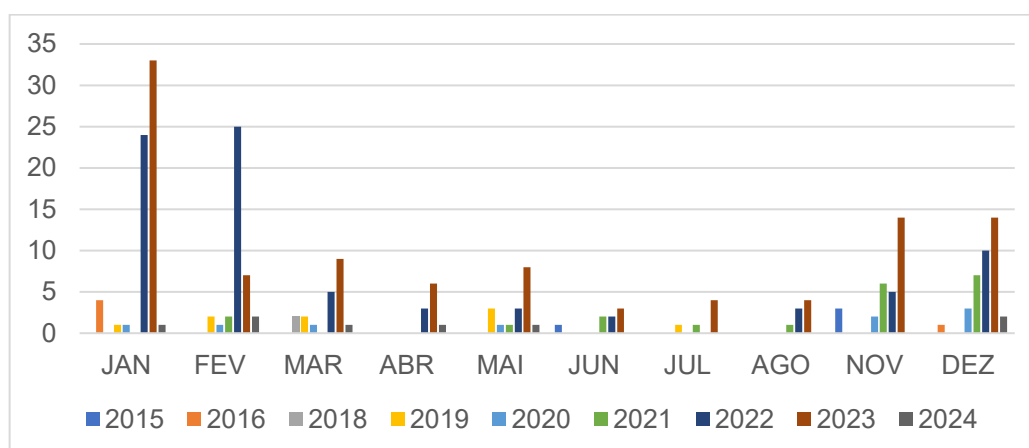


Gráfico 8 - Quantidade de ocorrências no CGA (2015-2024).



Fonte: CGA; CINDEC, 2025.

Gráfico 9 - Quantificação mensal dos eventos registrados no CGA (2015-2024).

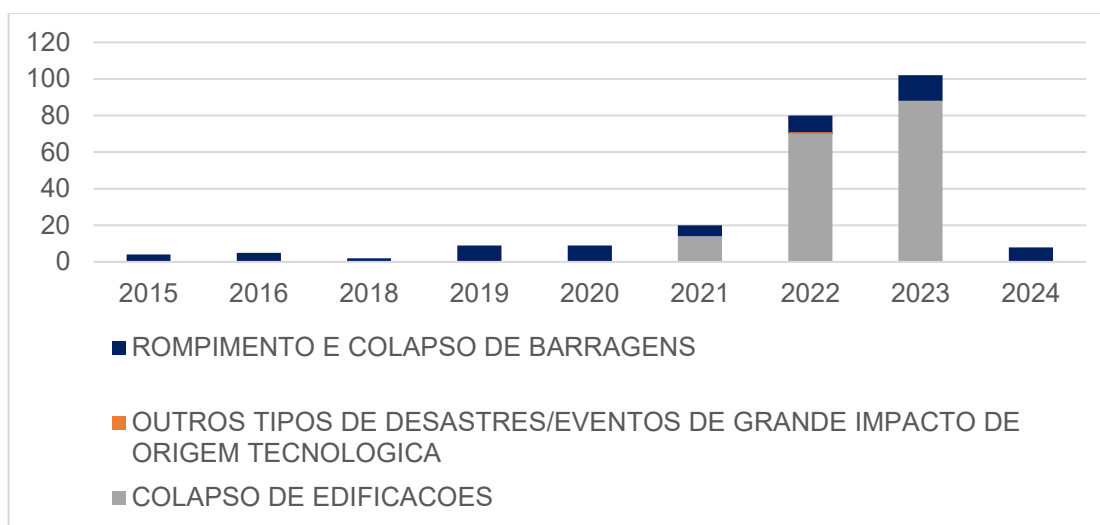


Fonte: CGA; CINDEC, 2025.

De acordo com a série histórica (Gráfico 10), observa-se que 71,7% (setenta e um vírgula sete por cento) estão relacionadas ao colapso de edificações (172 registros); 27,9% (vinte e sete vírgula nove por cento) ao rompimento e colapso de barragens (67 registros); e 0,4% (zero vírgula quatro por cento) relacionado a outros desastres tecnológicos (01 registro). Nota-se, portanto, um **predomínio de colapsos estruturais**, o que reforça a necessidade de ações preventivas voltadas à manutenção predial, fiscalização de obras e à implementação de políticas de segurança estrutural urbana.



Gráfico 10 - Quantitativo dos tipos de ocorrência provenientes do CGA (2015-2024).



Fonte: CGA; CINDEC, 2025.

Os dados constantes da Tabela 2 demonstram influência indireta das chuvas nos eventos relacionados ao colapso de edificações (pico entre novembro e fevereiro) e rompimento de barragens (aumento das ocorrências em dezembro, janeiro e fevereiro), os quais ocorreram no período que coincide com maior pluviosidade em Minas Gerais. Verificou-se, ainda, que o município de Araxá concentra 132 (cento e trinta e dois) registros de colapsos (Gráfico 11), seguido por Cataguases (11) e Teófilo Otoni (7). Entre os registros de barragens, destaca-se Diamantina (10).

Tabela 2 - Distribuição mensal das ocorrências registradas no CGA (2015-2024).

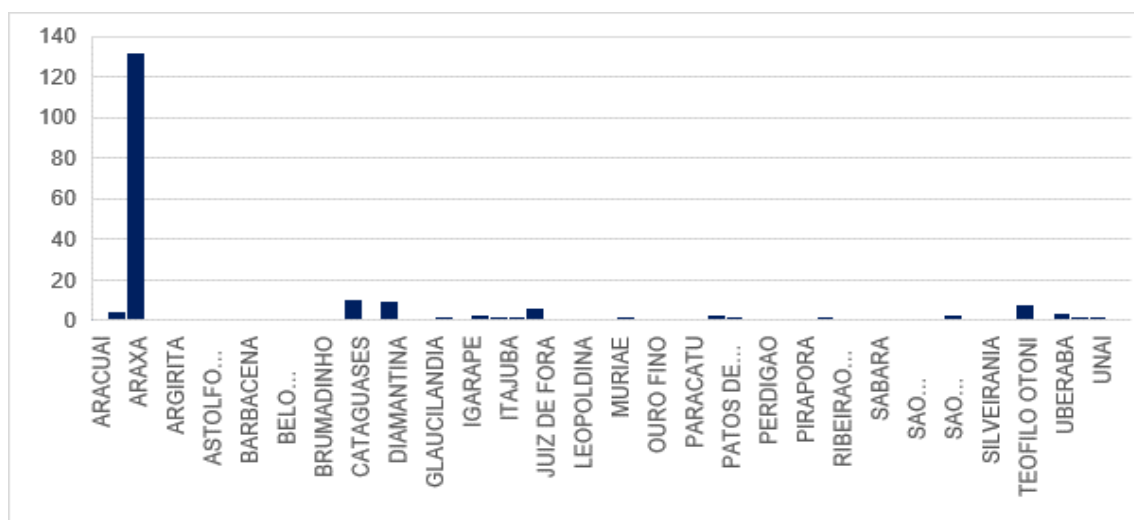
OCORRÊNCIAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	TOTAL
COLAPSO DE EDIFICAÇÕES	50	28	12	8	11	4	5	8	22	24	172
OUTROS TIPOS DE DESASTRES/EVENTOS DE GRANDE IMPACTO DE ORIGEM TECNOLÓGICA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ROMPIMENTO E COLAPSO DE BARRAGENS	13	11	8	2	6	4	1	0	8	13	67
TOTAL	64	39	20	10	17	8	6	8	30	37	239

Fonte: CGA; CINDEC, 2025.



Os registros analisados apontam para uma maior incidência de ocorrências de colapso de edificações na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, com 151 registros, sendo 89% deles apenas em Araxá (Mapa 3), sugerindo a existência de vulnerabilidades locais relacionadas ao meio físico, expansão urbana e à tipologia construtiva predominante. Já o registro de outros tipos de desastres e eventos de grande impacto de origem tecnológica representa o transbordamento do Dique da Mina Pau Branco da Vallourec, em Nova Lima.

*Gráfico 11 - Ocorrência por município registrada no CGA (2015-2024).*

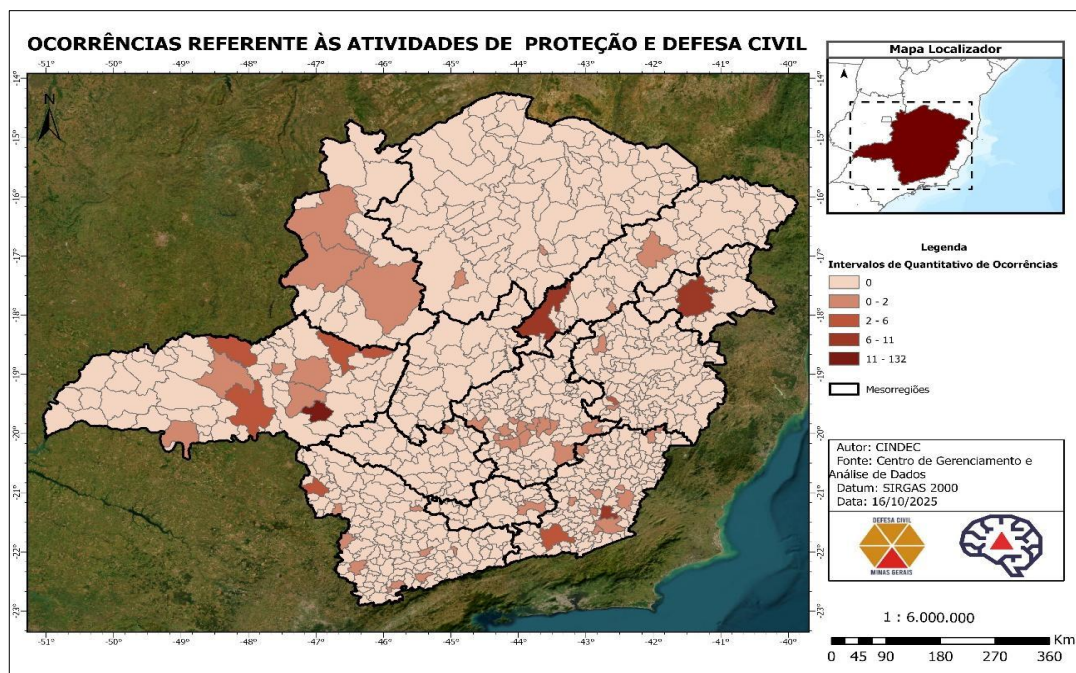


Fonte: CGA; CINDEC, 2025.

Embora os resultados demonstrem correlação entre os períodos de maior precipitação e o aumento das ocorrências de colapso de edificações, as chuvas não constituem, isoladamente, a causa direta dos colapsos, mas atuam como fator desencadeante secundário, associado a deficiências construtivas, ausência de manutenção e vulnerabilidade do solo.



*Mapa 3 - Distribuição espacial dos Desastres Tecnológicos registrados no CGA (2015-2024).*



Fonte: CGA; CINDEC, 2025.

Entre os 67 (sessenta e sete) registros analisados referentes a rompimento de barragens, apenas dois correspondem a eventos confirmados de grande magnitude e referem-se a rompimento da barragem de Fundão, da Samarco, em Mariana, no ano de 2015; e ao rompimento da barragem da Mina do Córrego do Feijão, da Vale, em Brumadinho, no ano de 2019. Os demais registros estão relacionados a ocorrências preventivas, incidentes menores e/ou rompimentos não noticiados, indicando a necessidade de melhoria na classificação dos eventos tecnológicos e integração entre bases estaduais e federais de controle de barragens.





### 3.4 Legislação federal, estadual e municipal aplicável aos desastres tecnológicos que ocorreram em Minas Gerais

Visando apresentar um apanhado geral sobre a legislação vigente que versa sobre os desastres tecnológicos, esta seção apresenta um compilado das normas de maior relevância sobre o assunto, uma vez que a gestão do risco de desastres é um campo dinâmico, orientado por diversos marcos internacionais e instrumentos legais nacionais. Não obstante, o QR Code disponível no final do diagnóstico apresenta quadro resumo dos principais instrumentos normativos atinentes ao tema.

Nota-se que a preocupação com o meio ambiente e a necessidade de preservá-lo foi apresentada na **Constituição da República de 1988 em seu art. 225**, que se apresenta como verdadeira base do direito ambiental brasileiro e orienta ações preventivas, fiscalizatórias e reparatórias, especialmente relevantes diante dos desastres tecnológicos. O dispositivo constitucional garante a todos o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, reconhecendo-o como bem de uso comum e essencial à qualidade de vida e impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de protegê-lo, além de prever a responsabilização penal, administrativa e civil por danos ambientais.

Neste mesmo sentido, a **Rio Declaration on Environment and Development (Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento) de 1992**, elaborada na Conferência das Nações Unidas de 1992, estabeleceu 27 (vinte e sete) princípios que orientam a política ambiental global, dentre os quais cita-se o direito a uma vida saudável em harmonia com a natureza, a integração entre desenvolvimento e proteção ambiental, o princípio da precaução, o poluidor-pagador, a participação pública e a cooperação internacional, além de reforçar a responsabilidade entre gerações na preservação dos recursos naturais.

Mais recentemente, apresentam-se entre os principais marcos internacionais o **Marco de Ação de Hyogo (2005-2015)**, que estabeleceu bases para fortalecer a resiliência de países e comunidades frente a eventos extremos, e o **Marco de Sendai (2015-2030)**, que ampliou a abordagem para incluir riscos naturais, tecnológicos e biológicos, com foco na gestão preventiva do risco e está organizado em quatro diretrizes centrais: compreender o risco de desastre, fortalecer a governança, investir na redução do risco e promover a reconstrução resiliente.



Tais diretrizes estão alinhadas à **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**, em especial aos **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11** (cidades e comunidades sustentáveis) e **13** (ação contra a mudança global do clima), que tratam da redução dos impactos de desastres e da adaptação climática (ONU, 2015). Algumas instituições estendem essa visão até **2035**, visando à continuidade das políticas de resiliência e adaptação.

Esses marcos foram incorporados na legislação brasileira pela **Lei nº 12.608/2012**, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), definindo competências, diretrizes e ações de prevenção, preparação, resposta e recuperação, e foi posteriormente aperfeiçoada pela **Lei nº 14.750/2023**, que fortaleceu medidas de alerta e recuperação.

De acordo com o art. 1º da Lei nº 12.608/2012, as ações de proteção e defesa civil configuram um processo contínuo de gestão, articulado pelos órgãos do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), estruturado em dois eixos complementares: **gestão de risco** (prevenção, mitigação e preparação) e **gestão de desastres** (resposta e recuperação), cuja integração desses eixos é essencial para reduzir vulnerabilidades, proteger vidas e promover a resiliência das comunidades frente aos eventos adversos.

#### **3.4.1 Fontes radioativas em processos de produção**

Antes de 2021 a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) era a responsável por estimular a pesquisa nuclear, produzir radioisótopos<sup>3</sup>, regular e fiscalizar a segurança nuclear e radiológica, contudo, com o advento da **Lei nº 14.222, de 15 de outubro de 2021** nasceu a Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN), retirando da CNEN a função reguladora e fortalecendo a independência, eficiência e atendendo às exigências da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA). Dessa forma, a CNEN ficou responsável pela pesquisa, inovação, ensino e produção de radiofármacos<sup>4</sup>, ampliando a proteção da população e do meio ambiente, ao passo que a ANSN recebeu a competência de estabelecer normas e requisitos específicos sobre a segurança nuclear, a proteção radiológica e a segurança física das atividades e instalações nucleares, além de conceder licenças, regular, estabelecer e controlar os

<sup>3</sup> Radioisótopos são elementos químicos cuja configuração atômica é instável, de modo que estão sujeitos à ocorrência de um rearranjo das partículas atômicas durante o qual ocorre a emissão da radiação (BRASIL, 2025).

<sup>4</sup> Combinação de radioisótopos que podem ser combinados com outros elementos para formar compostos químicos ou componentes farmacêuticos existentes.



estoques de compostos químicos de elementos nucleares, o material nuclear, bem como os estoques de materiais especiais.

Nesse contexto, no âmbito nacional podemos citar como as principais normas internas sobre o assunto as seguintes:

1. **Norma CNEN NN 3.01** - Requisitos básicos de radioproteção e segurança radiológica de fontes de radiação;
2. **Norma CNEN NN 6.02** - Licenciamento de instalações radioativas;
3. **Norma CNEN NN 6.04** - Requisitos de segurança e proteção radiológica para serviços e radiografia industrial;
4. **Norma CNEN NN 5.01** - Regulamento para o transporte seguro de materiais radioativos;
5. **Resolução CNEN nº 339, de 17 de abril de 2024** aprova a Norma CNEN NN 2.05 - Proteção Física no Transporte de Materiais Nucleares e Outros Materiais Radioativos.

O panorama internacional, por sua vez, apresenta os seguintes instrumentos de destaque:

1. **Tratado sobre La No Proliferación de las Armas Nucleares** (Tratado de Não Proliferação Nuclear - TNP), prescreve que os países signatários se comprometem a não fabricar ou adquirir armas nucleares ou outros dispositivos explosivos nucleares e não ajudar, incentivar ou induzir de qualquer forma outro país a fabricar ou adquirir armas nucleares ou outros explosivos nucleares. O TNP representa o único compromisso vinculativo em um tratado multilateral com o objetivo de desarmamento dos países com armas nucleares, tendo o Brasil aderido ao instrumento em 1998, através do **Decreto nº 2.864, de 07 de dezembro de 1998**;
2. **Convention on Nuclear Safety** (Convenção sobre Segurança Nuclear), que estabelece compromissos internacionais para garantir altos padrões de segurança em usinas nucleares civis, reduzindo o risco de acidentes e consequências transfronteiriças;
3. **Convention on Assistance on the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency** (Convenção sobre Assistência em Caso de Acidente Nuclear ou Emergência Radiológica), que garante que os países prestem assistência mútua rápida e coordenada em situações de acidente nuclear ou emergência radiológica, reduzindo impactos sobre a população e meio ambiente. Embora o Brasil seja signatário da Convenção, o país nunca pediu formalmente



apoio à Convenção, nem mesmo quando ocorreu o acidente em Goiânia com o Césio-137, em 1987, ocasião em que a ajuda internacional ocorreu fora da Convenção.

### **3.4.2 Liberação de produtos químicos para a atmosfera causada por explosão ou incêndio**

A **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**, também conhecida como Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), é o marco legal da gestão ambiental no Brasil, estabelecendo os princípios, objetivos, instrumentos e responsabilidades para proteger, preservar e recuperar o meio ambiente, garantindo o equilíbrio ecológico essencial e à qualidade da vida, assegurando condições ao desenvolvimento socioeconômico, à segurança nacional e à proteção da dignidade humana. Além disso, busca promover a racionalização do uso de recursos ambientais (água, solo, ar, energia, fauna e flora), além de prevenir, controlar e corrigir a degradação ambiental causada por atividades industriais, urbanas, agropecuárias ou tecnológicas. Esses princípios são diretamente aplicáveis a eventos os quais ocorram liberação de produtos químicos para a atmosfera.

Já a **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998** trata dos crimes ambientais e define que a destruição a céu aberto, pelo processo de combustão de produtos cuja toxidez seja baixa o suficiente para permitir a sua liberação na atmosfera, configura crime ambiental. Isso é diretamente aplicável ao caso de incêndio ou explosão com substâncias químicas que resulta em liberação para a atmosfera, sendo assim pode ser configurado crime se não houver controle ou autorização.

No cenário internacional destaca-se a **Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council** (Diretiva 2012/18/EU do Parlamento Europeu e do Conselho), que consiste em diretiva da União Europeia que regula os riscos de acidentes graves que envolvem substâncias perigosas, incluindo incêndios e explosões. A diretiva exige que os Estados membros definam planos de emergência interna e externa, sistemas de alerta à população, informação pública e participação da comunidade. Além disso, inclui a obrigação de prevenir acidentes e limitar suas consequências para a saúde humana e o meio ambiente.

### **3.4.3 Derramamento de produtos químicos em ambientes lacustre, fluvial e marinho**

Em 1981, por meio da **Lei nº 6.938/1981**, surgiu a base do sistema de prevenção, controle e fiscalização de atividades potencialmente poluidoras, orientando o uso de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e



Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), além de determinar a concessão de licenças e a criação de planos de controle, medidas que fortaleceram a cooperação entre entes federativos em emergências ambientais.

A legislação apresentou-se como marco ao instituir a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), definindo princípios e objetivos voltados à preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, e criar o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e os órgãos executores federais, bem como consagrar o princípio do poluidor-pagador e a responsabilidade objetiva por danos ambientais, permitindo sanções administrativas e condicionando financiamentos ao cumprimento das normas.

Posteriormente, através da **Lei nº 9.966, de 28 abril de 2000**, aplicável a portos, plataformas, navios, dutos e instalações portuárias, passou a estabelecer normas para a prevenção, controle e fiscalização da poluição por óleo e substâncias nocivas em águas sob jurisdição nacional, prevendo, inclusive, sanções civis, administrativas e penais, com multas que podem chegar até R\$50 milhões, além de atribuir responsabilidades à Autoridade Marítima, ao IBAMA e à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), bem como a órgãos estaduais e municipais, promovendo integração com a Defesa Civil na resposta a emergências ambientais.

Em 2003, foi editado o **Decreto nº 4.871, de 06 de novembro de 2003** que passou a regulamentar a Lei nº 9.966/2000, instituindo os planos para o combate à poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional. No contexto dos desastres tecnológicos, o decreto reforçou a resposta integrada e padronizada, promovendo cooperação entre órgãos públicos e privados e aprimorando a gestão de emergências em áreas portuárias e de exploração de petróleo.

Adicionalmente, o **Decreto nº 5.098, de 03 de junho de 2004**, voltado à prevenção de acidentes e ao fortalecimento da capacidade de resposta a emergências químicas, criou o Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos - P2R2, o qual deve ser executado de forma integrada entre União, Estados, Municípios e sociedade civil, com base nos princípios da informação, participação, prevenção, precaução, reparação e poluidor-pagador. Suas diretrizes incluem o planejamento preventivo contínuo, a definição de responsabilidades, a gestão ambiental integrada, a mobilização de recursos e a transparência das informações.



Já a **Lei nº 14.750, de 12 de dezembro 2023**, que atualiza a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, apresenta foco no fortalecimento da prevenção, monitoramento e resposta a desastres, redefinindo conceitos como risco, vulnerabilidade e resposta, além de ampliar as atribuições dos entes federados e exigir planos de contingência revisados periodicamente e elaborados de forma participativa. A norma apresenta como avanço central a integração do setor privado ao sistema nacional de proteção e defesa civil, com responsabilidades preventivas, operacionais e de reparação. Neste sentido, impõe ao empreendedor obrigações como análise de risco no licenciamento, comunicação transparente, realização de simulados e custeio integral da reparação de danos ambientais e sociais, além de proibir a permanência de escolas e hospitais em áreas de risco.

No âmbito internacional podemos destacar os seguintes instrumentos:

1. **International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation** (Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação à Poluição por Óleo) estabelece um marco global para a preparação e resposta a incidentes de poluição marinha por óleo, incluindo acidentes de grande porte envolvendo derramamento de hidrocarbonetos e substâncias químicas perigosas;
2. **Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter** (Convenção sobre a Prevenção da Poluição Marinha por Despejos de Resíduos e Outros Materiais) é um dos primeiros tratados internacionais voltados à proteção dos ambientes marinhos contra o despejo deliberado de resíduos e substâncias perigosas. O acordo restringe a prática do *dumping* em mares e águas costeiras, regulando o que pode ou não ser descartado, e exige licenciamento prévio para determinadas substâncias.

#### **3.4.4 Transporte rodoviário de produtos perigosos**

O **Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988** representa um marco regulatório essencial para a prevenção e gestão de desastres tecnológicos no transporte rodoviário de substâncias perigosas. A norma estabelece o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no Brasil, definindo medidas de segurança voltadas à proteção das pessoas, do patrimônio e do meio ambiente. Dentre as diversas prescrições, determina treinamento obrigatório para condutores, uso de equipamentos de proteção, documentação específica e restrição de rotas por áreas densamente





povoadas ou ambientalmente sensíveis, além de prever procedimentos de emergência e responsabilização solidária entre fabricante, expedidor, transportador e destinatário.

A **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**, Lei de Crimes Ambientais, prevê a responsabilização de pessoas físicas e jurídicas, com aplicação de multas, suspensão de atividades, penas restritivas de direitos e prestação de serviços à comunidade, além de medidas para reparação dos danos e liquidação de empresas criadas para fins ilícitos, abrangendo infrações como poluição, manejo inadequado de substâncias perigosas e degradação ambiental, garantindo instrumentos legais de prevenção, punição e recuperação.

A **Resolução ANTT nº 5.998, de 03 de novembro de 2022**, atualiza o Regulamento para Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e suas Instruções Complementares, estabelecendo requisitos técnicos para veículos, equipamentos, embalagens, sinalização, EPIs e kits de emergência, além de exigir certificações e inspeções credenciadas pelo INMETRO, definir responsabilidades, disciplinar a documentação obrigatória, procedimento em caso de sinistro e proíbe o transporte conjunto de cargas incompatíveis, bem como o uso de recipientes de produtos perigosos para alimentos ou medicamentos. Ao padronizar classificação, acondicionamento e rastreabilidade, a resolução reforça a segurança operacional, a capacitação dos condutores e a atuação integrada entre órgãos fiscalizadores e de resposta, reduzindo riscos à vida, ao patrimônio e ao meio ambiente.

No âmbito do estado de Minas Gerais, a **Lei Estadual nº 22.805, de 29 de dezembro de 2017** estabelece diretrizes para a prevenção e resposta a acidentes envolvendo o transporte de produtos e resíduos perigosos em Minas Gerais. Determina que o poder público deve acionar órgãos competentes, isolar e sinalizar a área afetada e orientar os usuários sobre rotas alternativas. Por sua vez, a **Deliberação Normativa COPAM nº 232, de 27 de fevereiro de 2019** criou o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR-MG), é um instrumento essencial de rastreabilidade e responsabilização do transporte de resíduos e rejeitos desde a geração até a destinação final, assegurando o controle de origem, rotas, volumes e destinações, reforçando a prevenção de ilícitos, o gerenciamento pós-acidente e a articulação entre Defesa Civil e órgãos ambientais.



O panorama internacional apresenta dois instrumentos de maior destaque, quais sejam:

1. **Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road** (Acordo Europeu Relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada), um dos principais instrumentos internacionais voltados ao transporte rodoviário de cargas perigosas, uma vez que estabelece regras detalhadas sobre classificação, embalagem, rotulagem, sinalização de veículos, documentação, além de requisitos técnicos de construção e operação dos caminhões, bem como a capacitação dos motoristas;
2. **Orange Book** (Recomendações das Nações Unidas para o Transporte de Mercadorias Perigosas), são recomendações elaboradas pelo Comitê de Peritos da ONU e constituem o modelo normativo internacional para o transporte de produtos perigosos em diferentes modais.

#### ***3.4.5 Incêndio em plantas e distritos industriais, parques e depósitos e Incêndios em aglomerados residenciais***

No âmbito nacional, a **Lei nº 13.425, de 30 de março de 2017** estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público, com diretrizes gerais e ações complementares sobre prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público.

Neste mesmo sentido, Minas Gerais possui a **Lei nº 14.130, de 19 de janeiro de 2001**, a qual estabelece normas para a prevenção e combate a incêndios e pânico em edificações ou espaços de uso coletivo no Estado, abrangendo edificações comerciais, industriais e prédios residenciais coletivos. Assim, o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) figura como responsável por realizar análise e aprovações de sistemas de prevenção contra incêndio e pânico; planejar, coordenar e realizar vistorias de prevenção; estabelecer normas técnicas relativas à segurança contra incêndio e desastres; e aplicar sanções administrativas em casos de descumprimento, como, por exemplo, interdição do estabelecimento.

Na esfera internacional, o **International Fire Code** (Código Internacional de Incêndio) se apresenta como código normativo internacional que define requisitos mínimos de prevenção, controle e resposta a incêndios em edificações, ocupações e áreas abertas e é amplamente adotado em diversos países.



### 3.4.6 Colapso de edificações

Quanto ao urbanismo e colapso de edificações, não há uma única lei geral, mas sim um conjunto de normas e legislações que tratam de segurança estrutural, responsabilidade técnica e defesa civil, que se diferem de acordo com os Estados e municípios. A Constituição Federal de 1988 apresenta artigos que estabelecem a função social da propriedade urbana, enquanto as leis urbanísticas regulam a organização do espaço nas cidades.

A **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**, conhecida como Estatuto da Cidade, regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, que trata da política urbana e seu principal objetivo é garantir o desenvolvimento das cidades de forma ordenada, sustentável e que a propriedade cumpra a sua função social. O estatuto prevê instrumentos para os municípios, entre eles há destaques que auxiliam na gestão de riscos, dentre os quais destaca-se o **Plano Diretor**, obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes e para aquelas áreas metropolitanas, turísticas ou de risco ambiental relevante, e que diz respeito ao projeto de desenvolvimento de uma cidade, sendo considerado o principal instrumento para o crescimento do município, estabelecendo diretrizes e regras.

A **Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS)** é uma legislação individual de cada município que, por meio do Plano Diretor, estabelece normas para uso de espaços públicos e atividades em geral. Além disso, a lei também serve para alinhar as questões e licenças ambientais, não permitindo que nenhum imóvel ultrapasse limites de proteção da natureza. Ao planejar a ocupação do território urbano, a gestão pública define o que é o mais adequado para cada área da cidade, levando em consideração a infraestrutura, as restrições de natureza ambiental, a paisagem e o ambiente cultural, criando regras a partir disso (PINTO, 2025).

Adicionalmente, destacam-se as seguintes normas:

1. **Norma ABNT NBR 6.118 - Projeto de estruturas de concreto;**
2. **Norma ABNT NBR 8.681 - Ações e segurança nas estruturas;**
3. **Norma ABNT NBR 9.077 - Saídas de emergência em edifícios;**
4. **Norma ABNT NBR 15.575 - Norma de desempenho;**
5. **Norma Regulamentadora 18 - Segurança e saúde na indústria da construção;**
6. **Norma Regulamentadora 8 - Edificações;**



## 7. Instrução Técnica 40 - Adequação de medidas de segurança para edificações.

No panorama internacional podemos citar os seguintes instrumentos:

1. **Habitat Agenda** (Agenda Habitat - Declaração sobre Assentamentos Humanos), que estabelece um plano global de ação para garantir habitação adequada para todos e promover o desenvolvimento urbano sustentável. A agenda reconhece a habitação adequada como um direito humano, entendendo o acesso à moradia digna como elemento fundamental para a qualidade de vida;
2. **New Urban Agenda** (Nova Agenda Habitat), que fornece uma visão estratégica para o desenvolvimento urbano sustentável nos próximos 20 anos, orientando políticas públicas, legislações e investimentos para que as cidades sejam inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.

### 3.4.7 *Rompimento e colapso de barragens*

Conforme a **Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020**, legislação que altera a Lei nº 12.334/2010 que instituiu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), aplica-se a barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais com características definidas na norma.

Entre os pontos de destaque da Lei nº 14.066/2020, quatro aspectos merecem especial atenção na gestão de riscos:

1. A determinação de que todos os sistemas nacionais de informações sejam integrados, assegurando maior eficácia no acompanhamento e na prevenção de acidentes;
2. A mudança estrutural ocorrida após os rompimentos da barragem da Samarco, em 05 de novembro de 2015, e da Vale, em 25 de janeiro de 2019, pelo qual o art. 2º passou a proibir a construção ou alteamento de barragens de mineração pelo método a montante, impondo ao empreendedor a obrigação de descaracterizar as estruturas existentes nesse método até 25 de fevereiro de 2022;



3. Apesar da data de descaracterização das barragens ter sido definida até 25 de fevereiro de 2022, ainda há barragens em processos de descaracterização em 2025, segundo informações da Agência Nacional de Mineração (ANM, 2025).

Especificamente quanto às **barragens associadas a usinas hidrelétricas** fiscalizadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a **Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, de 02 de maio de 2023** estabelece os critérios e ações de segurança das referidas estruturas e prescreve as classificações das barragens em classes, segundo a categoria de risco, dano potencial associado e volume do correspondente reservatório, em acordo com a matriz de classificação.

Já a **Resolução ANM nº 95, de 07 de fevereiro de 2022** (atualizada pela Resolução nº 220, de outubro de 2025) consolida os atos normativos que dispõem sobre a segurança de **barragens de mineração** e define as medidas regulatórias aplicáveis a tais estruturas. Entre os pontos de destaque da resolução, os aspectos elencados abaixo merecem especial atenção na gestão de riscos:

1. Define cuidados com a pilha de estéril, destacando que todo o empilhamento drenado deve possuir estudo técnico produzido por profissional habilitado, que ficará disponível para fiscalização;
2. Exige que todas as barragens de mineração, em construção, em operação e desativadas, sejam cadastradas no Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragem (SIGBM), que integra o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (CNBM), exigindo apresentação de laudo técnico e revisão;
3. Classifica as barragens quanto a sua Categoria de Risco (CRI) e ao Dano Potencial Associado (DPA) em alto, médio e baixo; e estabelece gatilhos automáticos que elevam o enquadramento de risco, como a ocorrência de anomalias graves, ausência de dados ou fatores de segurança importantes;
4. Obriga o empreendedor a elaborar estudo de ruptura hipotética contendo mapa de inundação georreferenciado, explicitando as Zonas de Auto Salvamento (ZAS) e as Zonas de Segurança Secundária (ZSS), para auxílio na classificação do DPA, e dá suporte às ações descritas no Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM);
5. Obriga o empreendedor a manter o sistema de monitoramento de segurança de barragens, definindo critérios do monitoramento conforme o DPA;



6. Estabelece três níveis de emergência: NE1, NE2, NE3; segundo o qual, quanto maior o nível, maior o risco, vinculando a atualização do nível a critérios técnicos, como o fator de segurança abaixo do padrão.

A **Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019** instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens, passando a determinar que, em Minas Gerais, além de atenderem aos requisitos da Lei Federal, as barragens também precisam atender aos requisitos do Estado, com critérios de enquadramento específicos; licenciamento e fiscalização ambiental por órgãos estaduais e entidades integrantes do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema); cadastro e classificação das barragens segundo seu potencial de dano; auditorias de estabilidade e publicação de relatórios técnicos anuais; obrigatoriedade de disponibilidade do Plano de Ação de Emergência (PAE) no empreendimento, no órgão ambiental competente e nas prefeituras dos municípios localizados a jusante da barragem, bem como execução das ações previstas no PAE realizadas pelo empreendedor da barragem, sob a supervisão dos órgãos ou entidades estaduais e municipais de proteção e defesa civil. Além disso, institui como obrigação do empreendedor informar, ao órgão ou à entidade competente do Sisema e ao órgão ou à entidade estadual de proteção e defesa civil, qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança.

Ainda, **Decreto Estadual nº 48.140, de 25 de fevereiro de 2021** regulamenta dispositivos da Lei nº 23.291/2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragens, estabelece medidas para aplicação do art. 29 da Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e dá outras providências.

O **Decreto Estadual nº 48.078, de 05 de novembro de 2020**, regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação e Emergência (PAE), estabelecido no artigo 9º da Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019. O PAE é importante instrumento que promove a segurança das pessoas e dos animais, preservação do meio ambiente e a salvaguarda do patrimônio cultural. Ele é analisado e aprovado pelo Gabinete Militar do Governador e Coordenaria Estadual de Defesa Civil (GMG-CEDEC); Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA-MG); Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD); Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM); Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM); Instituto Estadual de Florestas (IEF); e Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). Em 2024 o decreto foi alterado pelo **Decreto nº 48.759/2024** que, além de outras providências, passou a incluir a previsão de instalação de sistema de alerta sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficiência, com redundância, capaz de alertar e viabilizar o resgate das





populações passíveis de serem diretamente atingidas pela mancha de inundação, bem como as medidas específicas para resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às populações afetadas, realização de exercícios simulados e resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural.

Por sua vez, a **Resolução GMG nº 83, de 16 de abril de 2024**, estabelece requisitos mínimos necessários para elaboração, análise e aprovação da segunda seção do Plano de Ação de Emergência (PAE), concernentes à competência da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil. A resolução aplica-se a situações referentes à elaboração do PAE, com a finalidade de obtenção de Licença de Instalação (LI); elaboração e aprovação do PAE, com a finalidade de obtenção e renovação da Licença de Operação (LO); elaboração e aprovação do PAE, com a finalidade de atualização junto a CEDEC. É importante destacar que a realização dos exercícios simulados dos estudos e testes é pré-requisito para a aprovação do PAE pela CEDEC/MG e deve ser acompanhada pela COMPDEC, para verificação do atendimento dos critérios dos simulados.

No cenário internacional destacam-se os seguintes instrumentos:

1. **Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context** (Convenção sobre Avaliação de Impacto Ambiental em Contexto Transfronteiriço), também conhecida como Convenção de Espoo, garante que projetos ou atividades com potencial impacto ambiental transfronteiriço<sup>5</sup> sejam avaliados com transparência, incluindo a participação de países vizinhos e do público afetado, além de prever a realização de consulta pública e cooperação internacional, assegurando que comunidades impactadas participem, ainda que situadas fora do território do país proponente;
2. **Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters** (Convenção sobre Acesso à Informação, Participação Pública na Tomada de Decisões e Acesso à Justiça em Matéria Ambiental), também conhecida como Convenção de Aarhus, garante que todos os cidadãos tenham direito de acesso à informação, participação nas decisões e acesso à justiça em assuntos ambientais.

---

<sup>5</sup> Que ultrapassem fronteiras nacionais.



Nesse contexto, no âmbito do cenário internacional, em adição às convenções mencionadas (Convenção de Espoo e Convenção de Aarhus), o gerenciamento de riscos de barragens de rejeitos tem se orientado por referências criadas após grandes desastres, como os ocorridos em Minas Gerais.

Duas importantes diretrizes globais para a mineração são:

1. Padrão Global da Indústria Mineral para Gerenciamento de Rejeitos (GISTM - Global Industry Standard on Tailings Management): Este padrão estabelece requisitos globais rigorosos para a gestão segura de rejeitos, visando prevenir falhas catastróficas. O GISTM abrange o ciclo de vida completo da barragem (desde a concepção até o pós-fechamento) e enfatiza a responsabilidade dos operadores, a transparência e o envolvimento das comunidades afetadas.
2. Conselho Internacional de Mineração e Metais (ICMM - International Council on Mining and Metals): O ICMM, frequentemente envolvido na elaboração e promoção de boas práticas ambientais e sociais no setor, também influencia a adoção de medidas de prevenção de desastres tecnológicos. A atuação do ICMM apoia a busca por um desenvolvimento capaz de equilibrar interesses econômicos, proteção ambiental e segurança pública.

Essas diretrizes reforçam a necessidade de um controle preventivo rigoroso, gestão integrada e multissetorial de riscos tecnológicos, e a implementação de planos de contingência específicos, alinhados com o Marco de Sendai para a redução de riscos e desastres (2015-2030). A legislação estadual, como a Lei nº 23.291/2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens, já demonstra um movimento de resposta aos desastres de Mariana e Brumadinho, estabelecendo requisitos e critérios de enquadramento mais rigorosos.

### **3.4.8 Transporte rodoviário de passageiros e cargas não perigosas**

No âmbito nacional, além da **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997** instituiu o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), destaca-se a **Lei nº 11.442, de 05 de janeiro de 2007**, que regula o transporte rodoviário de cargas por conta de terceiros e mediante remuneração, determinando que a atividade deve ser formalizada por contrato ou conhecimento de transporte, além de dispor sobre seguros obrigatórios, subcontratação, responsabilidades por perdas, danos e atrasos, multas aplicadas pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e dá outras providências. Já a **Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012**, instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana, integrando, serviços e infraestrutura de transporte nas cidades.



O **Decreto nº 99.704, de 20 de novembro de 1990** põe em execução no Brasil o Acordo sobre Transporte Internacional Terrestre (ATIT) firmado com Argentina, Bolívia, Chile, Paraguai, Peru e Uruguai, que estabelece um marco jurídico único para o transporte internacional rodoviário e ferroviário de passageiros e cargas entre os signatários, com base na reciprocidade, além de prever medidas especiais para cargas perigosas, regras de fiscalização e sanções, e designar órgãos nacionais competentes.

Em Minas Gerais, a **Lei nº 19.445, de 11 de novembro de 2011**, atualizada em 2021, estabelece normas para coibir o transporte metropolitano e intermunicipal clandestino de passageiros em Minas Gerais, sendo fundamental para a segurança viária e dos passageiros, pois garante que apenas veículos fiscalizados e regulares operem, reduzindo riscos de acidentes e fortalecendo a confiabilidade do transporte intermunicipal. Enquanto o **Decreto nº 48.241, de 30 de julho de 2021**, estabelece normas para o transporte fretado intermunicipal de passageiros, exigindo autorização do Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais (DER-MG) para viagens contínuas ou eventuais, com cadastro prévio de veículo, condutor e requerente, além de impor requisitos de segurança conforme a idade do veículo e prevê penalidades em caso de infrações. A medida reforça a rastreabilidade e a segurança em acidentes com fretados, coíbe o transporte clandestino e facilita a atuação do Estado em situações de emergência e comunicação com familiares.

Já no âmbito internacional, destaca-se o **Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030** (O Plano Global para a Década de Ação pela Segurança no Trânsito), lançado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em parceria com a Organização Mundial da Saúde (OMS), que define a estratégia mundial para reduzir em 50% as mortes e lesões no trânsito até 2030. O documento orienta governos e instituições a adotarem políticas de segurança viária baseadas em evidências, abordando gestão do tráfego, infraestrutura segura, veículos mais seguros, fiscalização e educação no trânsito.



### 3.5 Análise situacional das barragens de mineração em Minas Gerais

#### 3.5.1 Contexto da atividade de extração mineral em Minas Gerais

Desde o final do século XVII e início do século XVIII Minas Gerais mantém uma relação profunda com a mineração e seus processos, rendendo ao Estado o nome que carrega até os dias de hoje. A primeira exportação expressiva de ouro extraído em terras mineiras ocorreu em 1695 e desde então mantém sua expressividade na economia do Estado, que está no rol dos Estados brasileiros vocacionados para a extração, beneficiamento e demais etapas que envolvem a cadeia produtiva mineral.

Conforme dados apresentados no Diagnóstico do Setor Mineral de Minas Gerais, elaborado pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (SEDE), o Estado possui participação de destaque no Valor da Produção Mineral (VPM), sendo que no período de 2010 a 2020, Minas Gerais contribuiu com 43,5% (quarenta e três vírgula cinco por cento) do valor nacional, demonstrando sua expressividade na atividade.

O relatório do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) sobre o setor mineral no 1º trimestre de 2025 demonstra que o Estado consolidou sua liderança estratégica no panorama mineral brasileiro, mantendo sua posição de destaque nacional ao apresentar métricas de desempenho robustas que atestam sua relevância. Durante o período analisado no relatório, Minas Gerais, Pará e Bahia lideraram o faturamento total do setor, apresentando participações de 40,0%, 33% e 5%, o que reforça, ainda mais, o destaque da atividade minerária nas terras mineiras.

O destaque de Minas Gerais no primeiro trimestre de 2025 também se deu em razão de sua elevada performance fiscal, ocupando a primeira posição na captação de receitas oriundas da captação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), que totalizou R\$ 2,0 bilhões, sendo responsável por 46% (quarenta e seis por cento) do recolhimento mencionado. Esse índice sublinha a importância da produção mineira, especialmente de minério de ferro (substância que responde por 69% da CFEM nacional), para a compensação financeira federal.

Adicionalmente, o Estado demonstrou uma forte atratividade de capital, registrando o maior volume de aportes financeiros e projetos de investimento direcionados à sua infraestrutura e exploração mineral, reforçando seu papel como o polo dinâmico e mais importante do setor no Brasil. Diante disso, Minas Gerais é o principal destino das estimativas de aportes financeiros futuros. Dos US\$ 68,381 bilhões



previstos para o Brasil, Minas Gerais deve receber US\$ 16,508 bilhões, representando 24,1% do total geral, e superando em US\$ 3 bilhões o segundo Estado mais atrativo (Pará, com US\$ 13,486 bilhões), o que reforça a confiança e o foco do setor privado na capacidade produtiva e logística mineira para a expansão da indústria nos próximos anos.

### *Imagem 23 - Estimativa de investimento no setor minerário 2025-2029*

**2025-2029**

Minas Gerais, Pará e Bahia são os estados com as maiores estimativas de recebimento de investimentos e devem receber US\$ 16,5 bilhões. US\$ 13,5 bilhões e US\$ 9 bilhões. Os investimentos em múltiplos estados somam mais de US\$ 12,7 bilhões.

ESTADO	INVESTIMENTOS (US\$ milhões)	PARTIC. (%)
Minas Gerais	16.508	24,1%
Pará	13.486	19,7%
Bahia	8.994	13,2%
Ceará	5.460	8,0%
Amazonas	2.600	3,8%
Goiás	1.953	2,9%
Piauí	1.738	2,5%
Mato Grosso	1.387	2,0%
Rio de Janeiro	1.204	1,8%
Maranhão	586	0,9%
Rio Grande do Norte	427	0,6%
Amapá	410	0,6%
Rondônia	300	0,4%
Tocantins	291	0,4%
Rio Grande do Sul	257	0,4%
Múltiplos Estados	12.781	18,7%
TOTAL GERAL	68.381	



FONTE: Apuração IBRAM.

Fonte: IBRAM, 2025.

No entanto, ao mesmo tempo que a atividade traz riqueza, investimentos e desenvolvimento, também se apresentam desafios significativos, evidenciados, mais recentemente, pelos dois grandes desastres com rompimentos de barragens que marcaram profundamente Minas Gerais e sua população, resultando em um passivo ambiental, social e econômico de proporções alarmantes.

### **3.5.2 Os desastres de Mariana e Brumadinho**

Em 05 de novembro de 2015, a ruptura da Barragem de Fundão, localizada em Mariana e pertencente à empresa Samarco Mineração SA, desencadeou a maior tragédia ambiental já registrada no Brasil. Os danos causados por esse evento foram devastadores, afetaram o meio ambiente e geraram impactos econômicos e sociais consideráveis, em especial a perda trágica de 19 (dezenove) vidas no Distrito de Bento Rodrigues. O rompimento da barragem despejou mais de 40 (quarenta) milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério no meio ambiente e, como consequência, contaminou a bacia do Rio Doce, nos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, até alcançar o mar territorial brasileiro, colocando a tragédia na posição de maior rompimento envolvendo barragens de rejeitos de mineração no mundo.





*Imagem 24 - Rompimento da barragem em Mariana, 2015*



Fonte: Arquivo / Fundação Renova

Outro evento catastrófico de grandes proporções ocorreu no dia 25 de janeiro de 2019, com o rompimento da Barragem B1, localizada na cidade de Brumadinho e pertencente a empresa Vale S.A. O desastre desencadeou um colapso em efeito cascata nas barragens B - IV e B – IV / A, com o carreamento de cerca de 12 milhões de metros cúbicos de rejeitos. Essa tragédia provocou danos ambientais em mais de vinte municípios mineiros, além de impactos econômicos e sociais, e a vitimização de 272 (duzentas e setenta e duas) pessoas que perderam suas vidas na ocasião.





*Imagem 25 - Rompimento da barragem em Brumadinho, 2019.*



Fonte: CNJ, 2021.

Esses dois eventos trágicos, ocorridos em um curto espaço de tempo, foram catalisadores para a promulgação, em 2019, da Lei nº 23.291 de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens, conhecida como lei “Mar de Lama Nunca Mais”, mais restritiva do que a Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB).

Posteriormente, no ano de 2020, o estado de Minas Gerais regulamentou, de forma inovadora, no âmbito de suas competências, os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência (PAE), por meio do Decreto Estadual nº 48.078, de 5 de novembro de 2020. A análise é conduzida de forma individualizada por órgãos e entidades da estrutura estadual, levando em consideração sua área de atuação, enquanto que a aprovação é um ato integrado de todos os órgãos envolvidos. Atualmente, Minas Gerais se destaca como o único Estado da federação que adota esse modelo de análise e aprovação do PAE.

### **3.5.3 Barragens de mineração em Minas Gerais**

Segundo dados da Agência Nacional de Mineração (ANM), Minas Gerais possui 327 barragens de mineração cadastradas em sua base oficial em outubro de 2025. Conforme os dados apresentados, das 327 barragens de mineração em Minas Gerais, 296 (duzentas e noventa e seis) estão em condição de

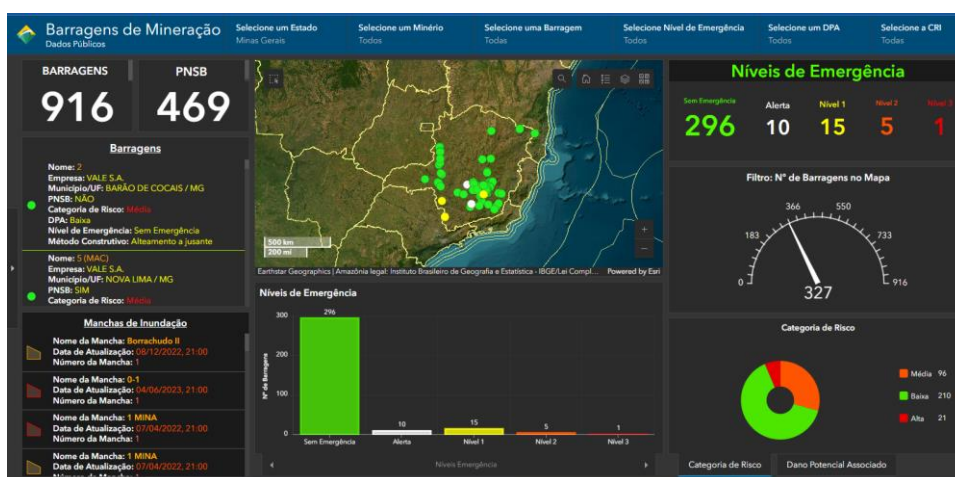


segurança aceitável ("Sem Emergência"). No entanto, o Estado concentra 31 (trinta e uma) estruturas que demandam monitoramento e intervenção imediata (10 barragens em alerta e 21 em níveis de emergência 1, 2 ou 3), sendo a barragem em nível 3 a situação mais crítica.

Em contraste, a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), por meio do seu Sistema de Informações e Gerenciamento de Barragens (SIGIBAR), reporta um total de 238 (duzentas e trinta e oito) estruturas sob sua gestão, conforme o relatório de Barragens Cadastradas em Minas Gerais (ano-base 2025).

É crucial notar que o escopo da FEAM é mais abrangente, englobando não apenas as barragens estritamente de mineração (para armazenamento de rejeitos e resíduos), mas também estruturas de natureza industrial e de acumulação hídrica (água). A diferença numérica reside, portanto, na distinção metodológica e classificatória entre os sistemas de gestão federal (ANM) e estadual (FEAM).

*Imagem 26 - Sistema integrado de gestão de barragens de mineração (SIGBM)*



Fonte: ANM, 2025.

### 3.5.4 Atribuições da Diretoria de Segurança de Barragens (DSB)

Em razão das alterações introduzidas pela Lei Estadual nº 23.291/2019 e pelo Decreto Estadual nº 48.078/2020, a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) passou a ser responsável pela análise e aprovação da Segunda Seção dos Planos dos Planos de Ação de Emergência de Barragens (PAEBM), visando à emissão do respectivo Certificado de Conformidade do Plano de Ação de Emergência.



Com a publicação do Decreto Estadual nº 48.710/2023, foi criada a Diretoria de Segurança de Barragens (DSB) no âmbito da CEDEC, com o objetivo de fortalecer as ações voltadas à prevenção e mitigação de riscos relacionados a empreendimentos de barragens em Minas Gerais.

Dentre as diversas atribuições da DSB, destacam-se a fiscalização da execução dos exercícios simulados de emergência, no âmbito das políticas nacional e estadual de segurança de barragens, comunicando aos órgãos competentes eventuais inconformidades identificadas; o apoio aos municípios nas ações de prevenção, mitigação e preparação relativas aos riscos de desastres em barragens; o monitoramento das ameaças provenientes de empreendimentos em barragens que possam comprometer a segurança da população e o abastecimento de água potável, no âmbito da proteção e defesa civil; o monitoramento e análise contínuos do cenário estadual de segurança de barragens, com ênfase na identificação de prioridades e definição de ações estratégicas; a recepção, análise, cadastro, reprovação ou aprovação dos PAEBMs submetidos à CEDEC, e consequente emissão Certificado de Conformidade do Plano de Ação de Emergência (CCPAE), em conformidade com a legislação vigente.

Dessa forma, a criação da Diretoria de Segurança de Barragens representa um avanço institucional significativo, fortalecendo a atuação da CEDEC no cumprimento das diretrizes legais e no aprimoramento das ações de prevenção, monitoramento e resposta a emergências envolvendo barragens em Minas Gerais.

### **3.5.5 Modernização da legislação**

As legislações que tratam sobre as barragens, no âmbito federal e estadual, são amplas e constantemente passam por atualizações que buscam trazer segurança aos processos que envolvem a cadeia produtiva bem como a todos os envolvidos.

Assim, dentro deste cenário a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, por meio da Diretoria de Segurança de Barragens, disponibilizou de forma online a Consulta pública n. 54. A iniciativa visa colher contribuições que possibilitem atualizar a Resolução GMG nº 83/2024 bem como criar cinco Instruções Técnicas relativas aos seguintes temas: sistemas de alerta e alarme, resgate de ilhados, pontos de encontro, rotas de fuga, exercícios simulados e terminologias.



Abaixo, seguem os QR Code para acesso às legislações utilizadas.

**Resolução nº 83 do GMG, parte 1 e 2**



**Lei Federal 23.291**



**Lei Estadual 12.608**





### 3.6 Eventos com potencial de ocorrência em Minas Gerais

A extensão territorial em Minas Gerais, a grande variedade de atividades econômicas desenvolvidas no Estado e alta densidade populacional, fazem com que o território mineiro apresente suscetibilidade a praticamente todos os tipos de desastres tecnológicos previstos na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Alguns já ocorreram de forma impactante no Estado, enquanto outros, embora ainda sem registros, representam potenciais riscos diante do atual contexto socioeconômico, industrial e ambiental.

No entanto, alguns tipos de desastres tecnológicos se apresentam como menos prováveis de ocorrerem no Estado. É o caso dos **desastres siderais com riscos radioativos e os desastres relacionados a conflitos bélicos**, que não possuem registros em Minas Gerais, embora não se descarte a possibilidade de sua ocorrência no futuro. Os desastres siderais com riscos radioativos apresentam risco universal de ocorrência, uma vez que a reentrada descontrolada de satélites na atmosfera terrestre é um fenômeno global (NASA, 2025). Já os desastres relacionados a conflitos bélicos, não são descartados em cenários extremos, pois o Estado concentra ativos estratégicos como minerodutos, refinarias, polos industriais e hidrelétricas que, em teorias de vulnerabilidade cibernética ou terrorismo, poderiam ser alvo (UNDRR, 2025).

Já os demais tipos de desastres tecnológicos possuem maior probabilidade de ocorrência, embora nem todos tenham ocorrência registrada no período analisado no diagnóstico. É o caso dos **desastres com substâncias e equipamentos radioativos**, por exemplo, que são plausíveis de acontecerem, visto que o Estado abriga hospitais, indústrias e centros de pesquisa que utilizam fontes radioativas, além da presença de mineração de urânio em Caldas, no Sul de Minas (CNEN, 2025). Embora não haja acidentes recentes de grandes proporções, a possibilidade de falhas de armazenamento, manuseio ou descarte inadequado permanece como risco concreto. Do mesmo modo, a **poluição ambiental provocada por resíduos radioativos** também se insere nesse cenário, já que áreas de rejeito nuclear, estruturas desativadas e solos remanescentes de mineração representam fontes potenciais de contaminação de solos e águas ao longo do tempo, ainda que não tenham ocorrido esse tipo de acidente na última década.

Por outro lado, no campo industrial, Minas Gerais já vivenciou episódios de **incêndios e explosões em plantas e distritos industriais**, principalmente em áreas como o **Vale do Aço e a Região Metropolitana de Belo Horizonte**, onde há concentração de diversas indústrias. Tais eventos podem levar à liberação



de substâncias tóxicas na atmosfera, com repercussões diretas à saúde pública, exigindo resposta imediata dos Bombeiros Militares (CBMMG), das Defesas Civis municipais e estadual, e da Polícia Militar para contenção e evacuação.

Da mesma forma, os **desastres relacionados à contaminação da água** são bastante representativos no Estado. Além de derramamentos menores, destacam-se os rompimentos de barragens em Mariana (2015) e Brumadinho (2019), que figuram como uns dos maiores desastres ambientais da história do Brasil, com poluição química em rios, aquíferos e impacto duradouro sobre o abastecimento e ecossistemas aquáticos. O risco de ocorrências similares permanece elevado, considerando-se o número de barragens de rejeitos em operação, bem como a circulação intensa de combustíveis e substâncias químicas que podem alcançar mananciais em acidentes de transporte. Nessas emergências, a Agência Nacional de Mineração (ANM) e o IBAMA são atores chave, somando-se à Defesa Civil e aos órgãos estaduais.

Ainda, apresentam-se como eventos de maior recorrência os **acidentes no transporte de produtos perigosos**, uma vez que Minas Gerais possui intensa circulação rodoviária de combustíveis e químicos, com diversos registros de tombamentos e vazamentos em rodovias federais e estaduais. Embora menos frequentes, os meios ferroviário, dutoviário e aéreo também têm risco devido ao escoamento da produção mineral e ao uso de oleodutos e minerodutos. No caso do transporte aquaviário e marítimo, embora menos expressivo pela posição geográfica do Estado, acidentes em hidrovias ou represas podem ocorrer.

Os **incêndios urbanos**, por sua vez, são outra ameaça recorrente, com registros de eventos em plantas industriais e depósitos logísticos, além de incêndios em aglomerados residenciais em áreas de alta vulnerabilidade social, sobretudo em periferias da **Região Metropolitana de Belo Horizonte**, demandando atuação das Defesas Civis municipais, CBMMG e órgãos municipais de proteção.

Ainda, os **colapsos de edificações**, embora mais raros, também já foram registrados no Estado e representam risco permanente em função da verticalização urbana e da existência de construções antigas sem manutenção adequada. Da mesma forma, os **rompimentos e colapsos de barragens** são realidade histórica, com casos emblemáticos que demonstram a gravidade do risco em Minas.





Por fim, os desastres relacionados ao **transporte de passageiros e cargas não perigosas**, os eventos rodoviários são os mais recorrentes, com elevado número de acidentes fatais nas rodovias federais e estaduais que cortam o Estado (IPEA, 2025). O ferroviário, apesar de menos frequente, apresenta riscos devido à grande malha transportando cargas pesadas e ao compartilhamento de trechos com áreas urbanas. O aéreo, embora raro, tem registros históricos, como acidentes em aeronaves de pequeno porte. Já os modais aquaviário e marítimo são pouco representativos no Estado, mas acidentes em travessias lacustres, como na Represa de Furnas e em outros reservatórios, não podem ser descartados.

A análise realizada demonstra que praticamente todos os tipos de desastres tecnológicos do COBRADE já ocorreram ou possuem potencial de ocorrência em Minas Gerais, variando em níveis de frequência e gravidade. O risco está diretamente associado ao perfil econômico do Estado, marcado pela mineração, siderurgia, logística e geração de energia, somado à grande população exposta.

Diante desta realidade, apresenta-se como essencial a atuação integrada entre os órgãos estaduais e federais, os governos locais e a sociedade civil organizada, os quais devem atuar buscando a prevenção e o fortalecimento da resposta e da resiliência comunitária. Nesse contexto, as ações de monitoramento, elaboração de planos de contingência, mapeamento de áreas de risco e comunicação eficiente com a população são estratégias essenciais para reduzir a probabilidade de ocorrência e mitigar os impactos caso esses desastres venham a se materializar.



### 3.7 Principais achados e conclusões

Inicialmente destaca-se como achado de relevância a **ausência de padronização nos registros das diferentes bases de dados**, dificultando o levantamento de informações nos sistemas consultados. Surge, portanto, a necessidade de promover a padronização dos registros de forma que seja possível identificar aqueles que estão relacionados a eventos de defesa civil, separando-os daqueles que relatam a ocorrência de acidentes que não configuram desastres.

Além disso, a **subnotificação** de desastres tecnológicos de menor vulto, especialmente no S2ID, impacta diretamente no estudo e verificação da incidência desses eventos em Minas Gerais e evidencia a necessidade de capacitação técnica e de fortalecimento das Defesas Civis municipais para garantir a rastreabilidade e a padronização das informações, bem como a necessidade de incentivar o lançamento dos eventos (por menor que sejam) no S2ID, que é a plataforma oficial utilizada no país para a notificação e registro de desastres.

Quanto aos dados analisados, as bases S2ID, SIGOP e CGA evidenciam que, entre 2015 e 2024, Minas Gerais apresentou **perfil recorrente de desastres tecnológicos vinculados a falhas estruturais e operacionais** em setores críticos, sobretudo em edificações e barragens. Tem-se que dois tipos de eventos concentram mais de 70% (setenta por cento) das ocorrências notificadas, demonstrando a relevância de fatores como ausência de manutenção preventiva, envelhecimento de estruturas e vulnerabilidades associadas ao uso e ocupação do solo.

O contexto e relevância da atividade de mineração no Estado apresenta como consequência um elevado volume de barragens de rejeitos, chamando a atenção para aquelas em níveis de alerta. O rompimento das barragens de Fundão (2015) e do Córrego do Feijão (2019) configuraram marcos na gestão de desastres tecnológicos no Estado, produzindo impactos de grande magnitude e impulsionando o aprimoramento institucional e normativo sobre segurança de barragens, monitoramento geotécnico e gestão de riscos.

Após a ocorrência destas tragédias, a legislação estadual passou por processo de aperfeiçoamento e as medidas tomadas pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, através da Diretoria de Segurança de Barragens (DSB), buscam evitar a ocorrência de novos desastres, demonstrando a preocupação e atenção do órgão com o monitoramento e acompanhamento das estruturas. Ainda, a preocupação da



atualização da legislação, visa a aperfeiçoar, cada vez mais, as atividades de gestão de risco, além de permitir que a população participe do processo por meio da realização da consulta pública. Contudo, observa-se lacuna nos planos de contingência, que ainda concentram suas diretrizes em desastres de origem natural e não contemplam de forma adequada os tecnológicos, limitando a capacidade de resposta integrada e a articulação entre os órgãos responsáveis.

Os dados extraídos do **SIGOP** reforçam a importância do **transporte de produtos perigosos** como vetor de risco tecnológico relevante nas rodovias mineiras, destacando os eventos com substâncias inflamáveis e combustíveis (GLP, diesel, gasolina e etanol), frequentemente associadas a vazamentos e incêndios em eixos logísticos estratégicos como as **BR-381, BR-040 e BR-262**. Ainda, há correlação forte entre estes eventos com condições meteorológicas adversas, desgaste da infraestrutura viária e falhas mecânicas evidenciam a necessidade de fortalecimento da fiscalização e da integração entre órgãos ambientais, de segurança pública e de Defesa Civil, visando à mitigação de impactos e à pronta resposta em emergências químicas.

No conjunto das ocorrências do **CGA**, observa-se o **predomínio de colapsos de edificações**, especialmente na mesorregião do **Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba**, com expressiva concentração em Araxá, sugerindo vulnerabilidades locais associadas à tipologia construtiva, ao adensamento urbano e às condições geotécnicas do solo. Embora o aumento de registros em 2022 e 2023 coincida com períodos de alta pluviosidade, as **chuvas atuam como fator agravante**, e não como causa direta, reforçando o caráter multifatorial dos desastres tecnológicos. De modo semelhante, os registros de **rompimento de barragens e incidentes industriais** apontam para deficiências de manutenção e fiscalização, mais do que para gatilhos climáticos.

Embora os desastres tecnológicos ocorram com menor frequência do que os desastres de origem natural, seus efeitos são severos e de longa duração, com repercussões sociais, ambientais e econômicas amplas. Além disso, identificou-se como padrão a **ocorrência da maior parte destes desastres em ambientes urbanos e industriais**, refletindo o desafio de compatibilizar o desenvolvimento econômico com a segurança tecnológica e ambiental.

Assim, o diagnóstico reforça que a gestão do risco tecnológico requer abordagem contínua, multissetorial e preventiva, conforme previsto na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608/2012) e nas diretrizes do Marco de Sendai (2015-2030). A integração de dados, a atualização normativa, o



fortalecimento institucional e o compartilhamento de informações entre órgãos públicos, setor produtivo e sociedade são elementos essenciais para reduzir vulnerabilidades, promover a resiliência e consolidar uma cultura de prevenção frente aos desastres tecnológicos em Minas Gerais.

Na próxima seção, Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológicos em Minas Gerais apresentará a principal estratégia desenhada para atuação integrada entre as instituições para o enfrentamento dos desafios apresentados pelos desastres tecnológicos.

O diagnóstico completo elaborado pelo CINDEC pode ser acessado através do QR Code abaixo:





# HORIZONTE SEGURO



## HORIZONTE SEGURO



#### 4 PROGRAMA ESTADUAL “HORIZONTE SEGURO” – ENFRENTAMENTO A DESASTRES TECNOLÓGICOS EM MINAS GERAIS

A partir dos achados do diagnóstico e seus desafios na subseção anterior, há necessidade de estruturar uma política pública permanente voltada, principalmente, à prevenção, mitigação e preparação de resposta aos riscos tecnológicos, o Governo de Minas Gerais, sob a coordenação do Governo do Estado, institui o **Programa Estadual “HORIZONTE SEGURO”**, símbolo de memória, aprendizado e compromisso com a vida, o meio ambiente e a segurança tecnológica. O nome “HORIZONTE SEGURO” traduz o compromisso social e institucional de fortalecer a gestão de riscos tecnológicos e aprimorar a prevenção, para que eventos com a gravidade de Mariana e Brumadinho, por exemplo, não voltem a causar danos profundos às pessoas e ao território.

Nesse sentido, **o programa será o instrumento orçamentário e executivo** do Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos 2025–2031, articulando os eixos de governança e ciclo de gestão de riscos e de desastres, sob a coordenação da CEDEC, com participação de órgãos setoriais, instituições científicas e sociedade civil, através do Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológicos.

O **objetivo geral** do programa é estabelecer um modelo integrado, preventivo e participativo de governança dos riscos tecnológicos em Minas Gerais, com foco na **segurança de barragens de mineração, transporte de cargas perigosas, instalações industriais e obras civis, incêndios urbanos, transportes de passageiros e cargas não perigosas, radioativos**, visando reduzir as vulnerabilidades humanas, ambientais e econômicas e proteger a vida, o patrimônio e o bem-estar do povo mineiro.

Objetivos específicos:

- a. Promover a articulação interinstitucional entre os órgãos estaduais, o setor produtivo e a sociedade civil organizada, com vistas à integração de ações de prevenção, mitigação e preparação para uma resposta coordenada aos eventos e impactos decorrentes da ocorrência de desastres tecnológicos em Minas Gerais;
- b. Estruturar o Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológicos com vistas a consolidar um modelo de governança preventiva e cooperativa para a gestão de risco de desastre;





- c. Fomentar a mediação e harmonização de interesses jurídicos, sociais e econômicos, bem como os direitos humanos e difusos, entre as empresas e empreendimentos de natureza tecnológica e as comunidades impactadas ou potencialmente expostas a riscos de ocorrência de desastres tecnológicos;
- d. Apoiar a capacidade institucional dos municípios mineiros, por meio de capacitações, treinamentos e oferta de projetos voltados ao reforço estrutural das Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil;
- e. Monitorar, avaliar e retroalimentar continuamente o Plano com base em indicadores e metas pactuadas e com compromissos firmados de forma colegiada e integrada, fomentando a melhoria contínua das estratégias, o progresso das capacidades operacionais e institucionais dos municípios e a efetividade das ações diante dos eventos críticos relacionados a desastres tecnológicos e seus conflitos.

Quanto a **perspectiva orçamentária e articulação institucional**, o programa “HORIZONTE SEGURO” será positivado na revisão do PPAG 2024–2027, ciclo 2026, com previsão orçamentária inicial na LOA 2027, garantindo fonte de recursos para as ações e políticas públicas do Plano. Já a execução será coordenada pelo Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológicos

Logo, o programa “HORIZONTE SEGURO” traduz o compromisso ético e político do estado de Minas Gerais com a memória das tragédias passadas e com o aprimoramento permanente das ações de gestão e redução dos riscos de desastres. Assim, o instrumento consolida o Plano Estadual como instrumento de governança e inovação pública, fortalecendo a imagem de Minas como referência nacional na gestão de riscos tecnológicos, comprometida com a vida, a justiça social e o desenvolvimento sustentável.



## 5 COMITÊ ESTADUAL DE ENFRENTAMENTO E RESPOSTA A DESASTRES TECNOLÓGICOS EM MINAS GERAIS

A crescente complexidade das atividades humanas, industriais, tecnológicas e científicas tem ampliado a exposição da sociedade aos riscos relacionados à ocorrência de Desastres Tecnológicos. Os referidos eventos se apresentam como desastres complexos e cujos resultados acarretam danos e prejuízos severos e extensos, sejam eles humanos, ambientais ou econômicos. Sua ocorrência impacta diretamente os direitos humanos, difusos e coletivos, e causam cicatrizes profundas na sociedade e no meio ambiente, especialmente nos casos de maior magnitude. Neste sentido, torna-se imprescindível a criação de medidas, em âmbito estadual, voltadas à gestão do risco de desastre, por meio do fortalecimento da governança pública e da articulação entre os órgãos estaduais cujas competências se relacionam a esse tipo de ocorrência.

Diante disso, apresenta-se como estratégia a ser consolidada a criação do **Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta aos Desastres Tecnológicos**, por meio do qual busca-se consolidar um modelo de governança, voltado para gestão de riscos e de forma cooperada junto às multiagências, fundamentado, principalmente, na prevenção, mitigação e preparação para resposta. O objetivo central é assegurar a proteção da vida e a sustentabilidade das ações estatais no enfrentamento a esses desastres em Minas Gerais.

Nesse caminho, o Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológicos terá por **finalidade** promover a coordenação das políticas públicas estaduais, apresentando-se como espaço de governança colaborativa e de integração multissetorial que envolve a gestão de riscos e gestão de desastres tecnológicos. Para tanto, o Comitê buscará assegurar a autonomia de cada agência participante, ao mesmo tempo em que fomentará a atuação coordenada entre órgãos e instituições dos diferentes entes federativos, do setor privado e produtivo, de entidades representativas, da sociedade civil organizada e dos poderes constituídos: Executivo, Legislativo, Judiciário e Ministério Público.

Tal instrumento terá como **objetivo** planejar, coordenar, articular e monitorar a política pública e ações voltadas para prevenção, mitigação, preparação e resposta relacionados a eventos de natureza tecnológica no território mineiro, tendo como **propósito precípua** fomentar a cultura de prevenção e o fortalecimento da capacidade de gestão de riscos, associados aos eixos temáticos: radioativos, produtos perigosos, incêndios urbanos, obras civis e transportes de passageiros e cargas não perigosas.



Desta forma, o Comitê será **competente para:**

- a) **fomentar** a política pública de enfrentamento aos riscos de desastres tecnológicos no âmbito do estado de Minas Gerais;
- b) **planejar** e coordenar ações integradas de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação relacionados a desastres tecnológicos, em articulação com as demais agências e instituições envolvidas;
- c) **propor** protocolos, diretrizes e fluxos operacionais padronizados junto às agências e instituições integrantes do sistema de proteção e defesa civil, voltados à preparação e à resposta a desastres tecnológicos;
- d) **atuar** nos cinco eixos temáticos — radioativos, produtos perigosos, incêndios urbanos, obras civis e transportes de passageiros e cargas não perigosas— por meio de Câmaras Técnicas Permanentes, especializadas, destinadas a subsidiar a tomada de decisão aos gestores, em nível estratégico, no âmbito do Comitê.

O Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológicos contará com a participação de representantes de órgãos estratégicos do Estado. Além de instituições convidadas, entre as quais órgãos da União, entidades públicas com atribuições regulatórias ou operacionais na gestão de riscos tecnológicos, bem como entidades privadas relacionadas.

A instituição do Comitê, formalmente, se dará por meio de Decreto estadual, definindo sua composição, os órgãos deliberativos e os consultivos e, após publicado no Diário Oficial do Estado (DOE) estará conforme disponível no **Anexo II**.

Assim, cada agência e instituição integrante deverá indicar um representante titular, responsável pela representação institucional, e um suplente, preferencialmente de nível técnico operacional. As deliberações do Comitê serão tomadas por consenso técnico e registradas em atas.

O Comitê realizará reuniões ordinárias **bimestralmente** (contemplando todas as câmaras técnicas especializadas), em nível técnico-operacional, e **semestralmente**, em nível estratégico, podendo ser convocadas reuniões extraordinárias sempre que necessário. No **Anexo III**, serão disponibilizados os **cronogramas de reuniões do Comitê**.



Ao término de cada exercício anual, o Comitê apresentará ao Chefe do Poder Executivo Estadual e ao Vice-Governador relatório gerencial, contendo o detalhamento das ações planejadas, executadas e dos resultados alcançados/esperados.

*Figura 1- Organograma do Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológico de Minas Gerais*



Fonte: CEDEC, 2025

Desse modo, a criação do Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológicos representará um avanço significativo na institucionalização da gestão integrada de riscos em Minas Gerais. A atuação contínua contribuirá para aperfeiçoar a articulação interinstitucional, fortalecer a capacidade de prevenção, preparação e resposta, consolidar a cultura de prevenção e promover a segurança tecnológica no território mineiro. Assim, o Comitê fortalecerá o Sistema de Proteção e Defesa Civil Estadual, ampliando a proteção à vida, ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável.

Buscando aprimorar a integração entre os diversos atores no enfrentamento e resposta aos desastres tecnológicos, a próxima seção abordará as ações integradas envolvendo segurança pública, direitos humanos, direitos difusos e coletivos, bem como mediação de interesses nos riscos e desastres tecnológicos.



## 6 AÇÕES INTEGRADAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS PARA GESTÃO DE RISCOS E RESILIÊNCIA A DESASTRES TECNOLÓGICOS

A gestão de riscos e de desastres tecnológicos, envolve articulações integradas entre órgãos e agências com competência relacionada a tais eventos e perpassa pela atuação em conjunto e integrada com a sociedade, por meio de parcerias com atores diretamente envolvidos na promoção e salvaguarda de direitos humanos, difusos e coletivos, e na proteção do meio ambiente, investigações, bem como capazes de atuar em mediações e harmonização de conflitos entre as comunidades atingidas ou propensas a serem vitimadas, e os interesses das empresas que desenvolvem atividades com riscos tecnológicos.

O contexto das ocorrências de desastres tecnológicos demonstra a relevância do desenvolvimento de ações integradas com a **Secretaria de Estado de Segurança Pública (SEJUSP)**, e com os órgãos de segurança pública, tanto na mitigação quanto na interrupção do ciclo criminal, por meio da resposta os estes eventos. As atividades tecnológicas, em razão de decorrerem de ações humanas, demandam a imprescindível análise e investigação da responsabilidade dos envolvidos (objetiva e subjetiva).

Nesse cenário, destaca-se a iniciativa, atualmente em desenvolvimento, de **criação do Grupo Integrado de Prevenção e Investigação de Desastres**, cuja a finalidade é fortalecer a atuação conjunta na mitigação e repressão aos desastres tecnológicos. O Grupo buscará potencializar as investigações sobre possíveis crimes, aperfeiçoar a definição de responsabilidades e ampliar a eficiência na resposta institucional. A proposta prevê a formação de uma estrutura multissetorial composta pela Defesa Civil Estadual, SEJUSP, Polícia Militar, Polícia Civil e Corpo de Bombeiros Militar, de modo a assegurar abordagem integrada, técnica e tempestiva na apuração de ocorrências.

Com vistas ao fortalecimento da governança e à modernização das estratégias de prevenção e mitigação de riscos tecnológicos, o Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos de Minas Gerais prevê, para o Ciclo 2026, o desenvolvimento de ações integradas entre a **Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC/GMG)**, o **Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais (CREA-MG)** e **Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (SEDE/INVESTMINAS)**. A referida cooperação tem como foco apoiar os municípios mineiros na implementação de soluções voltadas às Cidades Inteligentes, Resilientes e Sustentáveis, integrando tecnologia, engenharia e inovação à gestão de riscos, sobretudo nos territórios expostos a empreendimentos industriais,



barragens, produtos perigosos, radioativos, incêndios urbanos e infraestrutura de transporte e urbanização vetores que tem potencial de impacto nos riscos tecnológicos.

A parceria proposta permitirá o desenvolvimento de protocolos técnicos, modelos inovadores de monitoramento, instrumentos de análise preventiva, bem como a orientação aos municípios para adoção de infraestruturas seguras, planejamento integrado, avaliação de estruturas críticas e tecnologias aplicadas à prevenção de desastres tecnológicos. Desse modo, agenda estratégica, construída de forma colaborativa com o CREA-MG, representa um avanço importante para o Estado, reforçando a cooperação institucional e estabelecendo bases para soluções inovadoras que promovam segurança pública, sustentabilidade e resiliência urbana. O detalhamento dessas ações integradas será consolidado no **Anexo IX**, cujo acesso ficará disponível por meio de QR Code remissivo.

Além disso, o **Anexo I** apresenta um **conjunto ampliado de ações integradas com órgãos públicos parceiros**, direcionadas ao enfrentamento dos riscos e desastres tecnológicos por meio de políticas públicas, programas, projetos e iniciativas interinstitucionais. O documento também antecipa futuras parcerias estratégicas no âmbito da governança colaborativa, especialmente do Poder Judiciário, como, **Tribunal Regional Federal da 6ª Região (TRF-6)**.

Por fim, ações focadas na proteção e promoção dos direitos humanos, direitos coletivos e difusos, e integrações voltadas à mediação e harmonização de conflitos, também são de grande relevância e serão implementadas através de parcerias em desenvolvimento entre a Coordenadoria de Defesa Civil Estadual, o Ministério Público Estadual de Minas Gerais (MPMG) e a Ordem dos Advogados do Brasil Seção Minas Gerais (OAB-MG), para o ciclo de 2026, conforme explanado nas próximas subseções.





## 6.1 Atuação do MPMG nas ações de direitos humanos e difusos frente aos desastres tecnológicos

O Ministério Público de Minas Gerais é uma instituição essencial à função jurisdicional do Estado, incumbida da defesa dos direitos fundamentais dos cidadãos e dos interesses coletivos e difusos da sociedade, zelando pela boa aplicação das leis, pela ordem jurídica e pela democracia. No contexto dos desastres tecnológicos, sua atuação está diretamente vinculada à proteção dos direitos humanos, à tutela do meio ambiente e à preservação da segurança coletiva.

Sabe-se que, diferentemente dos desastres de origem natural (fenômenos da natureza), os desastres tecnológicos decorrem diretamente da ação humana, gerando impactos significativos sobre direitos e provocando conflitos entre os interesses de empresas e empreendimentos e a proteção das populações expostas aos riscos tecnológicos. Os referidos eventos se distribuem entre os eixos definidos pela classificação brasileira de desastres: radioativos, produtos perigosos, incêndios urbanos, obras civis e transportes de passageiros e cargas não perigosas.

Sob esta perspectiva, a atuação do Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG) diante dos riscos e dos desastres tecnológicos fundamenta-se nos princípios constitucionais da defesa do meio ambiente, da ordem pública e dos direitos fundamentais, bem como nas diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Desse modo, o MPMG exerce papel estratégico e transversal, abrangendo as fases de prevenção, resposta e recuperação de desastres.

Na **prevenção**, o MPMG atua de forma proativa na fiscalização do cumprimento da legislação ambiental, urbanística e de segurança tecnológica. Promove a responsabilização de empreendimentos potencialmente poluidores, exige a elaboração e atualização de estudos de impacto ambiental, planos de contingência e planos de ação emergencial, além de incentivar a adoção de medidas preventivas de gestão de riscos por parte de empresas, órgãos públicos e municípios.

Ressalte-se que, na fase de prevenção, o Ministério Público pode: fomentar a indução de políticas públicas e promoção da cultura de gestão de riscos tecnológicos, com enfoque na redução das vulnerabilidades sociais e ambientais; expedir recomendações para que empresas adotem sistemas de monitoramento contínuo de riscos com auditorias externas independentes, bem como recomendar que empreendimentos de risco mantenham planos de contingência e simulados de evacuação acessíveis à



população; promover termos de ajustamento de conduta (TACs) preventivos, visando a adequação das medidas de segurança tecnológica e ambiental; promover audiências públicas preventivas, antes da instalação ou ampliação de empreendimentos potencialmente poluidores, garantindo transparência e uma escuta ativa.

Adicionalmente, considerando que as ocupações irregulares urbanas, não raro, se encontram localizadas em áreas de potencial risco tecnológico, ou seja, próximas a rodovias de transporte de cargas perigosas, indústrias, áreas contaminadas ou barragens, somando múltiplas vulnerabilidades sociais, ambientais e estruturais, tais áreas demandam atuação preventiva específica e articulada do Ministério Público.

Dessa forma, o Ministério Público consolida sua atuação preventiva como agente articulador e fiscalizador do sistema de proteção a desastres tecnológicos, buscando não apenas o cumprimento das normas urbanística e ambiental, mas também o fomento à adoção de uma cultura institucional de precaução e planejamento, capaz de evitar tragédias, reduzir vulnerabilidades sociais e ambientais e, por via de consequência, promover a processos de regularização fundiária urbana incluam medidas concretas de mitigação de riscos tecnológicos e ambientais.

Durante a **resposta** a um desastre tecnológico, o MPMG busca garantir a proteção imediata das populações afetadas e a contenção dos danos ambientais, acompanhando as ações emergenciais dos órgãos competentes, requisitando informações e, quando necessário, adotando medidas judiciais ou extrajudiciais para assegurar a eficácia, a transparência e a celeridade das respostas.

Frise-se que, na fase de resposta a desastres tecnológicos, a atuação do Ministério Público deve ser célere, estratégica e orientada à proteção imediata da coletividade e do meio ambiente. Para tanto o Ministério Público tem como prioridade assegurar que ações emergenciais sejam adotadas pelos órgãos públicos e empresas responsáveis pelo desastre tecnológico, a fim de garantir proteção imediata à população atingida e contenção dos danos ambientais. É também sob este contexto que se promove a criação de força-tarefa ministerial com a designação de promotores de Justiça para uma atuação coordenada nas áreas de direitos humanos, meio ambiente, saúde, habitação, defesa do consumidor, por exemplo.

Igualmente, compete ao Ministério Público adotar medidas judiciais e extrajudiciais urgentes, seja por meio de recomendações com prazos definidos e voltadas à salvaguarda da população e do território



afetado; ou através de TAC com o intuito de possibilitar a responsabilidade pelo custeio das medidas de deslocamento das pessoas atingidas, transporte de bens móveis, abrigo temporário e monitoração ambiental, buscando respostas rápidas sem prejuízo das futuras medidas de responsabilização.

Também, quando necessário, o Ministério Público deve ajuizar ações civis públicas com pedidos de tutela de urgência requerendo: o bloqueio de bens e valores do causador dos danos, a implementação imediata de medidas de mitigação e reparação de danos, assistência socioeconômica integral aos atingidos. Também é possível requerer a interdição de atividades que possam agravar os danos ou colocar em risco a segurança pública, além da adoção de medidas cautelares criminais nos casos em que haja indícios de crime, omissão dolosa em monitoramentos e fraude de laudos técnicos.

A resposta eficaz ao desastre tecnológico demanda ainda articulação institucional com órgãos ambientais, Defesa Civil, saúde, assistência social com vistas à coordenação de esforços e alinhamento de protocolos, em especial nas ocupações urbanas irregulares. Onde os desastres tecnológicos assumem proporções agravadas devido à combinação de proximidade com grandes aglomerações, ausência de infraestrutura urbana adequada, fragilidade habitacional e exclusão social.

Além disso, não se pode perder de vista que a expertise de várias áreas atuando em conjunto contribui para a adequada avaliação dos danos e embasamento para as decisões públicas. É de se verificar que na fase de resposta, a tutela dos direitos humanos e das garantias sociais representa eixo central da atuação ministerial, o que inclui o respeito aos direitos territoriais e culturais de comunidades tradicionais e povos originários atingidos.

Em linhas gerais, a atuação do Ministério Público em resposta aos desastres tecnológicos deve ser imediata, protetiva e resolutiva, centrada na preservação da vida e dignidade humana, assegurando, que a ação pública e das empresas seja eficiente, transparente, humanitária, de modo que as comunidades vulneráveis recebam tratamento prioritário e justo.

Na fase de **recuperação**, o MPMG atua na reparação integral dos danos socioambientais, econômicos e humanos, fiscalizando a execução de planos de recuperação ambiental e social, bem como a recomposição de direitos coletivos e difusos. Assim sendo, consolida-se como ator essencial na governança de riscos e desastres tecnológicos em Minas Gerais, assegurando que a atuação estatal e privada observe os princípios da precaução, prevenção e responsabilidade.



Nessa etapa, a fase de recuperação e reparação pós-desastre tecnológico constitui momento decisivo para a reconstrução das condições ambientais, sociais, econômicas e urbanísticas afetadas, exigindo do Ministério Público atuação firme, estratégica e contínua. Assim, o Ministério Público buscar articular junto aos órgãos públicos planos de reconstrução que devem contemplar as particularidades das ocupações irregulares, com atenção à regularização fundiária sustentável, ao saneamento básico, à infraestrutura e monitoramento ambiental contínuo.

Ainda, cabe ao Ministério Público: fiscalizar a implementação de planos de recuperação ambiental e social, assegurando que contenham metas claras, cronogramas objetivos e indicadores verificáveis; garantir que as famílias atingidas sejam reassentadas de forma digna e definitiva em locais seguros, dotados de serviços públicos adequados e próximos às oportunidades de trabalho. Tal processo deve ser transparente, participativo e acompanhado de políticas de inserção socioeconômica, evitando que o deslocamento territorial se converta em nova forma de vulneração social.

Sob tal ótica, a atuação institucional na fase de recuperação deve superar a lógica reativa e transitória mediante o compromisso permanente com a reparação justa e integral, assim como a prevenção de novos desastres, de forma que a recuperação transcenda o plano material e alcance a recomposição social e emocional dos atingidos.

Diante disso, a cooperação entre o MPMG e a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC-MG) configura importante estratégia para o fortalecimento da governança e da gestão integrada de riscos e desastres tecnológicos. Considerando **as diversas iniciativas e projetos** desenvolvidos pelo MPMG, através, por exemplo, dos centros de apoio operacional das promotorias de justiça (CAOs). Entre as **ações cooperadas**, destacam-se:

- atuação na mediação de conflitos e fiscalização de direitos envolvendo interesses dos empreendedores e a comunidade vulnerável exposta aos riscos tecnológicos advindos potencialmente com capilaridade em todos os municípios mineiros;
- participação das atividades do Comitê Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos de Minas Gerais, com foco na garantia de direitos envolvendo ações do poder público, empreendedores e das comunidades potencialmente impactadas e seus usuários;



- mobilização da proteção dos direitos envolvendo o ser humano/usuário, difusos, ambientais das comunidades com potencial de atingimento dos riscos tecnológicos, além de ações de apoio comunitário e mobilização;
- compartilhamento de informações e bases de dados socioeconômicas e ambientais para subsidiar planos de prevenção e contingência estaduais e municipais., otimizando o monitoramento de áreas vulneráveis de modo a priorizar os territórios com ocupações irregulares e fragilidades socioambientais, bem como a identificação de empreendimentos de riscos;
- interlocução permanente a fim de viabilizar a construção de protocolos para fortalecer a cultura de prevenção e ações estruturantes permitindo o engajamento das comunidades que se encontram localizadas em áreas de potencial risco tecnológico;
- capacitação e educação comunitárias voltadas a moradores de áreas vulneráveis incentivando à criação de núcleos comunitários de Defesa Civil com vistas à autoproteção e prevenção a desastres tecnológicos.

Por fim e diante destas e outras possibilidades, o presente Plano prevê a formalização **de instrumento de cooperação entre o MPMG e o órgão central de Proteção e Defesa Civil do Estado, por meio do GMG/CEDEC-MG**, a ser implementado no ciclo de 2026, consoante Anexo IV, visando a realização de ações integradas que fortaleçam a capacidade institucional do Estado de Minas Gerais para prevenir, mitigar e responder aos desastres tecnológicos, promovendo maior eficiência na proteção da população, na defesa do meio ambiente e na promoção da justiça socioambiental, em consonância com a Constituição Federal de 1988 e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608/2012).

As ações integradas e desenvolvidas serão disponibilizadas via QR Code.





## 6.2 OAB-MG na mediação de interesses frente aos riscos e desastres tecnológicos

A Ordem dos Advogados do Brasil – Seção Minas Gerais (OAB-MG) exerce papel estratégico na mediação e na harmonização de interesses jurídicos, sociais e econômicos. Nesse ambiente, opera a Escola Superior de Advocacia de Minas Gerais (ESA-MG), como braço acadêmico da OAB-MG promovendo estudos, pesquisas e atualizações jurídicas voltadas aos desafios da sociedade mineira.

Assim, visando ao apoio técnico-jurídica integrada entre a CEDEC/GMG e a ESA/OAB-MG, tendo em vista os conflitos e interesses envolvendo empresas e empreendimentos de natureza tecnológica e os direitos das comunidades impactadas ou potencialmente expostas a riscos de ocorrência deste tipo de desastre, evidencia-se a necessidade de serem desenvolvidos estudos e ações integradas de Proteção e Defesa Civil relacionados à aplicação dos mecanismos de mediação e arbitragem nessas duas abordagens — a tecnológica e o social.

Nesse contexto, a OAB-MG, por meio da Escola Superior de Advocacia (ESA-MG), passa a atuar tecnicamente junto ao Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológicos no apoio técnico e formativo à mediação, na promoção de ações de capacitação, orientação jurídica preventiva e fortalecimento dos direitos difusos e coletivos, especialmente, nos eixos temáticos: radioativos, produtos perigosos, incêndios urbanos, obras civis e transporte de passageiros e cargas não perigosas, bem como direito ambiental.

Tais ações integradas fortalecem a governança pública e da segurança jurídica nas relações entre o Estado, o setor produtivo, os empreendedores e as comunidades potencialmente vulneráveis.

Dentre as possibilidades de ações cooperadas, destacam-se:

- a) realização de estudos e pareceres técnicos sobre impacto regulatório voltados à mediação e arbitragem de interesses e conflitos envolvendo empresas, empreendimentos, comunidades vulneráveis e o meio ambiente;
- b) promoção e apoio de cursos integrados e capacitações destinados aos municípios mineiros, ofertados em formato presencial e/ou virtual, por meio da Escola Superior de Advocacia, na temática dos direitos humanos, responsabilidade civil, penal, administrativa, ambiental, dentre outros;





- c) análise da viabilidade de criação de um Núcleo de Proteção e Defesa Civil na estrutura da ESA/OAB-MG, inspirado em áreas temáticas já consolidadas, como Direito de Família, entre outras;
- d) atuação conjunta no fomento à gestão dos riscos tecnológicos e à resolução de conflitos, por meio das subseções da OAB-MG, das REDECs e dos COMPDECs;
- e) Participação nas atividades do Comitê Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos de Minas Gerais, com foco na mediação e arbitragem de interesses e direitos envolvendo o poder público, empreendedores, comunidades potencialmente impactadas e seus usuários;
- f) Colaboração na elaboração de protocolos de mediação e reparação de danos, alinhados aos princípios da justiça restaurativa, da responsabilidade socioambiental e da boa-fé nas relações entre Estado, setor produtivo e sociedade civil.

Assim sendo, a atuação da ESA-MG, ao lado das instituições que compõem o Comitê, reforça a perspectiva de uma **governança colaborativa**, em que o diálogo e a transparência constituem pilares fundamentais para a redução dos conflitos e o aprimoramento das práticas de gestão de riscos tecnológicos.

Nesse sentido, a Defesa Civil Estadual e a Escola Superior de Advocacia de Minas Gerais (ESA-MG) reafirmam seu compromisso com a defesa do Estado Democrático de Direito, a proteção da vida, do meio ambiente e o fortalecimento da cidadania em Minas Gerais.

Ressalta-se que o Acordo de Cooperação Técnica e os protocolos de atuação conjunta firmados entre a CEDEC/GMG e a ESA/OAB-MG serão implementados no ciclo de 2026, conforme o Anexo V.

As ações integradas desenvolvidas serão disponibilizadas através do QR Code.





## 7 OS IMPACTOS PSICOSSOCIAIS DOS DESASTRES TECNOLÓGICOS

Os desastres tecnológicos, diferentemente dos de origem natural, estão diretamente associados à ação humana e às relações entre empreendimentos, território e comunidades. Seus impactos extrapolam o campo material e ambiental, alcançando dimensões profundas na vida, saúde mental e nas dinâmicas sociais das populações atingidas e expostas. Estudos recentes, demonstram que eventos como o rompimento da barragem em Brumadinho, em 2019, que tem como contexto a perda de 272 (duzentas e setenta e duas) vidas humanas, além de danos ambientais e socioeconômicos profundos, resultam em significativo aumento dos casos de transtornos de ansiedade, depressão, insônia, síndrome do pânico, ideação suicida e estresse pós-traumático, tanto entre as vítimas diretas quanto entre os profissionais envolvidos nas ações emergenciais (USP, 2023; UFMG, 2023; FIOCRUZ, 2024).

De acordo com o USP (2023), cerca de 80% das pessoas atingidas em Brumadinho apresentaram algum sintoma psíquico relevante nos meses posteriores ao desastre, revelando que o sofrimento mental é uma consequência persistente e cumulativa. Estudos da UFMG e da Fiocruz, realizados em parceria com o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), destacam que a perda de vínculos comunitários, o deslocamento forçado e a insegurança quanto ao futuro agravam o adoecimento mental e comprometem a recuperação psicossocial.

Tais resultados são convergentes com os achados de Rafaloski et al. (2020), que identificaram, em desastres naturais recorrentes no município de Blumenau (SC), aumento expressivo de sofrimento psíquico e agravos nos casos já em tratamento. As autoras enfatizam que o trauma e a síndrome disruptiva, conceitos aplicáveis também aos desastres tecnológicos, revelam a desestruturação emocional e a ruptura da rotina das pessoas, exigindo atenção psicossocial contínua nas fases de prevenção, resposta e recuperação.

Além dos achados científicos, no contexto mineiro o desafio é duplo: cuidar dos que já foram atingidos por tragédias de grande magnitude e proteger, preventivamente, comunidades potencialmente expostas a ambientes de risco. Organizações da sociedade civil, como a Associação dos Familiares de Vítimas e Atingidos do Rompimento da Barragem da Vale em Brumadinho (AVABRUM), têm desempenhado um papel essencial e multifacetado na defesa de direitos e no acolhimento das famílias, atuando como um vetor do protagonismo da vítima na busca pelo acolhimento reparador, justiça, memória e não repetição de tragédias evitáveis. A experiência da AVABRUM evidencia que a reconstrução emocional está



intrinsecamente vinculada à busca por justiça, transparência e reparação integral — dimensões que integram o conceito ampliado de reconstrução psicossocial.

Para aprofundar esta compreensão sob a perspectiva dos atingidos, **foram ouvidas pessoas das famílias atingidas por meio da Associação AVABRUM**. A partir de um questionário estruturado, identificou-se as principais demandas e frentes de atenção que podem se desdobrar a partir da ocorrência de desastres tecnológicos de grande magnitude, sob a perspectiva dos atingidos. Tais percepções podem contribuir para subsidiar ações e aperfeiçoamentos necessários ao fortalecimento do amparo estatal na atuação frente aos eixos dos riscos e desastres tecnológicos, conforme apontamentos apresentados a seguir:

- Falta de escuta qualificada e continuidade no atendimento pós-desastre;
- Atendimento fragmentado entre órgãos e ausência de interlocutor único;
- Morosidade nos processos de reparação e indenização;
- Dificuldade de acesso a informações claras, atualizadas e compreensíveis;
- Ausência de acompanhamento psicológico contínuo e especializado;
- Perda de vínculos comunitários e sentimento de abandono;
- Burocracia para acesso a auxílios financeiros e benefícios sociais;
- Falta de apoio para retomada das atividades econômicas e geração de renda;
- Insegurança contínua relacionada a outras estruturas de risco na região;
- Ausência de participação efetiva dos atingidos na tomada de decisão.
- Carência de políticas de saúde voltadas aos efeitos crônicos do desastre.
- Falhas na assistência habitacional e moradia temporária inadequada.
- Demora na revalorização ambiental e recuperação do território.
- Indefinição de responsabilidades entre Estado e empresa causadora do desastre.

Em complemento às demandas apresentadas, destaca-se que a reparação integral transcende a compensação financeira, abrangendo a recuperação do modo de vida, do meio ambiente e da saúde mental das comunidades. Para se demonstrar a complexidade envolvida no enfrentamento aos danos causados por um desastre tecnológico dessa magnitude, cita-se brevemente o caso do Acordo Judicial de Reparação, firmado pelo Governo do Estado de Minas Gerais e Instituições de Justiça (Ministério Público Federal, Ministério Público Estadual e Defensoria Pública Estadual) com a empresa causadora do desastre. O documento abrange ações e medidas para enfrentar os danos ambientais e



socioeconômicos multifacetados e diversos que foram gerados pelo rompimento das barragens, com valor nominal de R\$ 37,68 bilhões (ref.: 2021). A sua abrangência temática e valor financeiro apontam para a multidimensionalidade e persistência temporal dos danos, que dependem de ações estruturantes, articulação entre setores e atores, bem como de esforço institucional e comunitário para que sejam devidamente enfrentados e reparados.

Apenas como exemplo, limitando-se à área da Saúde, estão sendo executados um conjunto de ações estruturantes na região atingida. O Pacote de Resposta Rápida amplia investimentos na Atenção Primária e na Rede de Atenção Psicossocial, viabilizando a contratação de psiquiatras, psicólogos, terapeutas ocupacionais e equipes complementares para ampliar o cuidado em saúde mental, o custeio de oficinas terapêuticas e ações de reinserção social, além da estruturação de equipes multiprofissionais na Atenção Primária, com nutricionistas, fisioterapeutas, educadores físicos e sanitaristas para prevenção e controle de doenças crônicas. Somente em Brumadinho, foram previstos repasses de cerca de R\$ 40 milhões para ações de fomento em saúde e assistência, além de cerca de R\$ 250 milhões para investimento e custeio no Complexo Hospitalar do município. As Unidades Básicas de Saúde também vêm sendo equipadas com novos aparelhos diagnósticos para qualificar o cuidado.

Segue em operação o monitoramento sistemático da qualidade da água para consumo humano, com análise contínua de 92 pontos em 16 municípios, além do repasse de mais de R\$ 50 milhões para fortalecer o Programa de Vigilância da Qualidade da Água. Paralelamente, está em elaboração o Plano Estadual de Atenção Integral à Saúde das Populações Atingidas por Desastres Minerários, que consolida ações de cuidado integral e vigilância a longo prazo.

Na área da vigilância e do monitoramento ambiental, os municípios contam com recursos para contratação de exames laboratoriais específicos, inclusive para análise de metais pesados, além da implementação do Protocolo de Assistência à Saúde em casos de exposição a substâncias químicas, atualmente em fase de aprimoramento. O Estado também financia estudos voltados à toxicologia, à saúde mental e aos impactos ambientais em áreas minerárias. Seguem ainda em andamento os Estudos de Avaliação de Risco à Saúde Humana, que analisam água, solo, sedimentos e alimentos com o objetivo de mensurar a presença de substâncias químicas e orientar medidas de mitigação e cuidado.

Retomando, cumpre destacar que a AVABRUM atua em articulação estratégica com outros movimentos e grupos de pesquisa, desempenhando um papel crucial de monitoramento e fiscalização das ações do



Estado e da empresa. Tal organização dos atingidos é vital para a reconstrução da autonomia e para garantir que nenhuma vítima permaneça invisível no processo de reconstrução e justiça.

Paralelamente às necessidades dos atingidos, o Plano reconhece que o cuidado com a saúde mental não se limita ao momento do impacto, mas se estende ao longo dos anos, podendo afetar gerações. Estudos da Fiocruz e de universidades brasileiras indicam que profissionais de saúde, bombeiros, agentes de defesa civil e voluntários também figuram entre os grupos mais vulneráveis, por vivenciarem simultaneamente o papel de socorristas e de vítimas emocionais (RAFALOSKI et al., 2020; FIOCRUZ, 2024).

Assim, a atenção psicossocial constitui eixo transversal do Plano, perpassando todas as fases de gestão de risco e de desastres: prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação. Isso requer a capacitação permanente das equipes, a adoção de protocolos de primeiros cuidados psicológicos e a oferta de serviços especializados nas redes municipais de saúde, articulados com o Sistema Único de Saúde (SUS).

A lacuna de uma política nacional, consoante Brasil de Fato (2024), específica para a atenção psicossocial em situações de desastre reforça a importância de Minas Gerais em assumir protagonismo na institucionalização desse tema, articulando de maneira permanente as áreas de proteção e defesa civil, saúde coletiva e assistência social.

Diante dessas lacunas, e reafirmando o compromisso com um **acolhimento humanizado às vítimas**, o Plano Estadual busca a cooperação de ações e políticas públicas com **a criação de protocolos e ações integrados de atenção psicossocial a desastres**, a ser implementado no ciclo de 2026 (**Ver Anexo VI**). Esta iniciativa será desenvolvida em cooperação com as agências de saúde (SES), social (SEDESE), planejamento e gestão (SEPLAG), sociedade civil organizada e **representantes das vítimas atingidas**, garantindo que suas vozes e experiências orientem todo o processo. Os protocolos contemplarão tanto ações de prevenção quanto cuidados no pós-desastre, assegurando que as pessoas expostas encontrem apoio, escuta, proteção e caminhos de reconstrução digna.

Reconhecer e enfrentar os impactos psicossociais dos desastres tecnológicos é condição indispensável para a reestruturação integral e para o fortalecimento da resiliência coletiva. Minas Gerais, marcada por experiências traumáticas recentes, tem a oportunidade de liderar, em âmbito nacional, a integração entre



gestão de riscos, saúde mental e direitos humanos, assegurando que nenhuma vítima — direta ou potencial — permaneça invisível no processo de reconstrução e justiça.

A seguir, a seção sobre Concepção da Governança do Plano, serão apresentadas as etapas de desenvolvimento, construção colaborativa e ações decorrentes para o Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos.





## 8 CONCEPÇÃO DA GOVERNANÇA DO PLANO

O Plano Estadual de Enfrentamento aos Desastres Tecnológicos de Minas Gerais foi desenvolvido a partir de uma abordagem de governança integrada e colaborativa, fundamentada na cooperação entre órgãos públicos, setor produtivo, instituições de pesquisa e representantes da sociedade civil. A concepção resulta de um processo contínuo de construção, alinhamento e revisão anual, garantindo atualização permanente diante da evolução tecnológica, das mudanças regulatórias e das novas dinâmicas socioambientais do Estado. O processo e as diretrizes estratégicas do Plano são subsidiados por um diagnóstico técnico, elaborado pelo Centro de Inteligência em Defesa Civil (CINDEC)<sup>6</sup> e pela Diretoria de Segurança de Barragens (DSB), pertencente a estrutura da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado.

Diferentemente dos desastres tradicionalmente classificados como de origem natural — cuja literatura contemporânea reconhece serem fortemente influenciados por ações humanas— os desastres tecnológicos possuem uma participação humana direta, estrutural e determinante em sua gênese. E envolvem, em sua maioria, relações complexas entre empreendimentos e comunidades, exigindo um modelo de governança capaz de equilibrar interesses econômicos, direitos humanos, proteção ambiental e segurança pública. Assim, o Plano foi estruturado para fortalecer a mediação institucional e a articulação intersetorial, criando um espaço permanente de diálogo e cooperação técnica entre empresas, poder público e sociedade civil organizada. O processo de elaboração foi e está sendo conduzido por meio de agendas colaborativas e setoriais, temáticos, envolvendo órgãos estaduais, agências reguladoras, Poder Legislativo (Frente Parlamentar de Defesa Civil), Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG), Poder Judiciário, entidades empresariais e organizações comunitárias, Imagem 27.

---

<sup>6</sup> CINDEC – O Centro de Inteligência em Defesa Civil, foi criado com o objetivo de fortalecer a resiliência do Estado frente aos eventos extremos ao integrar tecnologias e dados de diversos setores, com foco na prevenção, preparação e resposta eficaz. O Centro conta com o trabalho de especialistas contratados pela CEDEC, para integrar informações relacionadas a meteorologia, geologia, hidrologia e climatologia nas áreas de chuvas e seus impactos, seca e estiagem, barragens e epidemias, para subsidiar as ações da Defesa Civil no estado em apoio aos municípios.



*Imagem 27 - Reunião integrada e setorial de construção do Plano Estadual*



Fonte: CEDEC/2025

Tais ações serão continuadas e ganharão vida por meio da operacionalização do Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta aos Desastres Tecnológicos e com assessoramento das Câmaras Técnicas especializadas nos eixos: radioativos, produtos perigosos, incêndios urbanos, obras civis e transportes de passageiros e cargas não perigosas. A governança do Plano está estruturada em **mecanismos de monitoramento e avaliação contínua (Ver Anexo VI E VII)**, com instâncias de decisão que operam em dois níveis, através da agenda programática (reuniões) do Comitê Estadual de Enfrentamento aos Desastres Tecnológicos:

1. **Nível operacional e técnico**, responsável pelo acompanhamento sistemático das ações, pela atualização de dados sobre riscos tecnológicos e pela proposição de ajustes operacionais;
2. **Nível político-estratégico**, integrado por dirigentes e representantes institucionais, encarregado de avaliar resultados, deliberar sobre prioridades e promover a integração das políticas públicas e privadas relacionadas à segurança tecnológica em Minas Gerais.

Este modelo assegura transparência, legitimidade e efetividade, ao mesmo tempo em que consolida o Plano como instrumento de planejamento e governança pública voltado para o fortalecimento da resiliência tecnológica e social de Minas Gerais. O ciclo de gestão abrangerá o período de 2025 a 2031, com revisão anual, permitindo atualizações progressivas das ações e a incorporação de novos



aprendizados e tecnologias, em conformidade com os princípios e diretrizes nacionais e internacionais de Proteção e Defesa Civil.

Inicialmente o **principal indicador a ser monitorado a política pública** será o Fator de Proteção e Defesa Civil (FPDC)<sup>7</sup>, o qual será adaptado para a realidade e os impactos dos desastres tecnológicos em Minas Gerais, a ser estruturado no ciclo 2026, bem como outros indicadores serão incorporados ao decorrer da vigência do Plano (2025-2031).

Assim, a concepção do Plano Estadual de Enfrentamento aos Desastres Tecnológicos de Minas Gerais estabelece uma arquitetura de governança moderna, participativa e interinstitucional, capaz de orientar políticas, alinhar recursos e promover um ambiente de segurança, cooperação e confiança mútua entre o poder público, o setor produtivo e a sociedade.

Dessa forma, a próxima seção aborda as Diretrizes Estratégicas e os eixos que consolidam a abordagem integrada e colaborativa do Plano

---

<sup>7</sup> Artigo disponível em: [https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1cPs6aBRH8ZNc4Haqp9sb2TimkPf\\_NR6E](https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1cPs6aBRH8ZNc4Haqp9sb2TimkPf_NR6E) REIS, Breno Salomon; BARBOSA, Rafael de Figueiredo; ALVES, Junior Silvano. O FPDC: um indicador para avaliar políticas públicas de resiliência a desastres. In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE RISCOS: RISCOS E EDUCAÇÃO, 2017, Coimbra, Portugal. Coimbra, 2017. Acesso em outubro de 2025.



## 9 DIRETRIZES ESTRATÉGICAS

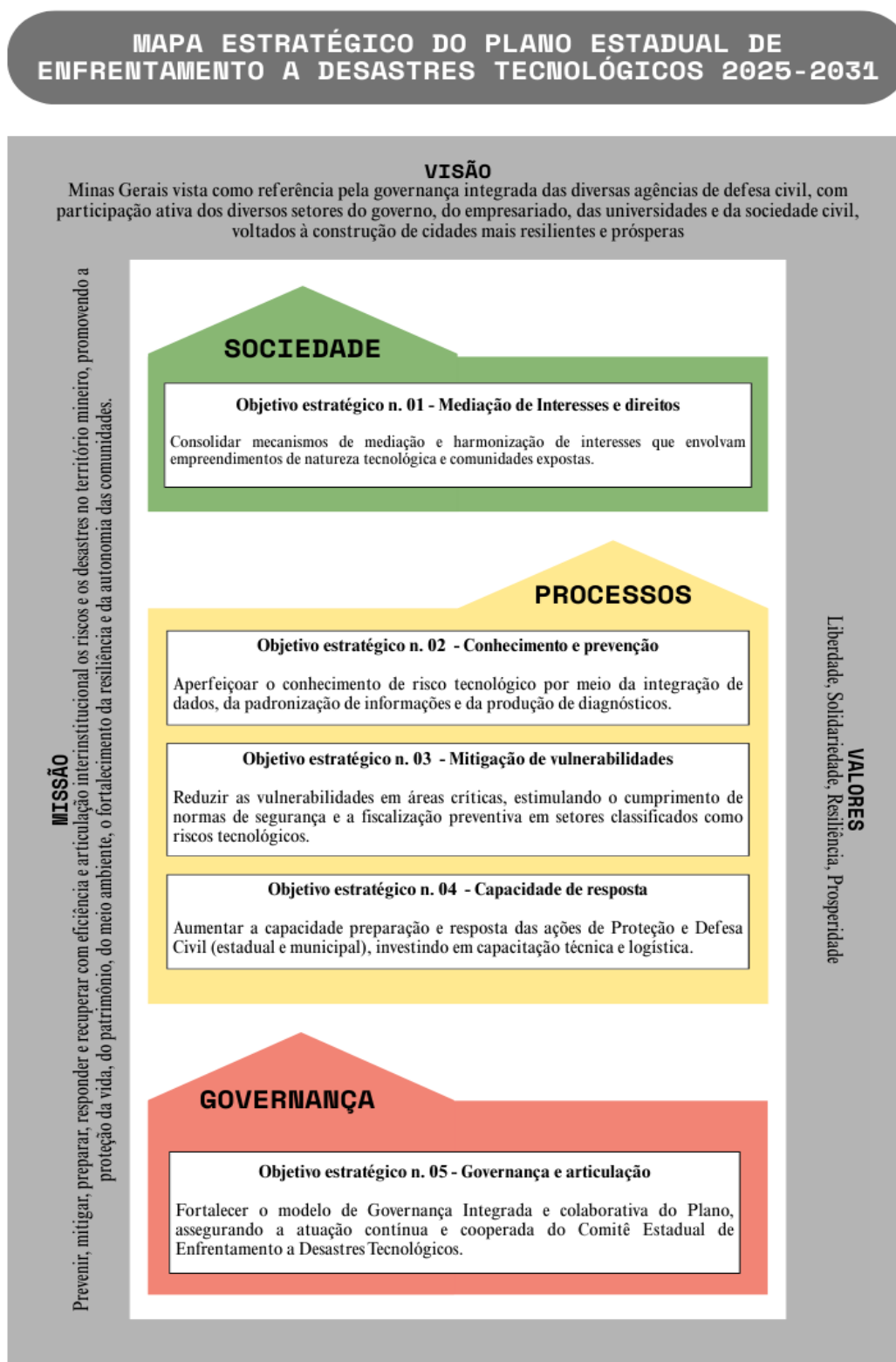
Com base na finalidade e nos objetivos do Plano Estadual elencado, assim como nos achados do diagnóstico e nos desafios a serem enfrentados em relação aos impactos dos desastres tecnológicos e seus eixos em Minas Gerais, elencam-se a seguir os 5 (cinco) objetivos estratégicos principais a serem perseguidos no período de 2025 a 2031. O detalhamento das ações e iniciativas será elaborado no ciclo de 2026, de forma integrada e colaborativa, envolvendo as agências de Proteção e Defesa Civil e Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta **(Ver Anexo I e II)**.

Os eixos estratégicos apresentados consolidam a abordagem integrada e colaborativa do Plano, alinhando governança, conhecimento técnico, mediação de interesses, mitigação de vulnerabilidades e capacidade de resposta. Cada eixo contribui para fortalecer a gestão de riscos e resiliência frente aos desastres tecnológicos em Minas Gerais. Dessa forma, estabelece-se uma base sólida para a implementação de ações coordenadas e eficazes ao longo do período de 2025 a 2031.

Eixos estratégicos e seus objetivos estão representados no mapa estratégico, ver a Figura 2.



*Figura 2 - Mapa estratégico do Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos*



Fonte: CEDEC, 2025.



## 10 CONCLUSÃO

O Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos de Minas Gerais (2025–2031) representa um marco histórico e institucional na política pública de proteção e defesa civil do Estado, consolidando-se como o primeiro plano estadual estratégico voltado especificamente à gestão integrada dos riscos tecnológicos. Esta construção reflete o amadurecimento da governança pública mineira e o compromisso de promover uma atuação articulada, intersetorial e colaborativa entre os órgãos do Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil, o setor produtivo, as instituições científicas e a sociedade civil.

A partir do Diagnóstico Estadual de Desastres Tecnológicos, construído com base em evidências técnicas e na integração de dados das agências participantes, o Plano avança ao propor estratégias orientadas para a prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, estabelecendo diretrizes voltadas à proteção da vida, da saúde mental, do meio ambiente e dos direitos humanos e difusos. A criação do Comitê Estadual de Enfrentamento e Resposta a Desastres Tecnológicos, estruturado sob o princípio da governança colaborativa, consolida o espaço de deliberação técnica e de coordenação multissetorial necessário para fortalecer a capacidade institucional do Estado e dos municípios mineiros. Tal Comitê será o núcleo permanente de gestão integrada, responsável por monitorar, revisar e aprimorar continuamente as ações e políticas públicas do Plano.

Destaca-se a integração entre as diversas agências do Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil, incluindo o MPMG, OAB-MG, secretarias de Estado de saúde, meio ambiente, segurança e assistência social, em ações coordenadas de prevenção, resposta e recuperação, fortalecendo a governança pública e ampliando a efetividade das políticas públicas ao povo mineiro.

Importante ressaltar que o Plano não pretende exaurir a temática. Trata-se de um instrumento dinâmico e evolutivo, sujeito a revisões anuais que permitirão o aprimoramento do diagnóstico, o ajuste de indicadores e metas e a incorporação de novas metodologias e tecnologias. As atualizações ocorrerão sob coordenação do Comitê Estadual de Enfrentamento a desastres tecnológicos, com a participação das demais agências integrantes do Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil, mantendo a coerência com os princípios de transparência, participação e aprendizado institucional contínuo.





Por fim, o Plano Estadual de Enfrentamento a Desastres Tecnológicos de Minas Gerais 2025-2031 simboliza um passo decisivo rumo a uma governança pública resiliente, colaborativa e preventiva, reafirmando o compromisso do Estado com a proteção da vida, a sustentabilidade ambiental e a promoção da justiça socioambiental. Desse modo, a implementação e constante evolução refletem a maturidade de Minas Gerais em liderar, de forma pioneira, a agenda nacional de enfrentamento aos desastres tecnológicos — um compromisso que se renova a cada ciclo de revisão, aprendizado e integração.



## QUADRO SÍNTESE DE ANEXOS DO PLANO ESTADUAL DE ENFRENTAMENTO A DESASTRES TECNOLÓGICOS 2025-2031

Nº do Anexo	Título do documento	Descrição sintética	Responsável técnico/órgão
Anexo I	Agências/instituições integradoras do Plano	Catálogo de contatos, funções e atribuições de cada agência e ações integradas	Comitê (multiagências), por meio da coordenação da CEDEC/GMG
Anexo II	Comitê Estadual de Enfrentamento a desastres tecnológicos	Decreto de regulamentação do comitê	Comitê (multiagências), por meio da coordenação da CEDEC/GMG
Anexo III	Cronograma de reuniões do Comitê para 2025-2031	Datas, locais, temas e atividades das reuniões ordinárias previstas	Comitê (multiagências), por meio da coordenação da CEDEC/GMG
Anexo IV	Acordo de cooperação técnica CEDEC/GMG e MPMG	Fluxos, processos e procedimentos integrados envolvendo CEDEC e MPMG	CEDEC/GMG e MPMG
Anexo V	Acordo de cooperação técnica CEDEC/GMG e ESA/OAB-MG	Fluxos, processos e procedimentos integrados envolvendo CEDEC/GMG e ESA/OAB-MG	CEDEC/GMG e ESA/OAB-MG
Anexo VI	Protocolos e ações integradas de atenção psicossocial a desastres CEDEC/GMG, SES E SEDESE	Fluxos, processos e procedimentos integrados envolvendo CEDEC/GMG, SES E SEDESE.	CEDEC/GMG, SES E SEDESE.
Anexo VII	Caderno de indicadores e metas do Plano	Lista de indicadores de desempenho com definições, fórmulas e fontes de dados	Comitê (multiagências), por meio da coordenação da CEDEC/GMG
Anexo VIII	Instrumento de monitoramento e avaliação do Plano	Ferramenta técnica para acompanhar a execução das ações e cumprimento das metas e/ou pactuações integradas	Comitê (multiagências), por meio da coordenação da CEDEC/GMG
Anexo IX	Cooperação Técnica Cidades Inteligentes	Fluxos, processos e procedimentos integrados.	CEDEC/GMG, e CREA/MG, SEDE INVESTMINAS



## QR CODE PARA ACESSO AOS ANEXOS



**Obs:** O acesso será controlado por meio de fornecimento de identificação e e-mail para:

- Catálogo de contatos e pontos focais das agências integradoras
- Cronograma de reuniões do Comitê para 2025 e 2026
- Caderno de indicadores e metas
- Instrumento de monitoramento e avaliação

Para liberação ao acesso, deve-se contactar a Superintendência de Planejamento da CEDEC pelo e-mail: [suplan@defesacivil.mg.gov.br](mailto:suplan@defesacivil.mg.gov.br)



## REFERÊNCIAS

**ABNT.** NBR 15575:2021 - Edificações Habitacionais: Desempenho. 2021. Disponível em: <https://normadedesempenho.com.br/wp-content/uploads/2022/10/p1-14-FINAL.pdf>. Acesso em: 16 set. 2025.

**ABNT.** NBR 6118:2014 - Projeto de Estruturas de Concreto. 2014. Disponível em: <https://engcivil20142.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/08/nbr-6118-2014-projeto-de-estruturas-de-concreto-procedimento-verso3a3o-corrigida.pdf>. Acesso em: 16 set. 2025.

**ABNT.** NBR 8681:2003 - Ações e Segurança nas Estruturas. 2003. Disponível em: [https://www.galaxcms.com.br/up\\_arquivos/1149/NBR86812013-20190807181734.pdf](https://www.galaxcms.com.br/up_arquivos/1149/NBR86812013-20190807181734.pdf). Acesso em: 16 set. 2025.

**ABNT.** NBR 9077:2001 - Saídas de Emergência em Edifícios. 2001. Disponível em: [https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/DireitosFundamentais/Acessibilidade/NBR\\_9077\\_Sa%C3%ADdas\\_de\\_emerg%C3%Aancia\\_em\\_edif%C3%ADcios\\_2001.pdf](https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/DireitosFundamentais/Acessibilidade/NBR_9077_Sa%C3%ADdas_de_emerg%C3%Aancia_em_edif%C3%ADcios_2001.pdf). Acesso em: 16 set. 2025.

**AGÊNCIA BRASIL.** Favelas em áreas valorizadas são mais atingidas por incêndios. Agência Brasil, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-05/favelas-em-areas-valorizadas-sao-mais-atingidas-por-incendios>. Acesso em: 03 set. 2025.

**ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.** Relatório de Segurança de Barragens. 2021. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/snisb/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2021/rsb-2021.pdf>. Acesso em: 15 set. 2025.

**ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica.** Resolução Normativa nº 1.129, de 2025. Altera a Resolução Normativa nº 1.064, de 2 de maio de 2023, que estabelece critérios e ações de segurança de barragens associadas a usinas hidrelétricas fiscalizadas pela ANEEL, de acordo com o que determina a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Disponível em: <https://atosoficiais.com.br/aneel/resolucao-normativa-n-1129-2025-altera-a-resolucao-normativa-no-1-064-de-2-de-maio-de-2023-que-estabelece-criterios-e-aco-es-de-seguranca-de-barragens-associadas-a-usinas-hidreletricas-fiscalizadas-pela-aneel-de-acordo-com-o-que-determina-a-lei-no-12-334-de-20-de-setembro-de-2010?origin=instituicao>. Acesso em: 15 set. 2025.

**ANM. Agência Nacional de Mineração.** Relatório Anual de Segurança de Barragens de Mineração. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br>. Acesso em: 02 set. 2025.

**ANM. Agência Nacional de Mineração.** Resolução ANM nº 95, de 7 de fevereiro de 2022. Consolida atos normativos sobre segurança de barragens de mineração. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/legislacao/resolucao-no-95-2022.pdf>. Acesso em: 02 set. 2025.

**ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres.** Relatório anual circunstanciado de atividades 2023. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/acesso-a-informacao/transparencia-e-prestacao-de-contas/prestacao-de-contas-anuais/2023/relatorio-anual-circunstanciado-de-atividades-2023.pdf/view>. Acesso em: 23 set. 2025.



**AURELI, F.; MARANZONI, A.; PETACCIA, G.** Review of historical dam-break events and laboratory tests on real topography for the validation of numerical models. *Water*, v. 13, n. 14, article 1968, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w13141968>. Acesso em: 04 set. 2025.

**BARRAGENS CADASTRADAS EM MINAS GERAIS.** Fundação Estadual do Meio ambiente. Disponível em: <https://ecossistemas.meioambiente.mg.gov.br/sigibar-ui/#/acessoExterno>. Acesso em: 29 out. 2025.

**BARRAGENS CADASTRADAS POR ESTADO.** Agência Nacional de Mineração. Disponível em: <https://app.anm.gov.br/SIGBM/PaineisSeguranca>. Acesso em: 29 out. 2025.

**BRASIL.** Art. 182 da Constituição Federal de 1988. Ordena o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garante o bem-estar de seus habitantes. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10657746/artigo-182-da-constituicao-federal-de-1988>. Acesso em: 16 set. 2025.

**BRASIL. Art. 225 da Constituição Federal de 1988.** Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10645661/artigo-225-da-constituicao-federal-de-1988>. Acesso em: 15 set. 2025.

**BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988, com alterações até a Emenda Constitucional nº 134, de 25 de setembro de 2024.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em: 9 set. 2025.

**BRASIL. Decreto nº 2.864, de 07 de dezembro de 1998.** Promulga o Tratado sobre a Não Proliferação de Armas Nucleares, assinado em Londres, Moscou e Washington, em 1º de julho de 1968. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 dez. 1998. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2864.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2864.htm). Acesso em: 01 out. 2025.

**BRASIL. Decreto nº 4.871, de 06 de novembro de 2003.** Dispõe sobre a instituição dos Planos de Áreas para o combate à poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 nov. 2003. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/d4871.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4871.htm). Acesso em: 09 set. 2025.

**BRASIL. Decreto nº 5.098, de 03 de junho de 2004.** Dispõe sobre a criação do Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos - P2R2, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 04 jun. 2004. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5098.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5098.htm). Acesso em: 15 set. 2025.

**BRASIL. Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988.** Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 maio 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/antigos/d96044.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d96044.htm). Acesso em: 04 set. 2025.

**BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, que estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da



União, Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em:  
[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm). Acesso em: 16 set. 2025.

**BRASIL. Lei nº 11.442, de 05 de janeiro de 2007.** Dispõe sobre o transporte rodoviário de cargas por conta de terceiros e mediante remuneração e revoga a Lei nº 6.813, de 10 de julho de 1980. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 jan. 2007. Disponível em:  
[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11442.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11442.htm). Acesso em: 04 set. 2025.

**BRASIL. Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012.** Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 04 jan. 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm). Acesso em: 16 set. 2025.

**BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 abr. 2012. Disponível em:  
[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm). Acesso em: 18 set. 2025.

**BRASIL. Lei nº 13.425, de 30 de março de 2017.** Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público, altera as Leis nº 8.078/1990 e 10.406/2002, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 mar. 2017. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/L13425.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13425.htm). Acesso em: 16 set. 2025.

**BRASIL. Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020.** Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens; a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente; a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos; e o Decreto nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 01 out. 2020. Disponível em:  
[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14066.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14066.htm). Acesso em: 02 set. 2025.

**BRASIL. Lei nº 14.222, de 15 de outubro de 2021.** Dispõe sobre a criação da Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN), altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 out. 2021. Disponível em:  
[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/l14222.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14222.htm). Acesso em: 19 set. 2025.

**BRASIL. Lei nº 14.750, de 12 de dezembro de 2023.** Altera leis anteriores, aprimora os instrumentos de prevenção de acidentes ou desastres e de recuperação de áreas por eles atingidas, as ações de monitoramento de riscos de acidentes ou desastres e a produção de alertas antecipados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 dez. 2023. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/lei/l14750.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14750.htm). Acesso em: 09 set. 2025.

**BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 16 set. 2025.

**BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997.** Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 set. 1997. Disponível em:  
[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9503compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503compilado.htm). Acesso em: 03 set. 2025.





**BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm). Acesso em 16 set. 2025.

**BRASIL. Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000.** Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 abr. 2000. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9966.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9966.htm). Acesso em: 23 set. 2025.

**BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações.** Características e aplicações de radioisótopos. 2025. Disponível em: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/tecnologias\\_estrategicas/area\\_nuclear/radioisotopos/Caracteristicas\\_e\\_aplicacoes\\_de\\_radioisotopos.html](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/tecnologias_estrategicas/area_nuclear/radioisotopos/Caracteristicas_e_aplicacoes_de_radioisotopos.html). Acesso em: 24 set. 2025.

**BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional.** Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). 2025. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em 01 set. 2025.

**BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil.** Manual de desastres humanos: desastres humanos de natureza tecnológica. Brasília: SEDEC, 2003. 252 p. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/ManualdeDesastresHumanosPartelDeNaturezaTecnologica.pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

**BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima.** Vazamento em duto é contido após tentativa de furto em Araporã/MG. 2017. Disponível em: [https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/copy\\_of\\_noticias/noticias-2017/vazamento-em-duto-e-contido-apos-tentativa-de-furto-em-arapora-mg](https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/copy_of_noticias/noticias-2017/vazamento-em-duto-e-contido-apos-tentativa-de-furto-em-arapora-mg). Acesso em: 01 out. 2025.

**BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência.** Norma Regulamentadora nº 8 - Edificações. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-08-nr-08>. Acesso em: 08 set. 2025.

**BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência.** Norma Regulamentadora nº 18 - Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-18-nr-18>. Acesso em: 09 set. 2025.

**BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 maio 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 19 set. 2025.

**BRASIL. Resolução ANTT nº 5.998, de 03 de novembro de 2022.** Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, aprova suas Instruções Complementares, e dá outras



providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 04 nov. 2022. Disponível em:

[https://anttlegis.antt.gov.br/action/ActionDatalegis.php?acao=detalharAto&tipo=RES&numeroAto=00005998&seqAto=000&valorAno=2022&orgao=DG/ANTT/MI&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod\\_menu=5408&cod\\_modulo=161&pesquisa=true](https://anttlegis.antt.gov.br/action/ActionDatalegis.php?acao=detalharAto&tipo=RES&numeroAto=00005998&seqAto=000&valorAno=2022&orgao=DG/ANTT/MI&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_menu=5408&cod_modulo=161&pesquisa=true). Acesso em: 03 set. 2025.

**BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em:

[https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=450](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450). Acesso em: 15 set. 2025.

**BRASIL DE FATO.** Brasil ainda não possui uma política de saúde mental para grandes desastres, aponta especialista. Brasil de Fato, 2024. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br>. Acesso em: 28 out. 2025.

**BRASIL MERGULHO.** Navio cargueiro naufraga no Egito. **Brasil Mergulho**, 2024. Disponível em: <https://www.brasilmergulho.com/navio-cargueiro-naufraga-no-egito/>. Acesso em: 08 set. 2025.

**CARVALHO, C. H. R. de. Mortalidade no trânsito, desenvolvimento econômico e desigualdades regionais no Brasil.** IPEA, 2025. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/publicacao-item?id=1dcea94b-4954-444a-a67b-1d843b27a3cf>. Acesso em: 15 set. 2025.

**CBC. In 1978, a Soviet satellite exploded over traditional Dené land. Its effects are still felt today.** CBC, 2022. Disponível em: <https://www.cbc.ca/arts/operation-morning-light-podcast-soviet-satellite-exploded-traditional-dene-land-1.6650994>. Acesso em 02 set. 2025.

**CBMMG. Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais.** Instrução Técnica 40: Adaptação de medidas de segurança em edificações (2.ª edição). 2020. Disponível em: [https://www.bombeiros.mg.gov.br/images/stories/dat/it/it\\_40\\_adaptacao\\_medidas\\_seguranca\\_edificacoes\\_2a\\_edicao.pdf](https://www.bombeiros.mg.gov.br/images/stories/dat/it/it_40_adaptacao_medidas_seguranca_edificacoes_2a_edicao.pdf). Acesso em: 26 set. 2025.

**CBN.** Minas Gerais enfrenta o maior número de focos de incêndio dos últimos 14 anos. CBN, 2024. Disponível em: <https://cbn.globo.com/brasil/noticia/2024/08/21/minas-gerais-enfrenta-o-maior-numero-de-focos-de-incendio-dos-ultimos-14-anos.ghtml>. Acesso em: 03 set. 2025.

**CNEN. Comissão Nacional de Energia Nuclear.** Norma CNEN NN 3.01 - Requisitos básicos de radioproteção e segurança radiológica de fontes de radiação ionizante. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-3/NormaCNENNN3.01.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

**CNEN. Comissão Nacional de Energia Nuclear.** Norma CNEN NN 5.01 - Regulamento para o transporte seguro de materiais radioativos. 2021. Disponível em: [https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo5/grupo5\\_nrm571.pdf](https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo5/grupo5_nrm571.pdf). Acesso em: 23 set. 2025.

**CNEN. Comissão Nacional de Energia Nuclear.** Norma CNEN NN 6.02 - Licenciamento de instalações radiativas. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-6/NormaCNENNN6.02.pdf>. Acesso em: 19 set. 2025.



**CNEN. Comissão Nacional de Energia Nuclear.** Norma CNEN NN 6.04 - Requisitos de segurança e proteção radiológica para serviços de radiografia industrial. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-6/grupo6-nrm604.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

**CNEN. Comissão Nacional de Energia Nuclear.** Resolução nº 339, de 17 de abril de 2024. Proteção física no transporte de materiais nucleares e radioativos. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=477078>. Acesso em: 12 set. 2025.

**CNN BRASIL.** Acidente com césio deixou 4 mortos e afetou milhares em Goiânia em 1987; relembre. CNN Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/acidente-com-cesio-deixou-4-mortos-e-afetou-milhares-em-goiania-em-1987-relembre/>. Acesso em: 03 set. 2025.

**CNN BRASIL.** Acidente da TAM em Congonhas completa 15 anos: veja o que mudou na aviação brasileira. CNN Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/acidente-da-tam-em-congonhas-completa-15-anos-veja-o-que-mudou-na-aviacao-brasileira/>. Acesso em: 04 set. 2025.

**CNN BRASIL.** Escoras são instaladas em prédio colapsado em Minas Gerais. CNN Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/escoras-sao-instaladas-em-predio-colapsado-em-minas-gerais/>. Acesso em: 04 set. 2025.

**CNN BRASIL.** Vazamento de óleo em rio é contido após embarcação tombar no Pará. CNN Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/norte/pa/vazamento-de-oleo-em-rio-e-contido-apos-embarcacao-tombar-no-para/>. Acesso em: 02 set. 2025.

**CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA.** Justiça busca reparação de danos da tragédia de Brumadinho (MG). In: PORTAL CNJ. [Brasília, DF], 27 jan. 2021. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br/justica-busca-reparacao-de-danos-da-tragedia-de-brumadinho-mg>. Acesso em: 31 out. 2025.

**EL PAÍS BRASIL.** Um ano do desastre de Mariana: o que foi e o que não foi feito para reparar os danos. El País Brasil, 2016. Disponível em: [https://brasil.elpais.com/brasil/2016/11/04/politica/1478293515\\_402075.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2016/11/04/politica/1478293515_402075.html). Acesso em: 24 set. 2025.

**ESTADO DE MINAS.** Batida de frente entre carreta e ônibus mata duas pessoas e fecha BR-116. Estado de Minas, 2024. Disponível em: <https://www.em.com.br/gerais/2024/07/6898356-batida-de-frente-entre-carreta-e-onibus-mata-duas-pessoas-e-fecha-br-116.html>. Acesso em: 13 set. 2025.

**ESTADO DE MINAS.** Bombeiros combatem incêndios em mata e fábrica no interior de Minas. Estado de Minas, 2021. Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2021/06/30/interna\\_gerais,1282168/bombeiros-combatem-incendios-em-mata-e-fabrica-no-interior-de-minas.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2021/06/30/interna_gerais,1282168/bombeiros-combatem-incendios-em-mata-e-fabrica-no-interior-de-minas.shtml). Acesso em: 03 set. 2025.

**ESTADO DE MINAS.** Carreta que transportava soda cáustica tomba na BR-356. Estado de Minas, 2025. Disponível em: <https://www.em.com.br/gerais/2025/08/7223442-carreta-que-transportava-soda-caustica-tomba-na-br-356.html>. Acesso em: 08 set. 2025.

**EUROPEAN UNION.** Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council. 2012. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32012L0018>. Acesso em: 22 out. 2025.



**FIOCRUZ.** Estudo realizado pela Fiocruz em parceria com o MAB revela os principais impactos das barragens na saúde dos brasileiros. Fiocruz, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br>. Acesso em: 28 out. 2025.

**FREITAS, A. L. P.; REIS FILHO, C. A. C.; RODRIGUES, F. R.** Avaliação da qualidade do transporte rodoviário intermunicipal e interestadual de passageiros: uma abordagem exploratória. Transportes, v. 19, n. 3, p. 49-61, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/transportes.v19i3.376>. Acesso em: 04 set. 2025.

**G1.** Avião cargueiro faz pouso de emergência no Aeroporto Internacional de SP após pegar fogo. G1, 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2024/11/09/aviao-cargueiro-faz-pouso-de-emergencia-no-aeroporto-de-guarulhos-apos-pegar-fogo.ghtml>. Acesso em: 23 set. 2025.

**G1.** Barco bate em tronco de árvore e tomba no Rio Solimões, no Amazonas. G1, 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/barco-bate-em-tronco-de-arvore-e-tomba-no-rio-solimoes-no-amazonas.ghtml>. Acesso em: 04 set. 2025.

**G1.** Circuito Nascentes das Gerais: conheça mais sobre as cidades banhadas pelo “Mar de Minas”. G1, 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/turismo/noticia/circuito-nascentes-das-gerais-conheca-mais-sobre-as-cidades-banhadas-pelo-mar-de-minas.ghtml>. Acesso em: 04 set. 2025.

**G1.** Gasômetro da Usiminas explode em Ipatinga e deixa mais de 30 feridos. G1, 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2018/08/10/gasometro-da-usiminas-explode-em-ipatinga-mg-e-deixa-mais-de-30-feridos.ghtml>. Acesso em: 16 set. 2025.

**G1.** Incêndio dura 12 horas e atinge depósito de borracha em Caratinga. G1, 2014. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/vales-mg/noticia/2014/02/incendio-dura-12-horas-e-atinge-deposito-de-borracha-em-caratinga.html>. Acesso em: 12 set. 2025.

**G1.** Lixo nuclear de extinta mina de urânio ocupa área de cem Maracanãs. G1, 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2017/09/lixo-nuclear-de-extinta-mina-de-uranio-ocupa-area-de-cem-maracanas.html>. Acesso em: 04 set. 2025.

**G1.** Maior desastre ambiental do Triângulo completa 20 anos: relembre em 5 pontos o que ocorreu após trem com produtos químicos descarrilar. G1, 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2023/06/10/maior-desastre-ambiental-do-triangulo-completa-20-anos-relembre-em-5-pontos-o-que-ocorreu-apos-trem-com-produtos-quimicos-descarrilar.ghtml>. Acesso em: 19 set. 2025.

**G1.** Marília Mendonça: polícia conclui inquérito sobre queda de avião que matou cantora e mais 4 pessoas em MG. G1, 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/vales-mg/noticia/2023/10/04/marilia-mendonca-policia-conclui-inquerito-sobre-queda-do-aviao-que-matou-cantora-e-mais-4-pessoas-em-mg.ghtml>. Acesso em: 13 set. 2025.

**G1.** Paraopeba, contaminado por rejeitos da Vale em Brumadinho, sofre com poluição a poucos metros de nascente. G1, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/05/20/paraopeba-contaminado-por-rejeitos-da-vale-em-brumadinho-sofre-com-poluicao-a-poucos-metros-de-nascente.ghtml>. Acesso em: 15 set. 2025.





**IAEA. International Atomic Energy Agency. Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency. 1986.** Disponível em: <https://www.iaea.org/topics/nuclear-safety-conventions/convention-nuclear-safety>. Acesso em: 01 out. 2025.

**IAEA. International Atomic Energy Agency. Convention on Nuclear Safety. 1994.** Disponível em: <https://www.iaea.org/topics/nuclear-safety-conventions/convention-nuclear-safety>. Acesso em: 01 out. 2025.

**IAEA. International Atomic Energy Agency. Nuclear Safety Review 2020. 2020.** Disponível em: <https://www.iaea.org/sites/default/files/gc/gc64-inf3.pdf>. Acesso em: 19 set. 2025.

**IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Relatório de Acidentes Ambientais 2020. 2021.** Disponível em: [https://www.ibama.gov.br/phocadownload/emergenciasambientais/relatorios/2022-02-08\\_Relatorio\\_de\\_Acidentes\\_Ambientais\\_2020\\_Ibama.pdf](https://www.ibama.gov.br/phocadownload/emergenciasambientais/relatorios/2022-02-08_Relatorio_de_Acidentes_Ambientais_2020_Ibama.pdf). Acesso em: 08 set. 2025.

**IBAPE. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia. Vistoria de edificações em áreas de risco. 2023.** Disponível em: <https://biblioteca.ibape-nacional.com.br/wp-content/uploads/2023/12/VISTORIA-DE-EDIFICACOES-EM-AREAS-DE-RISCO.pdf>. Acesso em: 16 set. 2025.

**IBRAM. Instituto Brasileiro de Mineração. Setor Mineral: 1º Trimestre 2025 | 1T25. [S. l.]: IBRAM, 2025. Apresentação de slides.** Disponível em: [https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2025/05/Setor-Mineral-1o-trimestre-2025-%E2%80%93-1T25\\_v2.pptx.pdf](https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2025/05/Setor-Mineral-1o-trimestre-2025-%E2%80%93-1T25_v2.pptx.pdf).

**ICC. International Code Council. International Fire Code. 2021.** Disponível em: <https://codes.iccsafe.org/content/IFC2021P2>. Acesso em: 22 out. 2025.

**IMO. International Maritime Organization. Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter. 1972.** Disponível em: <https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/london-convention-protocol.aspx>. Acesso em: 23 set. 2025.

**IMO. International Maritime Organization. International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation (OPRC). 1990.** Disponível em: [https://www.imo.org/en/about/conventions/pages/international-convention-on-oil-pollution-preparedness,-response-and-co-operation-\(oprc\).aspx](https://www.imo.org/en/about/conventions/pages/international-convention-on-oil-pollution-preparedness,-response-and-co-operation-(oprc).aspx). Acesso em: 23 set. 2025.

**INCA. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho. 2013.** Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/diretrizes-vigilancia-cancer-relacionado-2ed.compressed.pdf>. Acesso em: 16 set. 2025.

**JN. Barragem de Rejeito em Barão de Cocais (MG) pode se romper nos próximos dias. Jacobina Notícia, 2019.** Disponível em: <https://www.jacobinanoticia.com.br/2019/05/barragem-de-rejeito-em-barao-de-cocais.html>. Acesso em: 04 set. 2025.



**LEÃO, P. V. D. M. Z.** A importância das ações de Proteção e Defesa Civil na minimização de desastres em edificações e áreas de risco. Research, Society and Development, v. 11, n. 7, p. 1-14, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.25066>. Acesso em: 04 set. 2025.

**MINAS GERAIS. APL em Minas Gerais. 2025.** Disponível em: <https://desenvolvimento.mg.gov.br/inicio/projetos/projeto/1101>. Acesso em: 24 set. 2025.

**MINAS GERAIS. Decreto nº 48.078, de 05 de novembro de 2020.** Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência, previsto no art. 9º da Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 06 nov. 2020. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/48078/2020/?cons=1>. Acesso em: 15 set. 2025.

**MINAS GERAIS. Decreto nº 48.140, de 25 de fevereiro de 2021.** Regulamenta dispositivos da Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que institui a Política Estadual de Segurança de Barragens, estabelece medidas para aplicação do art. 29 da Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 26 fev. 2021. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/48140/2021/>. Acesso em: 15 set. 2025.

**MINAS GERAIS. Decreto nº 48.241, de 30 de julho de 2021.** Estabelece critérios para a prestação de serviço de transporte fretado intermunicipal de passageiros. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31 jul. 2021. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/DEC/48241/2021/>. Acesso em: 15 set. 2025.

**MINAS GERAIS. Decreto nº 48.759, de 5 de janeiro de 2024.** Altera dispositivos do Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, que trata dos procedimentos para análise e aprovação do PAE previsto na Lei nº 23.291, de 2019. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 06 jan. 2024. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/48759/2024/>. Acesso em: 15 set. 2025.

**MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 232, de 27 de fevereiro de 2019.** Institui o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos e estabelece procedimentos para o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos no estado de Minas Gerais e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 28 fev. 2019. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=47998>. Acesso em: 02 set. 2025.

**MINAS GERAIS. Governo do Estado.** Histórico do rompimento das barragens da Vale na Mina Córrego do Feijão. In: MG.GOV.BR – PRÓ-BRUMADINHO. [Belo Horizonte, MG], 3 maio 2024. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/pro-brumadinho/pagina/historico-do-rompimento-das-barragens-da-vale-na-mina-corrego-do-feijao>. Acesso em: 31 out. 2025.

**MINAS GERAIS. Lei nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001.** Dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico em edificações e espaços de uso coletivo, estabelece normas de segurança, competência do Corpo de Bombeiros Militar e penalidades. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 20 dez. 2001. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LEI/14130/2001/>. Acesso em: 16 set. 2025.

**MINAS GERAIS. Lei nº 19.445, de 11 de novembro de 2011.** Estabelece normas para cobrir o transporte metropolitano e intermunicipal clandestino de passageiros no estado. Diário Oficial do





Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 12 nov. 2011. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LEI/19445/2011/>. Acesso em: 04 set. 2025.

**MINAS GERAIS. Lei nº 22.805, de 29 de dezembro de 2017.** Estabelece medidas relativas a acidentes no transporte de produtos ou resíduos perigosos no estado e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 30 dez. 2017. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LEI/22805/2017/>. Acesso em: 19 set. 2025.

**MINAS GERAIS. Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019.** Institui a política estadual de segurança de barragens. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 26 fev. 2019. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/23291/2019/>. Acesso em: 08 set. 2025.

**MINAS GERAIS. Polícia Militar. Centro de Gerenciamento e Análise de Dados (CGA).** 2025. Acesso em: 01 set. 2025.

**MINAS GERAIS. Polícia Militar. Sistema de Gestão Operacional (SIGOP).** 2025. Acesso em: 01 set. 2025.

**MINAS GERAIS.** Plano Estadual de Enfrentamento ao Período Chuvoso 2025-2031. 2025. Disponível em: [https://www.mg.gov.br/system/files/media/documento\\_detalhado/2025-10/Plano%20Estadual%20de%20Enfrentamento%20ao%20Per%20C3%ADodo%20Chuvoso%202025-2031.novo.pdf](https://www.mg.gov.br/system/files/media/documento_detalhado/2025-10/Plano%20Estadual%20de%20Enfrentamento%20ao%20Per%20C3%ADodo%20Chuvoso%202025-2031.novo.pdf). Acesso em: 01 out. 2025.

**MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico.** Diagnóstico do Setor Mineral de Minas Gerais. 2. ed. rev. e ampliada. Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://desenvolvimento.mg.gov.br/assets/projetos/1081/4d751f07ea2293129915df220b69e8c7.pdf>.

**NATIONAL GEOGRAPHIC.** 80 ANOS DEPOIS DA BOMBA ATÔMICA DE Hiroshima: ainda é possível ver a sombra de uma vítima. National Geographic Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/historia/2025/08/80-anos-depois-da-bomba-atmica-de-hiroshima-ainda-e-possivel-ver-a-sombra-de-uma-vitima>. Acesso em: 09 set. 2025.

**O GLOBO.** Vazamento de mais de 1 milhão de litros de óleo na Baía de Guanabara completa 20 anos. O Globo, 2020. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/vazamento-de-mais-de-1-milhao-de-litros-de-oleo-na-baia-de-guanabara-completa-20-anos-1-24198470>. Acesso em: 03 set. 2025.

**OACI. Organização de Aviação Civil Internacional.** Manual da Organização de Aviação Civil Internacional. 2016. Disponível em: <https://www.icao.int>. Acesso em: 17 out. 2025.

**OCAYA, R. O.; MALEVU, T. D.** Uncontrolled reentry of Low Earth Orbit Decaying Objects: a hidden threat to global safety and legal frameworks. Nature, v. 1, n. 9, p. 1-10, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s44453-025-00007-8>. Acesso em: 09 set. 2025.

**OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development.** Building resilience: New strategies for strengthening infrastructure resilience and maintenance. Public Governance Policy Papers, nº 05, 2021. Disponível em: [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/11/building-resilience\\_6b655137/354aa2aa-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/11/building-resilience_6b655137/354aa2aa-en.pdf). Acesso em: 04 set. 2025.



**ONU. Organização das Nações Unidas.** Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 09 set. 2025.

**ONU. Organização das Nações Unidas.** Transporte marítimo é responsável por 80% do comércio mundial. 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/247547-%F0%9F%9A%A2-transporte-mar%C3%ADtimo-%C3%A9-respons%C3%A1vel-por-80-do-com%C3%A9rcio-mundial>. Acesso em: 04 set. 2025.

**PATERA, R. R.; AILOR, W.** The realities of reentry disposal. Nature, article 252732286, 1998. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/252732286\\_The\\_Realities\\_of\\_Reentry\\_Disposal](https://www.researchgate.net/publication/252732286_The_Realities_of_Reentry_Disposal). Acesso em: 08 set. 2025.

**PINTO, R. J.** Um apanhado sobre as leis de uso e ocupação do solo municipal. Jusbrasil, 2025. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/um-apanhado-sobre-as-leis-de-uso-e-ocupacao-do-solo-municipal/1979709213>. Acesso em: 09 set. 2025.

**PLANALTO.** Conheça a linha do tempo da tragédia de Mariana (MG). In: GOV.BR. Brasília, DF, 25 out. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/novo-acordo-do-rio-doce/conheca-a-linha-do-tempo-da-tragédia-de-mariana-mg>. Acesso em: 31 out. 2025.

**POR DENTRO DE MINAS.** Homem tem 70% do corpo queimado após incêndio em casa no bairro Vila Oeste em BH. Por Dentro de Minas, 2022. Disponível em: <https://pordentrodeminas.com.br/noticias/gerais/2022/10/homem-tem-70-do-corpo-queimado-apos-incendio-em-casa-no-bairro-vila-oeste-em-bh/>. Acesso em: 25 set. 2025.

**RAFALOSKI, A. R. et al.** Saúde mental das pessoas em situação de desastre natural sob a ótica dos trabalhadores envolvidos. Saúde em Debate, Rio de Janeiro, v. 44, n. esp. 2, p. 230-241, jul. 2020. DOI: 10.1590/0103-11042020E216.

**RM.** Padrão Global da Indústria Mineral para gerenciamento de rejeitos é lançado. Revista Mineração, 2020. Disponível em: <https://revistamineracao.com.br/2020/08/06/padrao-global-da-industria-mineral-para-gerenciamento-de-rejeitos-e-lancado/>. Acesso em: 04 set. 2025.

**SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.** Ferramenta 5W2H. 2008. Disponível em: [http://www.trema.gov.br/qualidade/cursos/5w\\_2h.pdf](http://www.trema.gov.br/qualidade/cursos/5w_2h.pdf). Acesso em: 01 set. 2025.

**SETOR MINERAL 1º TRIMESTRE 2025/1T25.** Instituto Brasileiro de Mineração. Disponível em: [https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2025/05/Setor-Mineral-1o-trimestre-2025-%E2%80%93-1T25\\_v2.pptx.pdf](https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2025/05/Setor-Mineral-1o-trimestre-2025-%E2%80%93-1T25_v2.pptx.pdf). Acesso em: 29 out. 2025.

**SILVA, B. D. da.; CRUZ, F. O.** O caso da mina de urânio de Caldas: uma história sem fim. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, 19., 2024. Anais... [S. l.]: ENEDS, 2024. Disponível em: <https://anais.eneds.org.br/index.php/eneds/article/download/932/683/2620>. Acesso em: 16 set. 2025.

**SILVA, M. A. da.; FREITAS, C. M. de.** Desastres tecnológicos em barramentos de rejeitos de mineração: Impactos, danos e perspectivas de gestão de risco. In: Redução de risco de desastres e a



resiliência no meio rural e urbano, 2. ed. [S. l.]: [s. n.], 2020. p. 326-358. Disponível em: [https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Reducao2020/Reducao\\_2ed-2020-19.pdf](https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Reducao2020/Reducao_2ed-2020-19.pdf). Acesso em: 02 set. 2025.

**UNDRR. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.** Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction - Resilience Pays: Investing and Financing for Our Future. 2025. Disponível em: <https://www.undrr.org/gar/gar2025>. Acesso em: 19 set. 2025.

**UNDRR. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.** Global Assessment Report Special Report 2023: Mapping Resilience for the Sustainable Development Goals. 2023. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/4022485?ln=en&v=pdf>. Acesso em: 04 set. 2025.

**UNECE. United Nations Economic Commission for Europe.** Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road. 1957. Disponível em: <https://unece.org/transport/dangerous-goods/about-adr>. Acesso em: 24 set. 2025.

**UNITED NATIONS.** Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters. 1998. Disponível em: <https://unece.org/aarhus-convention>. Acesso em: 01 out. 2025.

**UNITED NATIONS.** Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context. 1991. Disponível em: <https://unece.org/environment-policy/environmental-assessment>. Acesso em: 01 out. 2025.

**UNITED NATIONS.** Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the resilience of nations and communities to disasters. 2005. Disponível em: <https://www.undrr.org/publication/hyogo-framework-action-2005-2015-building-resilience-nations-and-communities-disasters>. Acesso em: 09 set. 2025.

**UNITED NATIONS.** New Urban Agenda: Quito Declaration on Sustainable Cities and Human Settlements for All. 2016. Disponível em: <https://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>. Acesso em: 01 out. 2025.

**UNITED NATIONS.** Recommendations on the Transport of Dangerous Goods. Model Regulations - Twenty-Fourth Revised Edition. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.18356/9789211067637>. Acesso em: 23 set. 2025.

**UNITED NATIONS.** Report of the Special Rapporteur on the implications for human rights of the environmentally sound management and disposal of hazardous substances and waste in his visit to Brazil. 2021. Disponível em: <https://docs.un.org/en/A/HRC/45/12/Add.2>. Acesso em: 23 set. 2025.

**UNITED NATIONS.** Rio Declaration on Environment and Development. 1992. Disponível em: [https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A\\_CONF.151\\_26\\_Vol.I\\_Declaration.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf). Acesso em: 23 set. 2025.

**UNITED NATIONS.** The Habitat Agenda: Istanbul Declaration on Human Settlements. 1996. Disponível em: <https://habitat3.org/the-habitat-agenda/>. Acesso em: 01 out. 2025.

**UNITED NATIONS.** Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 01 out. 2025.



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP).** Brumadinho, tragédia em curso: crescem adoecimentos psíquicos após rompimento de barragem. Jornal da USP, São Paulo, 2023.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG).** População de Brumadinho apresenta alta prevalência de sintomas psiquiátricos. UFMG Notícias, Belo Horizonte, 2023.

**UOL.** Viaduto em construção desaba em Belo Horizonte e deixa mortos. UOL Notícias, 2014. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2014/07/03/viaduto-em-construcao-desaba-em-belo-horizonte.htm>. Acesso em: 04 set. 2025.

**VILACORTA, A. A. D.** Influência de elementos meteorológicos na percepção de risco e nas condições de insegurança da população local: incêndios residenciais em área de aglomerado subnormal no bairro do Jurunas, cidade de Belém - Pará. 2018. 70 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/items/fe31aa31-a69d-4ec6-a246-816804a28c68>. Acesso em: 03 set. 2025.

**VOU DE TREM.** Ferrovia onde ocorreu acidente entre trens ficará fechada por tempo indeterminado. Vou de Trem, 2012. Disponível em: <https://voudetrem.blogspot.com/2012/03/ferrovia-onde-ocorreu-acidente-entre.html>. Acesso em: 04 set. 2025.

**WHO. World Health Organization.** Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030. 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>. Acesso em: 24 set. 2025.

