

**Universidade Federal de Ouro Preto**

Escola de Minas

Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade

Socioeconômica Ambiental

PPGSSA

---

Dissertação

---

**Aprendizados na Gestão de  
Riscos Geotécnicos –  
Legislações, Percepções e  
Comunicação.**

*Melissa Barbara Manger Soares*

Ouro Preto  
2021



UFOP

**Melissa Barbara Manger Soares**

**“Aprendizados na Gestão de Riscos Geotécnicos – Legislações, Percepções e Comunicação”**

Qualificação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Mestre em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental.

Área de Concentração: Governança, legislação, economia e políticas para a sustentabilidade;

Orientador: Prof. Dr. Antonio Maria Claret de Gouveia

**Ouro Preto, dezembro de 2021.**

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S676a Soares, Melissa Bárbara Manger.  
Aprendizados na gestão de riscos geotécnicos – Legislações,  
percepções e comunicação. [manuscrito] / Melissa Bárbara Manger  
Soares. - 2021.  
215 f.: il.: color., gráf., mapa.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Maria Claret de Gouveia Gouveia.  
Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal de Ouro  
Preto. Escola de Minas. Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade  
Socioeconômica Ambiental.

Área de Concentração: Políticas Públicas Para o Meio Ambiente.  
ISBN: 978-65-00-38906-7 .

1. Avaliação de riscos ambientais. 2. Barragens de rejeitos. 3. Direito  
ambiental. 4. Geotecnia. I. Gouveia, Antonio Maria Claret de Gouveia. II.  
Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 502.13

Bibliotecário(a) Responsável: Angela Maria Raimundo - SIAPE: 1.644.803



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
REITORIA  
ESCOLA DE MINAS  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM SUSTENT  
SOCIOECON AMBIE



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Melissa Barbara Manger Soares**

### **Aprendizados na Gestão de Riscos Geotécnicos – Legislações, Percepções e Comunicação**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental

Aprovada em 15 de dezembro de 2021.

#### Membros da banca

Doutor - Antonio Maria Claret de Gouveia - Orientador(a) Universidade Federal de Ouro Preto  
Doutora - Kerley dos Santos Alves - Universidade Federal de Ouro Preto  
Doutor - Romeu Thomé - Dom Helder

Antonio Maria Claret de Gouveia, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 15/02/2022



Documento assinado eletronicamente por **Kerley dos Santos Alves**, COORDENADOR(A) DE CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE SOCIOECONÔMICA AMBIENTAL, em 04/03/2022, às 20:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0287798** e o código CRC **5DAA1AD4**.

Dedico esta pesquisa a todos os familiares e amigos das vítimas dos desastres ocorridos no Brasil. Que esta pesquisa possa contribuir na prevenção e preparação de ações emergenciais em desastres, salvaguardando o bem mais precioso da humanidade, a vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que esteve presente comigo em todos os momentos, clareando o caminho nas horas mais difíceis.

Ao meu professor orientador doutor Antonio Maria Claret de Gouveia, pela confiança, pelas sugestões para estudo, pelo respeito, pela abertura a escutar, criticar, contribuir, apoiar e ouvir.

Ao meu marido João Batista, e aos nossos filhos Marcelo e Laura, que me apoiaram ao longo da jornada. Foi pensando em vocês que este estudo foi possível.

Ao Alexandre Gonçalves, Aline Nunes e Shirlei Romano, por estarem presentes na jornada, lendo, apoiando nas horas difíceis, são amigos incríveis. Me ajudaram com muitas reflexões.

Aos amigos da Samarco Mineração, que ajudaram a construir o conhecimento ao longo do processo, em especial, as minhas gestoras Daniella Rihan e Najla Lamounier, pelo apoio incondicional durante o processo de construção da dissertação.

Ao povo do Brasil, por financiar cursos maravilhosos na Universidade Federal de Ouro Preto. Espero ter retribuído a oportunidade recebida.

Aos professores do curso de mestrado profissional, de Pós Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental, em especial a coordenadora do curso, professora doutora Kerley Santos, e ao secretário do curso Pablo, pela sua atenção e dedicação sempre presente.

Aos meus pais e irmãos, que sempre acreditaram em mim. Saudades eterna Pai, tenho certeza que onde estiver está vibrando com essa conquista.

*“Para os erros, há perdão. Para os fracassos, chance. Para os amores impossíveis, tempo. Não deixe que a saudade sufoque, que a rotina acomode, e que o medo impeça de tentar.”*

Luís Fernando Veríssimo

## **RESUMO**

O presente estudo apresenta a evolução da gestão de riscos, suas diversas conceituações e propõe qual seria a melhor forma de representar os riscos geotécnicos. Para esta etapa foi realizada uma pesquisa bibliográfica além do material fornecido na matéria Análise e Gestão de Riscos, presente no curso de mestrado a que esta pesquisa se vincula. Foi item do estudo a análise da evolução regulatória do processo de gestão de riscos de barragens, pós rompimento das barragens de Fundão (nov/15) e B1 Córrego do Feijão (jan/19), avaliando o aproveitamento da janela de oportunidade pós desastres. Para este processo foi realizada pesquisa bibliográfica e busca em fontes secundárias na legislação nacional vigente, e a legislação estadual. É também apresentado o arcabouço que compõe a percepção de riscos, sua importância para o processo de gestão de riscos, e propor qual é a melhor forma de tratar a percepção de riscos dentro da gestão de riscos. Para esta etapa foi realizada pesquisa bibliográfica e aplicação de questionário quantitativo estruturado, para obtenção de uma análise comparativa com outros estudos realizados sobre percepção de riscos, fora do Brasil, foram realizadas entrevistas com especialistas em barragens com o objetivo de analisar se houve melhoria na gestão de barragens, a partir dos eventos aqui estudados. Com o resultado de toda a pesquisa foi avaliada oportunidades de melhoria na regulamentação e na comunicação de emergência e riscos, para fortalecer o processo de preparação para emergências. Através do estudo pode-se concluir que houve avanço substancial na gestão de riscos geotécnicos, considerando a evolução da legislação, o interesse das pessoas sobre o tema e a evolução de tratamento do tema por parte dos especialistas e empreendedores.

Palavras-chave: riscos geotécnicos; barragens; leis; regulatórios e emergência, percepção de riscos.



## **ABSTRACT**

This study presents the evolution of risk management, its various concepts and proposes what would be the best way to represent geotechnical risks. For this step, a bibliographical research was carried out in addition to the material provided in the subject Risk Analysis and Management, present in the master's course to which this research is linked. The study item analyzed the regulatory evolution of the risk management process for dams, after the collapse of the Fundão (Nov/15) and B1 Córrego do Feijão (Jan/19) dams, evaluating the use of the post-disaster window of opportunity. For this process, bibliographical research was carried out and a search for secondary sources in the current national legislation and state legislation. It also presents the framework that makes up the perception of risks, its importance for the risk management process, and proposes the best way to deal with the perception of risks within risk management. For this step, bibliographic research and a structured quantitative questionnaire were carried out, in order to obtain a comparative analysis with other studies carried out on risk perception, outside Brazil, interviews were carried out with experts in dams in order to analyze whether there was an improvement in management of dams, from the events studied here. As a result of the entire survey, opportunities for improving regulation and communication of emergency and risks were evaluated, in order to strengthen the emergency preparedness process. Through the study, it can be concluded that there was substantial progress in geotechnical risk management, considering the evolution of legislation, the interest of people in the subject and the evolution of the treatment of the subject by specialists and entrepreneurs.

**Keywords:** geotechnical hazards; dams; laws; regulatory and emergency, risk perception.

**ABREVIATURAS**

<b>Sigla</b>	<b>Significado</b>
<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
<b>ALARP</b>	As Low As Reasonably Practicable
<b>ANA</b>	Agência Nacional de Águas.
<b>ANEEL</b>	Agência Nacional de Energia Elétrica.
<b>CEG</b>	Código dos Empreendimentos de Geração.
<b>CNRH</b>	Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>CONFEA</b>	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia.
<b>CRI</b>	Categoria de Risco.
<b>CSB</b>	Comissão de Segurança de Barragens.
<b>CT</b>	Características Técnicas Intrínsecas das Estruturas de Barragem.
<b>DCE</b>	Declaração de Conformidade de Estabilidade de Barragem
<b>DPA</b>	Dano Potencial Associado.
<b>(EC</b>	Estado de Conservação das Estruturas de Barragem.
<b>FAD</b>	Formulário de Auto Declaração.
<b>FEMA</b>	Federal Emergency Management Agency.
<b>FMEA</b>	Failure Mode and Effect Analysis.
<b>(FMECA</b>	Failure Mode, Effect and Criticality Analysis.
<b>FSB</b>	Formulário de Segurança de Barragens.
<b>ICOLD</b>	International Commission On Large Dams.
<b>IDNDR</b>	Internacional para Redução de Desastres Naturais
<b>IPT</b>	Instituto de Pesquisas de São Paulo
<b>ISE</b>	Inspeções de Segurança Especial
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization.
<b>ISR</b>	Inspeções de Segurança Regular de Barragens
<b>IDNR</b>	Internacional para Redução de Desastres Naturais (IDNDR
<b>NBR</b>	Norma Brasileira.
<b>OCDE</b>	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas.
<b>PAR</b>	Population at Risk.
<b>PNSB</b>	Política Nacional de Segurança de Barragens.

<b>PNRS</b>	Política Nacional de Resíduos Sólidos
<b>PNPDEC</b>	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
<b>PRA</b>	Probabilistic Risk Analysis.
<b>PS</b>	Planos de Segurança.
<b>QRA</b>	Quantitative Risk Analysis.
<b>RIMA</b>	Relatório Impacto Ambiental
<b>RSB</b>	Relatório de Segurança de Barragens.
<b>SISNAMA</b>	Sistema Nacional do Meio Ambiente
<b>SNISB</b>	Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens
<b>TOPSIS</b>	Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution.
<b>ZAS</b>	Zona de Autossalvamento
<b>ZSS</b>	Zona de Salvamento Secundária

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da dissertação, principais pilares:.....	2
Figura 2 - Detalhamento da Metodologia Aplicada .....	5
Figura 3 - Situação Geral das Barragens no Brasil.....	10
Figura 4- Métodos Construtivos de Barragens de Rejeitos .....	11
Figura 5 - Comportamento dos Rejeitos.....	12
Figura 6 - Etapa Gestão Rejeitos de Mineração .....	13
Figura 7 - Ciclo de Desastres.....	47
Figura 8 - Matriz de Risco pela NBR IEC 31010.....	68
Figura 9 - O Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. Geologia Simplificada.....	71
Figura 10 - Linha do Tempo dos Principais Marcos Regulatórios de Gestão de Barragens no Brasil.....	78
Figura 11 - Delimitação das Estruturas -PNSB .....	80
Figura 12 - Das responsabilidades do Empreendedor .....	82
Figura 13- Framework com as Principais Alterações na Legislação.....	99
Figura 15 - Esquema de Organização para o Questionário .....	109

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Produção beneficiada de minério de ferro, volume de rejeito e de estéril (milhões de t).....	9
Tabela 2 - Descrição do Sentimento das Populações sobre Rompimento de Barragens	46
Tabela 3 - Barragens Inseridas na PNSB - divididas por UF .....	72
Tabela 4. Estratificação por Gênero .....	115
Tabela 5. Estratificação por idade. ....	115
Tabela 6 . Estratificação por Escolaridade .....	116
Tabela 7 - Estratificação por tempo de moradia.....	119
Tabela 8 - Estratificação por renda do núcleo familiar. ....	119
Tabela 9. Percepção de Riscos Diversos .....	119
Tabela 10 - Percepção de Risco Comparado ao conhecimento a respeito dele.....	121
Tabela 11. Percepção de Risco por Gênero .....	121
Tabela 12 - Interesse em Informações sobre riscos em seu território .....	122

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -Lista de Cenários (Kaplan, 1980).....	26
Quadro 2 - Lista de Cenários Kaplan + Probabilidade.....	27
Quadro 3 - Bases Epistemológicas Percepção de Risco.....	29
Quadro 4- Responsabilidades Legislativas (Empreendedor/Defesa Civil/População)...	40
Quadro 5 - Edição dos 14 pontos de David Ropeik (2002).....	43
Quadro 6 - Aplicação para Melhorar o Sistema de Resposta.....	49
Quadro 7 - 10 Tópicos editados do Guia para Gestores Públicos .....	54
Quadro 8 - Levantamento Iniciativas para Mineração .....	60
Quadro 9 - Histórico recente de rompimento de barragens em Minas Gerais .....	70
Quadro 10 - Organização da Legislação de Minas Gerais .....	94
Quadro 11 - Etapas Processo Gestão de Barragens.....	107
Quadro 12 - Dados respondente com os seus motivadores .....	111
Quadro 13 - Perguntas sobre riscos/Motivadores.....	112
Quadro 14 - Formas de comunicação utilizada, para riscos e emergências: .....	113
Quadro 15 - Estrutura Entrevistas .....	114
Quadro 16. Comunicação de Risco .....	123
Quadro 17. Meios de Comunicação Utilizados em Emergência.....	123
Quadro 18 . Preferências de Funcionalidades I.....	124
Quadro 19. Preferências de Funcionalidade II .....	125

## **Apresentação Mestranda**

Trabalho na indústria da mineração há 24 anos, formada em engenharia elétrica pela PUC Minas, com MBA em gestão de negócios pela FDC e especialização em gestão de riscos e prevenção de desastres pelo IEC da PUC Minas. No âmbito da mineração atuei no processo de manutenção industrial, suprimentos e gestão de contratos. Após o rompimento da barragem de Fundão passei a atuar no processo de gestão de riscos, especialmente na preparação para respostas à materialização de riscos, como por exemplo, a elaboração de planos de emergência, contingência, gestão de riscos, e com isso, a realização de simulados de emergência com os trabalhadores e população inserida em cenários de riscos gerenciados pela empresa.

O evento do rompimento da barragem foi o motivador para a busca de entendimento do processo de riscos e formas de melhorá-lo dentro e fora da indústria, a fim de absorver os aprendizados, e compartilhar com todos, para gerar oportunidade de redução do risco para a sociedade de forma geral.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	0
1.1	Estrutura da Dissertação .....	0
1.2	Identificação do Problema de Pesquisa.....	2
1.2.2	Justificativa.....	2
1.3.3	Método .....	3
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	5
2.1.	Objetivo Geral .....	5
2.2	Objetivos Específicos .....	5
<b>3.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	6
3.1	Barragens/definições .....	7
3.1.1	Breve Histórico de Rompimento de Barragens/Medidas.....	13
3.2	Contextualização Riscos Geotécnicos no lócus da Pesquisa.....	14
3.3	Ciência do Risco.....	16
3.4	Conceitos Contemporâneos do Risco - Teorias Sociológicas – Causas dos Riscos.....	16
3.4.1	Risco Máximo Admissível .....	17
3.5	Gerenciamento de riscos (GR) e gerenciamento de riscos de desastres naturais (GRD).....	18
3.6	Evolução do conceito de riscos (fase Europa+EUA+Japão).....	19
3.7	Gerenciamento de Riscos de Desastres – GRD .....	19
3.7.1	GRD – Países Desenvolvidos e Subdesenvolvidos.....	20
3.7.2	GRD evoluindo nos anos 2000s .....	21
3.7.3	GRD mais uma evolução conceitual .....	22
3.7.4	Definição de Riscos Kaplan .....	23
3.8	Riscos Geotécnicos .....	24
3.9	Definições quantitativas de riscos .....	25
3.9.1	Curvas de Riscos .....	26
3.9.2	Percepção de Riscos enquanto Categoria de Análise.....	27
3.9.3	Percepção de risco e identificação por afeto .....	34
3.9.4	Percepção de Risco, comunicação de risco (projeções e avaliações) .....	37
3.9.5	Percepção de Risco, visão da gestão de riscos geotécnicos .....	41
3.10	Janela de Oportunidades.....	52
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	65
4.1	Materiais/ Estrutura Conceitual .....	65
4.2	Matriz de Riscos.....	65
4.3	Gerenciamento de Riscos de Desastres no Brasil – Marcos Regulatórios.....	73
4.4.	Legislação referente a riscos geotécnicos.....	74
4.5	Análises de Leis e Portarias Específicas .....	77
4.5.1	Lei Federal 12.334/2010 .....	79
4.5.2	Decreto nº 7.257 - Sistema Nacional de Defesa Civil–SINDEC.....	82
4.5.3	Lei 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS.....	82
4.5.4	Lei Federal 12.608/2012 – Política Nacional de Proteção e Defesa Civil .....	83



4.5.5	Portaria 412 da ANM - 2012 .....	84
4.5.6	Portaria 526 da ANM – Agência Nacional de Mineração (revoga a portaria 421 da ANM, substituindo a mesma) .....	85
4.5.7	Portaria 70.389 da ANM em 2017 (revoga a portaria 526 da ANM, substituindo a mesma) .....	86
4.5.8	Resolução 13 da ANM em 2019 .....	87
4.5.9	Revisão portaria 70.389 da ANM em 2020 – Resolução nº 32. ....	87
4.5.10	Revisão portaria 70.389 da ANM em 2020 – Resolução nº 40. ....	89
4.5.11	Lei 14.066/2020 – Revisão da Lei 12.334 – PNSB – Política Nacional de Segurança de Barragens.....	89
4.5.12	Resolução 51 e 56 da ANM em 2020.....	93
4.5.13	Legislação de Minas Gerais – Riscos geotécnicos .....	93
4.5.14	Proposta de unificação da regulamentação ANM – Minuta de Resolução ANM nº 3039047, de 28 de setembro de 2021 .....	94
4.5.15	GISTM – <i>The Global Industry Standard on Tailings Management</i> – Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos .....	95
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS / DISCUSSÃO</b> .....	<b>98</b>
5.1	Análise geral do avanço da regulamentação na gestão de barragens .....	98
5.2	Seguimento a Análise Foco nas Portarias.....	104
5.3	Procedimentos Experimentais / Metodologia .....	109
5.3.1	Metodologia para elaboração de Questionário de Percepção de Riscos .....	109
5.3.2	Metodologia para entrevista com especialistas em Gestão de Riscos de Barragens	113
5.4.	Resultados questionários aplicados .....	114
5.4.1	Percepção de Risco, condição espacial: Tempo e Residência.....	116
5.4.2	Percepção de Risco, gênero e perfil econômico: Papel social de fala	120
5.5	Resultados processo de <b>comunicação de riscos</b> .....	122
5.6	Resultado das entrevistas com os especialistas .....	125
5.7	Aplicativo PROX – Canal de comunicação entre defesas civis, população e empreendedores.....	129
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>132</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>134</b>
	ANM – AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO Minuta de Resolução ANM Nº 3039047 de 28 de setembro de 2021. Disponível em: <a href="https://app.anm.gov.br/ParticipaPublico/Site/AudienciaPublica/VisualizarAvisoAudienciaPublica.aspx?CodigoAudiencia=85">https://app.anm.gov.br/ParticipaPublico/Site/AudienciaPublica/VisualizarAvisoAudienciaPublica.aspx?CodigoAudiencia=85</a> .....	134
<b>8.</b>	<b>APÊNDICE</b> .....	<b>139</b>
<b>8.1</b>	<b>Relatório Resultado Gráfico Percepção de Riscos</b> .....	<b>139</b>

## **8.2 Resultado da análise de correlação entre as variáveis percepção, conhecimento e experiência com os riscos. .... 143**

### **9.ANEXO 147**

9.1 Projeto Sistema de Gestão de Dados de Risco .....	147
1. Apresentação .....	1
2. Glossário.....	1
Os seguintes termos usados, seja no singular ou no plural, no gênero masculino ou feminino, quando grafadas com a primeira letra maiúscula e/ou negrito, terão os significados a elas assim atribuídos: .....	1
3. Objetivo geral e objeto a ser executado no Projeto .....	2
4. Público-alvo .....	3
5. Regulamento do projeto: gestão de desenvolvimentos, manutenção, e implantação do projeto .....	3
6. Membros e atribuições .....	3
7. Comitê de Gestão: Conselho Executivo e Conselho Consultivo .....	3
8. Conselho Executivo .....	4
16. Definição das cotas e aprovação do orçamento anual .....	7
17. Conselho Consultivo.....	8
23. Desenvolvedor.....	10
24. Grupo de Financiamento .....	10
25. Dados cadastrados na Plataforma.....	11
26. Usuários.....	11
27. Entrada e saída do projeto .....	11
28. Definição dos perfis de acesso .....	13
29. Fases de execução .....	14
30. Melhorias da Fase 1 - Planejamento .....	15
31. Plano de Contingência Municipal.....	15
32. Melhorias da Fase 2 - Planejamento .....	16
33. Melhorias da Fase 3 - Planejamento .....	16
34. Acompanhamento e indicadores .....	16
35. Cronograma de etapas do projeto.....	18
36. Da validação.....	18
37. Apêndice 1 – Histórico da iniciativa do Projeto Colaborativo.....	20
38. Apêndice 2 – Nomeação de representantes da Comitê de Gestão .....	23
39. Nomeação e assinatura da Conselho Executivo .....	23
40. Coordenação e subcoordenação da Conselho Executivo .....	23
9.2 Apresentação do Aplicativo PROX.....	24

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Estrutura da Dissertação

Para este momento da pesquisa, esta dissertação está estruturada em cinco capítulos, divididos da seguinte forma:

Os dois primeiros, assim como pode ser constatado, ocuparam-se de introduzir o tema e trazer conceitos básicos da discussão que será realizada nos itens posteriores, bem como trazer a estrutura para a compreensão geral.

O terceiro capítulo abarca o referencial teórico, traz uma apresentação dos termos trabalhados, e suas devidas contribuições para a pesquisa. Serão referenciados autores clássicos do tema como Slovic (1990; 1999; 2010), que trabalha o conceito de percepção de risco como um objeto de estudos das ciências sociais carregado de subjetividades, Kaplan e Garrick (1981), que através de uma equação literária/matemática (risco = perigo/salvuarda) conceituam a percepção sobre o mote a respeito de sua identificação para determinada situação. A obra RVA Risk in Management de Hassel (2010), também irá dialogar com o presente estudo, no sentido de conceituar termos e propor diálogos para a operacionalização de riscos do objeto estudado. Com o intuito de completar os termos que possam auxiliar o leitor a compreender a percepção de risco em sua totalidade, o conceito sobre comunicação de risco, será discutido como subtópico, tanto com a teoria de Slovic (2010), quanto a de Ropeik (2002) e Ortwin & Benighaus (2013).

O quarto capítulo compreende o desenvolvimento da pesquisa e abarca sua estrutura conceitual. Nele serão abordados especificamente, os riscos geotécnicos vinculados aos empreendimentos e a indústria seguindo as regras e diretrizes das agências reguladoras, sendo a ANM – Agencia Nacional de Mineração, para o setor da mineração. Além da apresentação de um breve histórico sobre os eventos envolvendo rompimentos de barragens no país.

Para compreender o modo dos profissionais da engenharia compreendem os riscos na gestão de barragem, serão utilizados autores como Hassel (2010) e Gouveia; Neto; Gouveia (2017) entre outros. Será utilizado como referência teórica, o documento para Gerenciamento de Riscos Corporativos – COSO - (2007). Justifica-se o uso deste sumário, para compreender de que modo é direcionado, o processo de percepção de risco a ser conduzido, em uma organização, pelo seu conselho administrativo, além da NBR ISO 31.000, e a sua releitura com apontamento das diferenças das NBR ISO 31010, 2019, que também traz conceitos para auxiliar a adoção de processos na gestão de riscos. Além deste posicionamento teórico, serão

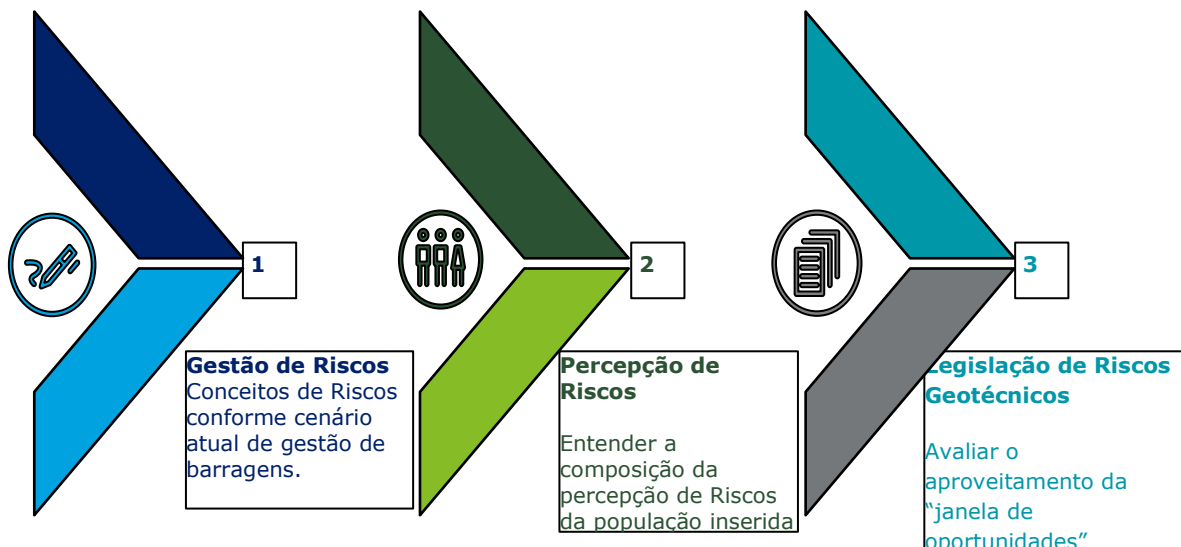
apresentadas estatísticas com teste de hipóteses, um desenho geral da pesquisa com a introdução do estudo de caso que será trabalhado no próximo capítulo e a análise de contexto, bem como apresentados os métodos e aplicações para coleta de dados.

Em seus subitens serão pontuados os materiais metodológicos que serão analisados posteriormente: marcos regulatórios, leis e portarias a respeito da evolução em aplicações à riscos geotécnicos. A base da legislação de gestão de riscos no Brasil é a Constituição Federal, de modo que a pesquisa irá basear-se neste documento federativo, em estudos secundários das leis, vinculadas diretamente ao tema. Os estudos de fontes secundárias foram baseados na busca das principais leis e regulamentos no âmbito nacional, relacionados à gestão de riscos na gestão de barragens. A pesquisa omitiu órgãos regulatórios não vinculados diretamente ao tema, assim como legislações estaduais. Com o mesmo intuito de compreender os riscos geotécnicos aqui examinados, incluiu portarias e regulamentos normativos elaborados pela agência reguladora ANM.

O quinto capítulo corresponde a parte de resultados preliminares e debate sobre as leis, portarias e marcos trazidos no capítulo anterior. As principais legislações, regulamentos e projeto de lei atual foram trabalhados utilizando o método de análise de conteúdo, a fim de validar a evolução dos marcos regulatórios.

Em seguimento a estrutura apresentada, o mesmo capítulo trará um diálogo sobre os resultados das entrevistas realizadas para esta pesquisa com os profissionais a frente da gestão de crise e em um segundo momento analisa as oportunidades de melhoria na gestão dos riscos geotécnicos, através do conceito de janela de oportunidades, trabalhado por David Alexander em seu estudo: *Principles of Emergency Planning and a Managment* (2001). Serão realizadas ainda, pesquisas com a sociedade em geral, avaliando as diferenças entre a percepção dos técnicos e da sociedade, e onde há oportunidades de melhorias no processo de comunicação de riscos.

Figura 1 - Estrutura da dissertação, principais pilares:



Fonte e elaboração: Da autora, 2021

## 1.2 Identificação do Problema de Pesquisa

Identificar a janela de oportunidades advinda de uma emergência ou grande evento adverso para a sociedade, assim como analisar se houve melhoria na gestão de barragens por parte dos especialistas, a partir dos eventos aqui estudados. Bem como analisar se as decisões estão focadas em reação dos riscos materializados e na prevenção da materialização do risco e de que modo isso se desenha de forma prática e dialoga com as principais leis vigentes, em nível nacional. Ou seja, as alterações na legislação, após os desastres, levaram a melhorias na gestão de barragens?

Avaliar as ações estruturais e não estruturais, junto aos agentes especialistas na temática, como: profissionais técnicos do setor privado; especialistas acadêmicos, identificando se sua integração no processo de grupo de definições sobre o processo de gestão de segurança de barragens, tornaria mais embasada a definição de limites de menor probabilidade e severidade possível dos riscos, e se esta ação implicaria em ter-se um processo de gestão de rejeitos de mineração, considerando as gerações atuais e futuras, ajudando no desenvolvimento sustentável do Brasil.

### 1.2.2 Justificativa

O resultado esperado da pesquisa é o fornecimento de conhecimento, conceitos e estratégias para aumentar o aproveitamento da janela de oportunidade pós as recentes tragédias envolvendo estruturas geotécnicas no Brasil, seja na gestão de riscos e também na comunicação de riscos.

### 1.3.3 Método

O método aplicado na dissertação será misto, com análise qualitativa e quantitativa.

Para os estudos da evolução da legislação será utilizada a abordagem de análise qualitativa, de natureza teórica e descritiva, através de análise indutiva de conteúdo, utilizando levantamento de dados em pesquisas dos sites regulatórios como da ANM e das leis federais vigentes. Para os estudos sobre a evolução da gestão de riscos e comunicação de riscos, será utilizada a abordagem de análise qualitativa, de natureza teórica e descritiva, através de análise de conteúdo, sendo selecionado os artigos mais relevantes devido a citações, alinhamento com o tema da pesquisa e nível de atualização da base. Para as entrevistas com os especialistas, será utilizada uma abordagem qualitativa, com o uso de questionário com roteiro estruturado. A seleção dos entrevistados será realizada considerando a proximidade com o tema gestão de riscos geotécnicos, seja como engenheiro geotécnico, como responsável dentro dos órgãos de resposta a emergências ou como advogado conhecedor da legislação vigente. O resultado das entrevistas será realizado através da análise de conteúdo.

Para a pesquisa de percepção de riscos, a análise dos resultados será quantitativa, assim sendo, será aplicado questionário *online* do aplicativo *Google Forms*, o link do questionário será distribuído por e-mail para a comunidade acadêmica da universidade, e para grupos diversos utilizando a rede de relacionamento do professor orientador e da aluna orientada. O questionário foi elaborado considerando os referenciais teóricos (BABBIE, [s.d.]) e (PLAN, [s.d.]). As análises dos dados serão realizadas no software EPI Info, com o uso de análise estatística dos dados para validar a representatividade dos resultados, tamanho da amostra e testes de hipótese.

Como suporte de novos termos para metodologia de pesquisa aplicados aos conceitos trabalhados nesta fase, também serão consultados/referenciados artigos científicos contemporâneos, que trazem resultados e desafios sobre o tema proposto. Ainda como importante aporte teórico para o desenvolvimento deste capítulo, fez-se presente a disciplina

ofertada pelo programa da UFOP, Tópicos Especiais, Análise e Gestão de Riscos, onde a partir do diálogo sugerido, foram compreendidos autores relevantes como os já citados Kaplan e Garrik, além de apresentar o conceito do termo, glossário para compreensão epistemológica, agregando ainda o conceito de princípio de precaução para desenvolvimento da proposta.

O foco da análise é verificar se as alterações realizadas na legislação trouxeram a gestão de riscos geotécnicos de barragens para níveis de menor probabilidade e severidade possível, a partir da análise de conteúdo da legislação e da percepção dos especialistas e da população em geral

Através dos questionários, desenvolvidos para responder os objetivos trazidos no presente estudo, pretende-se aplicar a percepção de risco para preencher lacunas, na teoria aqui discutida e compreender o que desperta o alerta às emergências, dentro do grupo estudado. Compreender, ainda, a tomada de decisões que os gestores conduzem ao analisar um risco iminente e entender como aplicam estes conhecimentos no sentido de amenizar os danos e prejuízos oriundos de ações antrópicas e através das entrevistas compreender como os especialistas realizam a análise de risco contando com as adversidades possíveis dos fenômenos naturais.

Após conclusão da análise, e resposta dos questionamentos levantados, o presente documento, intenciona, vir a ser um produto prático de apoio na gestão de barragens, avaliando lacunas e oportunidades de melhoria nos controles e na gestão de riscos geotécnicos;

Figura 2 - Detalhamento da Metodologia Aplicada



Fonte: Da autora, 2021

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

Avaliar as alterações na legislação pós rompimentos das barragens de Fundão, em Mariana e Córrego do Feijão, em Brumadinho, e propor melhorias no processo de gestão e comunicação de riscos.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as ações de prevenção aos riscos e o momento que estas ações são colocadas em prática, envolvendo danos potenciais de eventos com alto impacto e severidade
- Analisar as ações de gestão e controle propostas nas revisões da regulamentação, que ampliam a qualidade da gestão dos riscos de barragens;



- Analisar e identificar as melhorias propostas para as ações na emergência de barragens, se elas fortalecem a comunidade, gerando aumento na resiliência e redução da vulnerabilidade;
- Análise de níveis aceitáveis para nossa sociedade em gestão de riscos geotécnicos de barragens;
- Avaliar oportunidades de melhoria do processo de comunicação de riscos e emergências, através da aplicação de questionário com a população sobre percepção de riscos;

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Risco é um conceito relacionado à expectativa humana. Em termos gerais, correr risco, é assumir uma possibilidade de falhas e sucessos, onde tanto um quanto o outro tem as mesmas chances de ocorrer. A etimologia da palavra, quando associada à possibilidade de perigo (MINIDICIONÁRIO AURÉLIO, FERREIRA, 2010), é de origem das línguas latinas, remontam à aspetos relacionados com a navegação marítima, dos tempos do descobrimento. Nesta antiga visão conceitual desviava-se a responsabilidade e a culpa a um determinado acontecimento, neste caso, o risco, das ações humanas e submete-o as provações divinas.

O risco era compreendido como um evento incontrolável, como: dilúvios ou epidemias, conjunturas que se ligavam a fruto da vontade dos deuses e não como algo passível de ser controlado e compreendido por uma ação social. Porém, uma vez apreendido, que em determinado período do ano, por exemplo, poderia haver mais precipitações do que em outros, ou que um acontecimento poderia ser evitado a partir da experiência já vivenciada, o risco passou a ser visto de uma maneira mais controlada, como exemplifica Slovic (1987 p. 280)

(...) a capacidade de sentir e evitar condições ambientais prejudiciais é necessária para a sobrevivência de todos os organismos vivos. A sobrevivência também é auxiliada pela habilidade de codificar e aprender com as experiências passadas. Humanos têm uma capacidade adicional que os permite alterar seu ambiente, bem como responder a ele. Esta capacidade cria e reduz o risco. (tradução nossa)

Slovic esclarece que dependendo de quem escreve, a palavra risco, assume uma determinada forma, até mesmo dentro de um único texto: “Existem claramente várias

concepções de risco. Na verdade, um parágrafo escrito por um especialista pode usar a palavra várias vezes, cada vez com um significado diferente não reconhecido pelo autor” (tradução nossa) (SLOVIC, 2002, p. 3).

O tempo e globalização dos termos, bem como a globalização das relações comerciais, convidaram o meio científico a comparecer obrigatoriamente ao debate e a responsabilização das transformações das paisagens naturais em paisagens sociais. A natureza se socializou, o intercâmbio entre humanidade e seu entorno tornou-se cada vez maior e a partir do uso dos recursos naturais, foi e é possível melhorar a qualidade de vida das comunidades humanas, impactando consideravelmente a concepção que a antiguidade tinha sobre o sentido do risco.

Contudo é necessário trazer para aplicação prática, soluções para o resultado das avaliações. Se há um risco a ser considerado e consequências que são admitidas como parte do processo de transformação, mesmo que diminuindo a equação, o potencial pode ocorrer, sendo assim, de que modo a gestão de riscos geotécnicos pode lidar com as ramificações e cenários que se apresentam? Neste sentido, uma vez que os cenários de risco se concretizaram, qual a janela de oportunidades que se abre em relação aos eventos que são considerados como possíveis?

### 3.1 Barragens/definições

O ser humano utiliza barragens desde os tempos antigos, esta composição é uma ferramenta amplamente utilizada para armazenamento de água e como gerador de energia. Em locais que passam por grandes períodos de estiagem, por exemplo, só é possível existir água com o seu armazenamento em estruturas de barragens. Reforçando esta ideia, o CBDB – Comitê Brasileiro de Barragens (2019) em seu editorial a respeito, traz a seguinte informação:

historicamente, as barragens têm servido como fonte confiável de água para a vida das pessoas ao longo dos últimos 5 mil anos, de acordo com registros arqueológicos que se baseiam em investigações de ruínas e na observação de estruturas ainda em funcionamento. As barragens permitem que as populações colem e armazenem água quando abundante e depois a usem nas épocas de seca. Elas têm sido então fundamentais na formação de estoques de água, indispensáveis ao estabelecimento e ao sustento de cidades e de fazendas, para a irrigação e para a produção de alimentos.

Ao estudar a origem da designação *barragem*, atesta-se que provém da raiz da palavra francesa *barrage*, do século XII, que por sua vez procede das palavras *barre*, do francês, e *barra*, do latim popular, que significam "travessa, tranca de fechar porta" (LEITE, *apud* CBDB, 2014). O primeiro registro, reconhecido, que se tem de uma barragem, data de 2900 a.C. A estrutura localizada em Kosheish, no Rio Nilo, era utilizada para fornecer água para a região. Também é conhecido, historicamente, o fato dos romanos, terem empregado do conhecimento e intercâmbio adquirido com os povos das margens do Nilo, para construir seus próprios reservatórios e conseqüentemente barragens para controle e descarte de seus rejeitos. Algumas destas estruturas seguem em funcionamento até os dias de hoje.

Na mineração, o uso de barragens ocorre desde o início desta atividade, para separar o produto que está dentro da especificação de mercado e o que será o rejeito do processo. O minério de ferro é encontrado em abundância em várias localidades do globo, porém as jazidas que concentram potencial de exploração, não contam com a mesma proporção. Para exemplificar estes dados, é importante ressaltar que cerca de menos de sete países detêm de 70 a 80% do potencial de exploração deste recurso (CARVALHO, 2014). O Brasil, nas últimas pesquisas apresentadas, segue neste ranking, que detém a produção anual total deste aproveitamento de rejeitos. A escala da produção é alta, e nos últimos dez anos, considerando a última coleta de dados em 2017, os números contavam com grande crescimento no país.

Tabela 1- Produção beneficiada de minério de ferro, volume de rejeito e de estéril (milhões de t)

<b>Produção beneficiada de minério de ferro, volume de rejeito e de estéril (milhões de t)</b>								
<b>Ano</b>	<b>Produção beneficiada da Brasil</b>	<b>Produção MG</b>	<b>Produção PA</b>	<b>Rejeito MG</b>	<b>Rejeito PA</b>	<b>Rejeito unidades federativas</b>	<b>Rejeito Brasil</b>	<b>Estéril Brasil</b>
2010	298	207	86	82,8	6,9	2,5	92,2	255,0
2011	372	260	101	104,0	8,1	5,5	117,6	321,5
2012	398	275	110	110,0	8,8	6,5	125,3	343,0
2013	401	277	107	110,8	8,6	8,5	127,9	347,5
2014	386	265	105	106,0	8,4	8,0	122,4	333,5
2015*	420	275	128	110,0	10,2	8,5	128,7	356,0
2016*	430	283	140	127,4	11,2	3,5	142,1	360,0
2017*	470	280	180	126,0	14,4	5,0	145,4	380,0
2018*	520	280	230	126,0	18,4	5,0	149,4	405,0
2019*	530	290	230	130,5	18,4	5,0	153,9	415,0
2020*	540	300	230	150,0	18,4	5,0	173,4	425,0
2021*	540	300	230	150,0	18,4	5,0	173,4	425,0
2022*	550	310	230	155,0	18,4	5,0	178,4	435,0
2023*	550	310	230	155,0	18,4	5,0	178,4	435,0
2024*	560	320	230	160,0	18,4	5,0	183,4	445,0
2025*	560	320	230	160,0	18,4	5,0	183,4	445,0
2026*	560	320	230	160,0	18,4	5,0	183,4	445,0
2027*	570	330	230	165,0	18,4	5,0	188,4	455,0
2028*	570	330	230	165,0	18,4	5,0	188,4	455,0
2029*	580	340	230	170,0	18,4	5,0	193,4	465,0
2030*	580	340	230	170,0	18,4	5,0	193,4	465,0
<b>Soma 2016-2030</b>	<b>8.110,0</b>	<b>4.653,0</b>	<b>3.310,0</b>	<b>2.269,9</b>	<b>264,8</b>	<b>73,5</b>	<b>2.608,2</b>	<b>6.455,0</b>

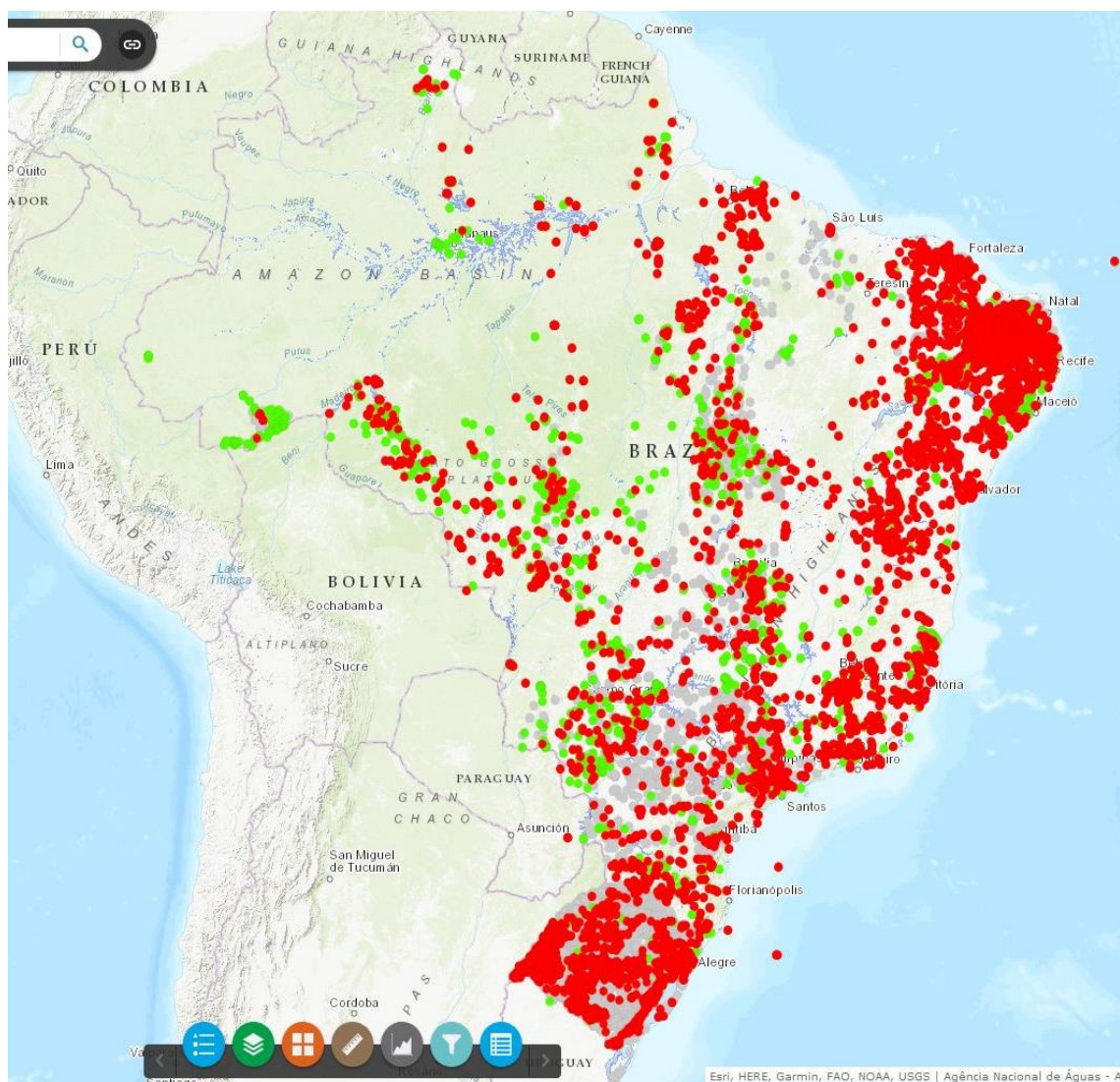
Fonte: BNDES Setorial 47 | março 2018

\* Estimativa.

Estes rejeitos são formados em parte por frações ultrafinas, contendo ferro, alumina, fósforo e principalmente sílica. É de acordo com sua granulometria<sup>1</sup>, e o tipo de constituição mineral, que será designada qual a melhor forma de armazenamento do rejeito. Não há geração de produto final sem a geração de rejeitos, e estes precisam ser armazenados, e tradicionalmente, em barragens.

Para poder ilustrar o texto acima a figura 3, traz um panorama das barragens em funcionamento no nosso país

**Figura 3** – Situação Geral das Barragens no Brasil



Fonte: *printscreen* do Relatório Dados Aberto Agência Nacional de Águas<sup>2</sup>.

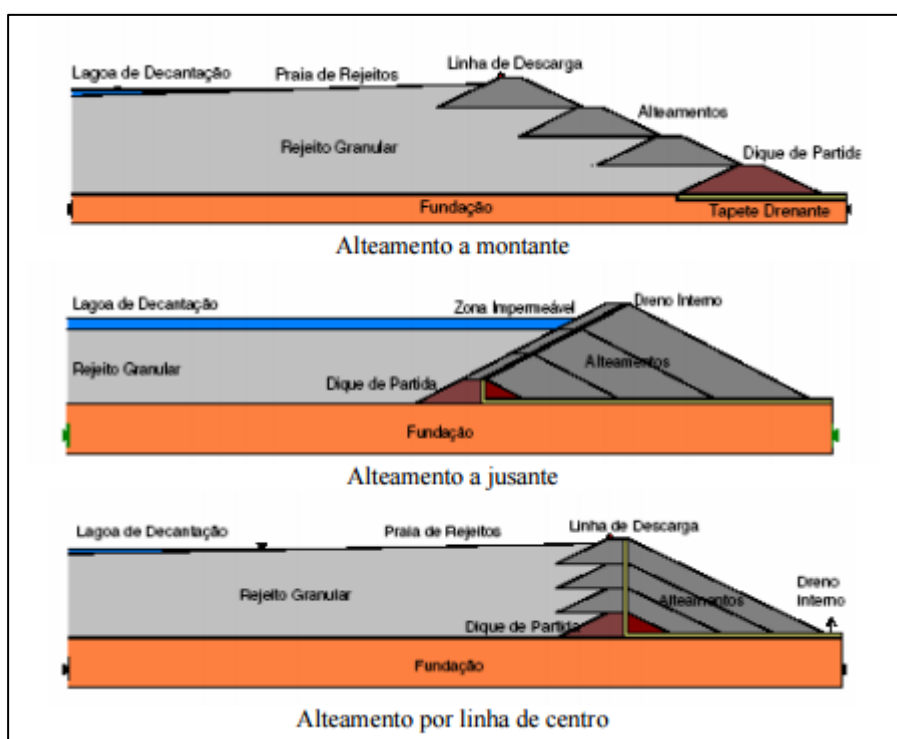
<sup>1</sup>**Rejeito granular** :Constituído por areias finas a médias, não plásticas. Apresenta alta permeabilidade, resistência ao cisalhamento e baixa compressibilidade. **Rejeito fino**: Denominado de lama, é constituído por siltes e argilas. Apresenta alta plasticidade e compressibilidade, sendo de difícil sedimentação.(disponível em <http://www.itv.org/linha-de-pesquisa/tecnologia-de-barragens-e-disposicao-de-rejeitos/> último acesso em 30/08/2020 as 10:57)

<sup>2</sup> Disponível no endereço eletrônico:

No contexto industrial, estas estruturas – barragens de mineração - são construídas para armazenar os rejeitos do processo produtivo. São licenciadas pelos órgãos ambientais, e para isso possuem um projetista que desenha como a estrutura será erguida, de acordo com a demanda, terreno e fatores de segurança que são estudados e passam por diversas auditorias antes de finalmente ser aprovado e licenciado.

Existem três tipos mais comuns de estruturas: barragem alteada à montante, barragem alteada à jusante e barragem alteada em linha de centro. Na figura 4, ilustra-se os tipos descritos de forma didática:

**Figura 4** – Métodos Construtivos de Barragens de Rejeitos<sup>3</sup>



Fonte Romero C. Gomes – Depto. de Engenharia Civil/UFOP – Barragens de Rejeitos

<https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=93e7af22c2294572b5aa554dfc048bc4>, último acesso em 09 de agosto de 2021 às 11:33am.

<sup>3</sup> **método para montante** consiste, inicialmente, na construção de um dique inicial ou de partida, utilizando-se geralmente aterro compactado ou maciço. **método de alteamento para jusante** é mais conservador, no sentido de que foi desenvolvido para reduzir os riscos de liquefação em zonas de atividade sísmica. **método de alteamento na linha de centro** tem estabilidade superior à da barragem alteada para montante, porém não requer um volume de materiais tão grande, como no alteamento para jusante. (disponível em <https://organicsnewsbrasil.com.br/meio-ambiente/o-que-e-barragem-de-rejeitos/> último acesso em 09/08/2020 às 09:03am)

Para esclarecer de que modo os rejeitos se comportam ao longo da evolução de seu armazenamento, e as várias transformações que sofrem enquanto estão neste processo, é importante compreender que uma vez armazenados, existem etapas a que os rejeitos estão sujeitos, pela ação do tempo, clima, relevo, diversos fatores que devem ser analisados para avaliar onde o rejeito se encontra. Para abarcar esta dinâmica, a geografia se vale dos conhecimentos adquiridos, das experiências passadas, assim como mostra a **Figura 5**, composta para esta pesquisa. Os termos são autoexplicativos, e revelam que nos estágios ilustrados, são dispostos de “maneira controlada, planejada e segura, os rejeitos gerados no processo de beneficiamento do minério. Os rejeitos são transportados e dispostos em forma de polpa, ou seja, uma fração líquida com sólidos em suspensão (ITV ORG, 2019).

**Figura 5** - Comportamento dos Rejeitos



Fonte: ITV, ORG 2019, Elaborado Autora (2020)

De modo a compreender as etapas dentro do processo operacional, e situar o leitor do assunto a ser tratado, a **figura 6**, elucida este caminho, desde a geração do rejeito e seu beneficiamento até o processo de fechamento da barragem, representado na ilustração pelo item cinco.

**Figura 6** - Etapa Gestão Rejeitos de Mineração



Fonte: ITV, ORG 2019, Elaborado Autora (2020)

Mesmo diante de um processo carregado de especificidades, barragens de mineração de ferro são estruturas grandes, compatíveis com o volume de produção das operações das minas, com isso as barragens tornam-se estruturas de engenharia complexas, assim os modelos de comportamento das estruturas tendem a serem imprecisos. Por causa disto, eventuais insucessos podem parecer “erros de engenharia” atribuindo-se erroneamente a responsabilidade subjetiva aos profissionais, desconsiderando o vazio de referências legais de limites e padrões (CLARET-GOUVEIA; NETO, 2019).

### 3.1.1 Breve Histórico de Rompimento de Barragens/Medidas

Diante do exposto, o tema barragens para a indústria, tornou-se, de acordo com a própria evolução da sociedade, um importante vetor de desenvolvimento. No entorno das barragens de rejeitos, civilizações inteiras se estabeleceram e desenvolveram-se economicamente e de certo modo como em um silencioso pacto através do tempo, aceitaram os riscos como um dos pesos inevitáveis que a humanidade deve carregar. (JANSEN, 2018).

A ocorrência, em pontos diversos do globo, fez com que este pensamento de aceitação fosse substituído por outro que, reconhecendo a importância do empreendimento, exigisse um plano de gerenciamento de emergências para lidar com os riscos que tal processo produtivo apresenta. As mensurações feitas ao longo do tempo atestam a evolução dos



cuidados com a instalação de barragens, já que ao comprovar que houve uma diminuição nas ocorrências de materialização dos eventos, atesta-se também que houve melhorias no processo. O boletim 99 da ICOLD, (apud LEITE, 2018, p.2) sobre a porcentagem de rompimentos de grandes barragens é de “2,2% para aquelas construídas antes de 1950 e de cerca de 0,5% para as construídas após esta data. A maior parte das rupturas, cerca de 70%, ocorreu com barragens nos seus primeiros 10 anos de operação e, mais especialmente, no primeiro ano após seu comissionamento”.

De fato, vários países adotaram posturas e planos de segurança de barragens no intuito de diminuir as ocorrências de rompimentos, e de acordo com o boletim supracitado, os mais de 40 países que adotaram estas medidas tiveram a estatística, relativas de eventos, consideravelmente diminuídas. Leite (2018, p.2), complementa ainda, que na contemporaneidade,

o aumento da discussão relativa aos riscos impostos à sociedade como consequência da implantação de reservatórios, vem demandando maior preparo dos proprietários de barragens e das autoridades constituídas. Para os primeiros não basta mais apenas a busca pelo atendimento aos critérios normatizados, como valores mínimos de resistência e de fatores de segurança. Para os segundos, além da promoção de ambientes regulatórios mais severos, verifica-se a necessidade da formatação de mecanismos e de indicadores de desempenho que promovam uma melhor gestão da sua base de informações

Esta constatação revela-se nos capítulos desta pesquisa, que traz dados sobre o envolvimento da sociedade no fortalecimento das exigências por informações e aumento das medidas de segurança, bem como as ações das indústrias para informar e capacitar gestores a respeito dos passos que podem ser tomados, para que todos se beneficiem do empreendimento e sejam participativos em ações diversas. Houve um movimento para a busca de encontrar padrão de riscos de barragens aceitáveis para todos.

### 3.2 Contextualização Riscos Geotécnicos no lócus da Pesquisa

Quando um evento catastrófico ocorre, de regra, há uma forte reação social, exigindo do Estado uma resposta rápida e assertiva, para que eventos semelhantes não sejam recorrentes, e o risco para a sociedade e meio ambiente possa ser gerenciado e regulamentado em níveis de menor probabilidade e severidade possível. Após o rompimento das barragens

de Fundão, em novembro de 2015 e de B1 - Córrego do Feijão, em janeiro de 2019, mudanças regulatórias, estabelecimento de novas instituições reguladoras e propostas de alterações do processo produtivo foram a pauta do setor público junto às mineradoras e órgãos competentes no intuito de reforçar e/ou melhorar o que já existia neste sentido.

Nas atividades da indústria de mineração, os riscos geotécnicos são classificados com alta severidade na gestão de riscos de operacionais, considerando a dimensão do impacto gerado no caso de materialização deste risco. Entre 1986 e 2014 houve diversos rompimentos de barragens de mineração, causando perda de vidas, impactos sociais e ambientais, entre outros. Neste mesmo período, como resposta a estes eventos, houve evolução na regulamentação do setor, com criação de leis específicas sobre gestão de barragens, como a PNSB - Política Nacional de Segurança de Barragens. Contudo, o rompimento da barragem de Fundão, ocorrido em novembro de 2015, trouxe o questionamento da efetividade dos controles, normas e leis quanto à prevenção de ocorrências de tamanha severidade. Em decorrência deste evento foi criada a portaria 70.389 da ANM em 2017, que aumentou a quantidade de requisitos e o nível dos controles necessários para a gestão de barragens.

Mesmo com a criação da portaria supracitada, ocorreu em janeiro de 2019 o rompimento da barragem B1 Córrego do Feijão, surpreendendo a todos os especialistas do setor, governo e sociedade. Neste caso, uma das reações governamentais foi a criação, no mês seguinte ao evento, da lei estadual mineira para gestão de barragens, além da subsequente atualização da PNSB e criação de novas portarias da ANM – Agência Nacional de Mineração.

O breve relato, acima, vem para listar questionamentos, que serão discutidos ao longo deste documento, como, por exemplo, as ações de prevenção aos danos potenciais que são tomadas após a ocorrência de eventos com alto impacto e severidade. Serão deliberados também, quais são os níveis de menor probabilidade e severidade possíveis, para nossa sociedade na referida gestão de riscos geotécnicos de barragens, e a realização de análise da cobertura das mudanças regulatórias realizadas, se com elas houve uma redução da severidade e de probabilidade de ocorrências de novas tragédias oriundas de rompimento de barragens.

Neste sentido e após a contextualização trazida, dada a sensibilidade do tema, a proposta desta dissertação é ser um produto prático de apoio na gestão de riscos geotécnicos de barragens. Para tanto, serão aplicadas mais de uma metodologia, utilizando além dos recursos bibliográficos, dados compilados de entrevistas/questionários e ainda, as disciplinas ofertadas pelo programa, o qual este documento está vinculado.

### 3.3 Ciência do Risco

A ciência do risco teve sua origem nos anos 1950s, após a segunda guerra mundial, e diante da probabilidade de destruição da humanidade com a realidade da Guerra Nuclear. O uso do potencial energético nuclear aberto para as demandas crescentes por energia e assim uso pacífico ao mesmo tempo em que este aditivo engenhoso se tornava uma ameaça à paz mundial, por seu potencial destrutivo.

O conceito risco, enquanto ciência, passa a ser tratado dentro da Psicologia, Sociologia, Filosofia e Economia, ainda muito centrado no sentido da probabilidade do dano (econômicos e pessoais), evidenciado neste momento pelo crescimento da indústria dos seguros para os riscos financeiros (crédito, fluxo de caixa, liquidez).<sup>4</sup>

O risco neste momento origina diversos desafios científicos, e com isso diversas definições e teorias. O risco é estudado a partir das suas consequências, com um escopo claro e bem definido.

### 3.4 Conceitos Contemporâneos do Risco - Teorias Sociológicas – Causas dos Riscos

Os conceitos de riscos, dentro da sociologia, surgem centrados na decisão do agente, ou seja, o ser humano é um agente da criação do risco, ele altera o ambiente gerando gatilhos para riscos, mesmo quando é citado um desastre natural, foi originado em sua essência na ação do homem.

Os conceitos baseados na Sociologia de Niklas Luhmann (apud MELO, 2013), em que fundamentado na complexidade do acoplamento estrutural entre os sistemas, o avanço da integração da sociedade, representa um risco, por que o equilíbrio deste sistema se torna cada vez mais complexo, logo, a probabilidade de eventos inesperados com consequências danosas, todas resultantes de decisão ou construção da sociedade.

Especificamente sobre as consequências do desenvolvimento científico e industrial e o modo como o conceito de riscos passou a ser visto pela sociedade recém organizada em sua Revolução Industrial , Ulrich Beck (1992) traz uma análise reflexiva de que ninguém

---

<sup>4</sup> Baseado na explicação do Prof. Antonio Maria Claret de Gouveia na disciplina de Tópicos Especiais, análise e Gestão de Riscos, UFOP, 10 nov. 2020.

pode ser diretamente responsabilizado pelos danos causados e considera que aqueles que reclamarem terem sido afetados, ou mesmo que se percebam pela avaliação do dano que tiveram perdas a partir do risco concretizado, não podem ser corretamente compensados, devido à dificuldade de se quantificar /calcular estes danos.

Percebe-se na reflexão trazida por Beck, através da interpretação do conceito trazida para esta pesquisa, uma visão sistêmica dos impactos das ações do homem em diversos processos, culminando nos efeitos de cadeia destas estruturas, porém, esta visão segue centrada na ação humana.

Assim o conceito de riscos se torna amplo, e o papel do homem, chave no processo, pois a existência dos riscos é consequência da ação humana. Inicia-se a partir deste ponto, o processo de separação de riscos e perigo, onde os riscos são gerenciais e os perigos não. Ainda assim, tem-se evoluído na descrição de causa dos riscos, as ações do homem e também da natureza, os riscos sendo consequência da interação do homem com a natureza.

### 3.1. Risco Máximo Admissível

Na análise de riscos, como um todo, há gradações possíveis e determinações muito específicas sobre a aceitabilidade de um risco. Cada qual com sua particularidade, afinal é um tema complexo. O que a comunidade está disposta a aceitar como consequência de escolher este ou aquele caminho em um planejamento para incremento do setor privado, na geração de empregos, na economia e bem-estar da sua comunidade? Uma vez avaliadas todas as opções, como determinar (para colocar no jargão popular) o preço que um grupo está disposto a pagar para receber dado benefício?

Para tanto, estudos sobre gradação de risco e suas variáveis são consultados, e o objetivo deve ser levar este conhecimento para a população de determinada localidade da forma mais didática possível. Uma vez que os próprios gestores já refinaram estes riscos, nas máximas, trazidas, por exemplo, por Janet Gough (1990), onde risco aceitável deve ser visto como parte do processo de tomada de decisão tanto quanto a própria avaliação de risco, mas não deve ser considerado o produto do risco.

O risco aceitável, necessário, tolerado, desconhecido ou aparentemente aceito, tudo em uma classificação cuidadosa que visa trazer um olhar amplo sobre, como analisado pelo presente trabalho, tornar o armazenamento de rejeitos o mais próximo possível de uma estrutura que atenda às necessidades pelas quais foi construído, aceitando com responsabilidade o risco ligado a atividade. De acordo com Gough (1990 p. 48)

uma das coisas que a maioria dessas definições têm em comum é que se referem a risco aceitável no contexto de um processo de decisão. Isso se afasta de algumas das descrições anteriores em que o risco aceitável era considerado um fator independente conceito que poderia ser transferido ou comparado de forma bastante direta entre diferentes tipos de atividades. (tradução nossa)

Como parte de um processo de avaliação, e não como um produto dele, corroborando com a autora citada, Risco Máximo Admissível, seria a enumeração dos fatores limítrofes que a área analisada suportaria, juntamente com as ações que profissionais técnicos, defesa civil, conseguiriam manejar e colocar em prática até aquele ponto no plano de ação pensado para casos extremos. O risco máximo admissível seria a tolerância de todos os itens analisados de maneira sistemática pelos profissionais da área em conjunto com demais variáveis que possam responder de forma segura e com todas as pessoas expostas ao risco (CLARET-GOUVEIA; NETO, 2019) “o que seria seguro o suficiente?” para o implemento ou a continuidade de do armazenamento de rejeitos (especificamente no caso do presente estudo).

### 3.5 Gerenciamento de riscos (GR) e gerenciamento de riscos de desastres naturais (GRD)

Juntamente com os estudos sobre a ciência do risco, as pesquisas e estudos sobre gerenciamento de riscos têm início nos anos 1950s, iniciando com os riscos financeiros, e recebendo muita atenção da indústria nos anos 1980s, quando se inicia os estudos sobre riscos operacionais dos processos produtivos, ou seja, considerando fornecedores, clientes, custos, etc. Esta abrangência referente ao gerenciamento possibilita uma visão muito mais detalhada/cuidadosa sobre o tema, pois quanto maiores são os elementos que se conhece sobre determinado tipo de eficiências, mais detalhadas tornam-se também as estratégias para minimizar os riscos.

Sobre riscos de desastres naturais, as pesquisas são mais recentes, versam dos últimos 20 anos, principalmente lideradas por iniciativas humanitárias levando em consideração as consequências crescentes dos desastres naturais e suas grandes magnitudes, impactando de forma severa a sociedade atual. Como consequência as principais iniciativas estão sendo

construídas no processo de implementação de sistemas de gerenciamento de riscos, para as populações mais vulneráveis.<sup>5</sup>

Enquanto na gestão de riscos as indústrias caminham para a atuação nos controles para as ações do homem, a gestão de riscos de desastres é centrada na ação da natureza (terremotos, enchentes, deslizamentos de terras, tempestades, erupções vulcânicas, incêndios florestais, tsunamis e secas), e atualmente as ações antrópicas incrementam os estudos referentes a este tipo de risco, avançando para o conceito da combinação ação da natureza e ação do homem, fatores ambientais e sociais.

### 3.6 Evolução do conceito de riscos (fase Europa+EUA+Japão)

Nos anos 1960s e 1970s ainda não existe uma medida de riscos, específica sendo está considerada, assim como se considera o perigo

$$R = H [R=f(H)]$$

Importante ressaltar que a expressão acima, não é uma equação, é uma representação, onde riscos tem a mesma grandeza do perigo. A questão nesta fase é como medir o perigo, e teriam alternativas como a energia liberada ou a grandeza do efeito destrutivo. Ainda considerando o processo de resposta, sem base para planejamento para um evento de desastre.

### 3.7 Gerenciamento de Riscos de Desastres – GRD

Ainda nos anos 1960s, até a marca de 1979, inicia o conceito de gerenciamento de riscos de desastres – GRD, que é a preparação do tipo *stand-by* para o socorro no aparecimento do evento (estoque de água, vacinas, medicamentos, alimentos, barracas, etc), ou seja, o gerenciamento da reação ao desastre.

Nesse período, surgiram as “Agências de Emergências” ou, se existiam, elas foram reestruturadas para agir como “defesa civil”. Ainda nesta fase, profissionais de planejamento e da engenharia convencional envolvem-se na discussão dos desastres, por duas razões: pelo fato de que sempre se necessitava da construção de alojamentos para os atingidos pelos

---

<sup>5</sup> Baseado na explicação do Prof. Antonio Maria Claret de Gouveia na disciplina Tópicos Especiais, análise e Gestão de Riscos, UFOP, 10 nov. 2020.

desastres e da reconstrução de edifícios públicos e vias de acesso; e pelo fato de que os impactos dos desastres no meio ambiente eram variados conforme a localidade.

O GRD é ainda focado na reconstrução pós desastres e seus produtos são considerados lentos e caros. Em face da variabilidade dos impactos conforme a região atingida, o risco passou a ser definido como:

$$R=H+V [R=f(H, V)]$$

(...) sendo H perigo e V a vulnerabilidade.

Importante ressaltar, mais uma vez que esta expressão não é uma “equação” para quantificação do risco; ela apenas indica a dependência do risco da grandeza do perigo e da vulnerabilidade. É neste momento que se inicia a utilização do termo – *vulnerabilidade* – na avaliação de riscos (BLAIKIE et al 1994). O referido autor, mostra a cadeia de progressão da vulnerabilidade, classificando a vulnerabilidade global em face de “causas de raiz”, sendo que estas atuam no nível macro e podem ser vistas como “estruturas dominantes” que dominam a distribuição de recursos e poder. Vulnerabilidade intermediária em face de “pressões dinâmicas”, que traduzem as causas de raiz em “condições inseguras”, e a vulnerabilidade local em face de condições inseguras. Atuam no nível local; são as causas mais visíveis da vulnerabilidade. Como exemplo, pode-se citar a causa global como os processos de financiamento imobiliário custoso para pessoas de baixa renda, culminando na vulnerabilidade local de moradias em áreas de riscos. (assunto que será melhor detalhado na seção secundária 3.8.1, desta dissertação).

### 3.7.1 GRD – Países Desenvolvidos e Subdesenvolvidos

No início dos anos 1990s, começam a surgir literaturas de origem na América Latina e Caribe, Ásia e África. Nessa literatura, observa-se grande influência do viés “marxista” (risco produzido pela sociedade), especialmente rede de colaboradores denominada “LA RED”<sup>6</sup>. A literatura produzida por essa rede de colaboradores, dos países em

---

<sup>6</sup> Exemplo de artigo publicado recentemente pela RED: The Social Construction of the COVID-19 pandemic: disaster, risk accumulation and public policy. 22/04/2020

desenvolvimento, tem sido à base das discussões internacionais: *solidariedade (colonização solidária?) dos desenvolvidos + incompetência dos subdesenvolvidos*. Ou seja, é trazido para o debate que a abordagem de engenharia convencional se mostra inviável e tende a desaparecer dando lugar ao ativismo político, especialmente centrado na luta contra a corrupção e na inércia/omissão política, onde a vulnerabilidade social presente nos países subdesenvolvidos demanda de suporte tecnológico e financeiro dos países desenvolvidos para superar suas limitações para enfrentar as consequências dos desastres.

Durante este período, muitos programas-piloto no campo da gestão de risco de desastres surgiram nos países em desenvolvimento. Isso foi motivado pela Década Internacional para Redução de Desastres Naturais (IDNDR) entre 1990 e 1999 e uma série de desastres de grande escala altamente destrutivos que ocorreram no final da década de 1990, que resultaram no aumento de recursos disponibilizados por agências internacionais. No entanto, apesar do início de uma mudança da gestão de desastres para a redução do risco, o contexto pós-desastre (ou seja, socorro de emergência, reabilitação e reconstrução) permaneceu o foco da pesquisa e intervenção. Em El Salvador, por exemplo, vários programas desse período e as pesquisas relacionadas a eles enfatizaram a importância de integrar a gestão do risco de desastres aos programas de reconstrução.

### 3.7.2 GRD evoluindo nos anos 2000s

O GRD evolui em seu entendimento e na virada do século está sendo pensado como um tópico interdisciplinar e as causas dos desastres são vistas como ligadas ao processo de desenvolvimento que gera vulnerabilidades. Consequentemente, a integração do GRD com o planejamento do desenvolvimento se tornou o foco principal.

A United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), estabelecida em 2000, ajudou a concluir que a redução do risco de desastres requer um engajamento em longo prazo. Ou seja, precisava ser inserida dentro da gestão pública em diversos setores, e assim observa-se nesta fase <sup>7</sup>:

(a) A mudança de organizações de resposta emergencial para organizações de desenvolvimento.

---

<sup>7</sup> Tópicos desenvolvidos, baseado no Slide de nº 15 denominado DRM nos anos 2000s: *shift in thinking*, trazido pelo Profº Antônio Maria Claret de Gouveia na disciplina de Constitucionalismo Dialógico, UFOP, 10 nov. 2020.



(b) O desaparecimento dos programas-pilotos uma vez que o GRD não é mais visto como um trabalho em separado do desenvolvimento.

(c) A inclusão ou a adição de GRD em diferentes setores que promovem o desenvolvimento como agricultura e saúde.

(d) Passa-se a admitir que o processo de desenvolvimento não só gera diferentes padrões de vulnerabilidade quanto gera diferentes padrões de perigos.

O GRD continua evoluindo, e conforme tese de Christine Wamsler (2014), incorporando todos os aspectos já mencionados, especialmente considerando que a redução do custo do desenvolvimento e da redução sustentável da pobreza.

Com esse ponto de vista, risco, assim como trazido pelo Prof<sup>o</sup> Claret em sua aula sobre o tema <sup>8</sup>, é definido por UNISDR como:

a probabilidade de consequências danosas ou de perdas esperadas (mortes, ferimentos, perdas de propriedades e de habitações, interrupção de atividades econômicas e danos ambientais) resultantes de interações entre perigos naturais ou induzidos pelos seres humanos e condições de vulnerabilidade. (Slide nº 20, 2020)

E assim a expressão de risco evolui para:

$$R = H \times V \text{ ou } R=f(H, V)$$

Essa não é uma expressão operacional, mas apenas simbólica do conceito de risco, ilustrando a dependência entre a grandeza do risco e a probabilidade do H (perigo) e a grandeza da V (vulnerabilidade).

Com este avanço na expressão o perigo e a vulnerabilidade passam a ter as considerações de probabilidade inseridos em suas análises, de ambos fatores.

### 3.7.3 GRD mais uma evolução conceitual

O interesse de pesquisadores em ligar o conceito de risco com o conceito de capacidade de resposta dos *stakeholders*<sup>9</sup> levou a um novo conceito de risco assim sintetizado (...):

---

<sup>8</sup> Baseado na explicação do Prof. Antonio Maria Claret de Gouveia na disciplina de Constitucionalismo Dialógico, UFOP, 10 nov. 2020.

<sup>9</sup> *Stakeholders* é um dos termos utilizados em diversas áreas como gestão de projetos, comunicação social administração e arquitetura de software referente às partes interessadas que devem estar de acordo com as práticas de governança corporativa executadas pela empresa. Disponível em :

$$R = H \times V/C$$

(...) onde capacidade se refere às pessoas reagindo de forma adequada imediatamente após o desastre. Nesta equação está inserido o conceito de resiliência aos desastres, as pessoas conhecendo os riscos que estão expostas, atuam para mitigar os impactos e sabem como agir na materialização do risco, reduzindo o tempo de resposta e de reconstrução, e assim reduzindo as consequências para todos os envolvidos na gestão de riscos de desastres.

#### 3.7.4 Definição de Riscos Kaplan

Mas quem determina ou avalia o risco, no sentido como ele é compreendido hoje? Ou seja, a concepção de que ele pode ser calculado, previsto dependendo de diversos fatores que povoam as variáveis daquilo que se quer avaliar? Neste sentido quantitativo de determinar quanto vale um risco, Kaplan e Garrick (1980) tem como base a relação matemática:

$$\text{Risk} = \text{Perigo/Salvuarda}$$

Onde o perigo é a causa do dano oferecido pelo ambiente e a salvuarda deve ser compreendida como o resguardo a uma fonte potencial de causar o dano, ou seja, a consciência do perigo reduz o risco.

Ainda considerando Kaplan, essa equação também traz a ideia de que podemos tornar o risco tão pequeno quanto quisermos aumentando as salvuardas, mas nunca, por princípio, podemos reduzi-lo a zero. O risco nunca é zero, mas pode ser pequeno.

Portanto, se é sabido que há um buraco na estrada ao virar da esquina, isso representa menos risco para quem dirige do que se este saísse correndo sem saber sobre ele.

Ao debruçar-se sobre um estudo operacional de um risco, é importante delimitar um universo para ele. Ou seja, trabalhar com possibilidades finitas onde haja parâmetros para que as respostas sejam concisas e possam ser gerenciadas de forma eficiente. Uma das

maneiras é através de uma fórmula de operação que pode ser definida previamente de acordo com o objeto analisado. Neste sentido, Hassel (2010, *Apud Kaplan* p.31) explica como lidar com o desafio,

o modo de identificar adequadamente os cenários de risco para que o critério de integridade (ou quase completude) seja alcançado é em grande medida o que constitui a ciência e arte de conduzir análises de risco. Uma visão semelhante é proposta por Kaplan e colegas que argumentam que “[f] em qualquer situação do mundo real, o conjunto de possíveis falhas os cenários podem ser muito grandes. Na prática, o desafio é gerenciar esse conjunto – para organizá-lo e estruturá-lo para que os cenários importantes sejam explicitamente identificados, e os menos importantes agrupados em um número finito de categorias” (Kaplan et al., 1999, p. 8).

Para mensurar se o risco é aceitável, faz-se necessária a análise de diversos cenários, considerando as opções de projetos e operações, trazendo para a análise os benefícios presentes em cada possível escolha, além dos custos. Neste sentido as opções de investimento considerando que caso exista um caminho com o mesmo benefício e menor risco, esta deve ser a escolha, considerando, no processo, o custo das opções. Portanto o processo decisório não pode ser isolado, é necessário trazer a combinação de custos, benefícios e risco, onde o risco é considerado como ponto fundamental do processo decisório, ciente do risco que esta sendo assumido por todas as partes.

O gerenciamento de riscos na atualidade exige o compartilhamento decisório do risco com a comunidade inserida no processo. Os benefícios da instalação de um grande empreendimento em uma região tem claras vantagens para todos no viés financeiro, porém é fundamental o entendimento do risco que será parte do contexto do investimento, trazendo assim para todos a participação da definição do de risco aceitável.

### 3.8 Riscos Geotécnicos

A importância de um sistema de análise criterioso e fundado em uma base sólida, que permita aos gestores de riscos geotécnicos identificar componentes críticos da estrutura da barragem, é essencial. Seja na avaliação de como poderá se comportar o sistema extravasor e o maciço ou na análise das condições de estabilidades das estruturas geotécnicas; a leitura de instrumentos de monitoramento, para que se possa ter uma avaliação da estrutura. Todos estes elementos, considerando os parâmetros estabelecidos como limites para operação e ou manutenção de uma estrutura geotécnica, e a partir disso perceber se a mesma está em uma

condição de normalidade, e caso não esteja, realizar ações corretivas e o acionamento prévio do sistema de alerta e emergência para as pessoas que trabalham e ou moram na região da mancha hipotética de riscos.

Neste contexto a instrumentação de uma estrutura geotécnica (exemplo: equipamentos que informam nível de água, se houve vibração, deslocamentos alterações de relevo etc), é essencial para o monitoramento e diagnóstico mais preciso, fornecendo aos gestores de riscos geotécnicos informações de status das estruturas, fator fundamental na gestão que compete a estes profissionais (CLARKSON et al., 2018). Todo este cenário existe para que o gestor de riscos geotécnicos possa ter a visão completa do *status* de segurança da estrutura, ciente de quais são os potenciais danos que podem causar, para as pessoas e o meio ambiente. Estes dois pontos precisam ser gerenciados juntos: gestão das estruturas geotécnicas e seus danos potenciais, afim de garantir a priorização das ações de prevenção e de mitigação dos riscos quando algum dos dois lados estiverem mais expostos.

### 3.9 Definições quantitativas de riscos

Quando se vislumbra o campo prático da avaliação do que é um dano potencial, ou um risco gerado por determinada ação, devemos compreender suas diversas possibilidades e dimensionamentos. Um cenário que apresenta danos potenciais deve ser revisto à luz de diferentes consequências e propriedades. Quando se trata da operacionalização de um risco e das implicações negativas que sua sistematização pode gerar ou o modo que determinado sistema irá lidar com ele, Hassel (2010, p. 30) traz a seguinte perspectiva:

uma consequência negativa é algo que prejudica o que é considerado de valor no sistema de lucros. Normalmente, várias dimensões de consequências negativas, são relevantes para capturar com precisão os efeitos adversos de um potencial evento. Isso pode ser expresso como um vetor composto de diferentes consequências atributos ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ), por exemplo: número de fatalidades, número de ferimentos graves, número de ferimentos leves. Além das consequências negativas, cada cenário também é caracterizado por uma probabilidade (...) Probabilidade é usada para expressar que não temos certeza sobre o que acontecerá no futuro. (tradução nossa)<sup>i</sup>

Ainda, de acordo com Kaplan (1980): “... a tomada de decisão racional requer, portanto, uma forma clara e quantitativa de expressar o risco para que possa ser devidamente ponderado, junto com todos os outros custos e benefícios, no processo de decisão.” Nesta

definição percebe-se que risco não é algo a ser eliminado, mas a ser estudado e avaliado para a tomada de decisão, ao mesmo tempo em que é fundamental quantificar os riscos para suporte na tomada de decisão.

Uma definição quantitativa de risco é sugerida em termos da ideia de um "tripé da base dos riscos". A definição é estendida para incluir incerteza e integridade, e o uso do teorema de Bayes é descrito nesta conexão. A definição é usada para discutir as noções de "risco relativo", "relatividade do risco" e "aceitabilidade do risco".

Deste modo perguntas como:

“1 - O que pode acontecer? (o que pode dar errado?)

2- Qual é a probabilidade de isso acontecer?

3- Se isso acontecer, quais são as consequências?” (Kaplan, 1980), permeiam a discussão, onde “risco pode ser definido como conjunto de cenários e suas probabilidades e consequências negativas” (HASSEL, 2010, p.31), (tradução nossa)<sup>ii</sup>.

#### **Quadro 1** -Lista de Cenários (Kaplan, 1980)

Cenário	Probabilidade	Consequência
C1	P1	X1
C2	P2	X2
....	....	....
Cn	Pn	Xn

Fonte: Kaplan (1980)

Para responder as perguntas listadas acima, seria necessária a utilização do **quadro 1**, onde **C** é a descrição do cenário, **P** é a probabilidade do cenário e **X** é a consequência deste cenário, ou seja, a medida de dano. Logo podemos dizer que risco, **R** é um conjunto de três:

$$R = \{(C_i, P_i, X_i)\}, i=1, 2, \dots, N.$$

#### 3.9.1 Curvas de Riscos

Como uma proposta de análise, a presente pesquisa irá considerar (de forma ilustrada) que os cenários listados no quadro estão classificados em função da gravidade do dano, e então serão representados no quadro 2 com a inserção dos dados da tabela anterior e acrescentando a coluna sobre probabilidade cumulativa.

**Quadro 2 - Lista de Cenários Kaplan + Probabilidade**

Cenário	Probabilidade	Consequência	Probabilidade Cumulativa
C1	P1	X1	$P1 = P1+P2$
C2	P2	X2	$P2 = P2+P3$
...	...	...	...
Ci	Pi	Xi	$Pi = Pi +P(i+1)$
...	...	...	...
Cn-1	Pn-1	Xn-1	$Pn-1 = Pn + Pn-1$
Cn	Pn	Xn	Pn

Fonte Kaplan (1980)

Hassel (2010) justifica, dialogando com os autores Kaplan e Garrik (1980) em sua tese, que esta definição é favorável, não pelo fato de trazer uma noção "quantitativa" do risco, mas porque utiliza cenários possíveis. E em sua percepção, trata-se de uma "definição operacional" de risco, e não limita a um método para classificar um risco em potencial, mas uma maneira geral de entendê-lo e caracterizá-lo.

Avaliando a proposta de quantificação de riscos de Kaplan (1980), é possível considerar que o risco não pode ser simplificado a uma equação, mas sim a um conjunto de cenários ou equações, enfatizando que o propósito da análise de risco é suportar uma decisão que envolvem outras variáveis. Logo o risco deve ser considerado dentro de um contexto, e principalmente avaliando se o risco é aceitável, assim sendo parte de um conjunto de informações que compõe o contexto decisório.

### 3.9.2 Percepção de Riscos enquanto Categoria de Análise

Percepção é, em psicologia, neurociência e ciências cognitivas<sup>10</sup>, a função cerebral que atribui significado a estímulos sensoriais, a partir de histórico de vivências passadas (memórias). Quando se fala em percepção de risco, discute-se o conhecimento, a experiência que se têm sobre a possibilidade de contato com o perigo e suas consequências, como se o perigo fosse a faca e o risco é o corte que a faca pode causar. Manusear a faca não necessariamente irá causar o corte, mas é um risco que se corre ao manuseá-la. O que pode proteger a pessoa que está utilizando a faca de cortar-se, é conhecer o melhor modo de manuseio do utensílio e ficar atento a atividade que está desenvolvendo com o objeto. Perceber o risco, neste caso, as consequências que o manuseio da faca pode causar, traz à pessoa a possibilidade de utilizar recursos como luvas de proteção e ter em mãos produtos de primeiros socorros, para mitigar os impactos. É possível utilizar esta estrutura de exemplo para diversos processos, como a exposição ao sol que em determinados horários é considerada perigosa, uma ação preventiva é não se expor nos períodos de maior concentração de raios prejudiciais e uma ação mitigatória é o uso do protetor solar, mas para este processo de cuidado ser aplicado, o risco precisa ser percebido, quantificado pelas pessoas expostas e assim evitar que se concretize. Educar-se para compreender o risco, percebê-lo e se antecipar a ele.

---

<sup>10</sup> “As ciências cognitivas pesquisam, a princípio, duas classes de problemas: O estudo dos processos de tratamento de informação, através da percepção, transformação, armazenamento, recuperação e utilização; e o estudo das formas como se sistematizam as representações dessas atividades.” Definição de *ciência cognitiva* encontrada no artigo de psicologia de Thaís Pacievitch, na coluna do endereço eletrônico do canal de informações *Infoescola* (vide referências bibliográficas)

Quadro 3 - Bases Epistemológicas Percepção de Risco

Autores	Ano	Abordagem
Chauncey Starr	1969	procurava determinar o nível de risco tecnológico aceitável que a sociedade considerava correr, com base numa análise histórico-econômica dos riscos e benefícios das diversas tecnologias disponíveis.
Fishhoff, B., Slovic, P., Liechteinstejn, S., Read, S., & Coombs, B	1978	paradigma psicométrico, ou abordagem das preferências expressas. permite recolher dados sobre vários tipos de ameaças permitindo o uso de métodos estatísticos para analisar várias influências nos resultados e permite estudar a percepção de risco de uma forma muito mais profunda e global.
Slovic	1980	Confrontou os paradigmas estudados em 1978, e considerou que o paradigma psicométrico permite que o risco percebido pudesse ser quantificável e previsto, que o conceito de risco pode diferir entre especialistas e leigos, e que nem todas as dimensões de risco se correlacionam com a necessidade sentida de regulamentação.
Lima	1994	Utilizou em suas pesquisas as nove dimensões já trabalhadas no estudo de 1978, porém adicionou o carácter coletivo de prevenção do risco apresentado ao sujeito e a importância pessoal ao risco.
Siegrist, Keller, Kastenholz, Frey e Wiek	2007	Analisaram a Percepção de risco, sob 8 percepções: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Probabilidade de danos na saúde</li> <li><input type="checkbox"/> Preocupações acerca dos riscos</li> <li><input type="checkbox"/> Voluntariedade do risco</li> <li><input type="checkbox"/> Conhecimento do risco</li> <li><input type="checkbox"/> Força dos efeitos adversos para a saúde</li> <li><input type="checkbox"/> Controlo sobre o risco</li> <li><input type="checkbox"/> Confiança nas agências governamentais responsáveis por protegerem a saúde pública em relação a cada aplicação da nanotecnologia</li> <li><input type="checkbox"/> Desenvolvimento da aplicação como eticamente responsável.</li> </ul>



Diante de tantas vertentes discutindo o mesmo tema, a escolha de Slovic para a Percepção de Risco justifica-se por ter este autor participado das principais pesquisas sobre o assunto e também por seus resultados serem base para outras dimensões do tema desde 1980.

Assim sendo, Percepção de Risco no mundo moderno é confrontada e negociada de três maneiras: risco como sentimento, risco como análise e risco como política. A primeira (risco como sentimento) se refere a resposta rápida, reações instintivas e intuitivas sobre determinado perigo. Já como análise, opera de acordo com a razão, lógica e deliberação científica para gestão de perigos. Já quando os instintos ancestrais e a ciência moderna – juntos - analisam conflitos, há o terceiro caminho: risco como política. (SLOVIC, 2010). Neste tópico as explicações se concentram nas duas primeiras importâncias, ainda que em um e outro momento, a terceira via apareça, invocada pela complexidade do tema, mas não como preocupação conceitual.

De acordo com Slovic, “A maior parte da análise de risco é tratada de forma rápida e automática pelo que descreveremos como a camada do modelo experimental de pensamento” (2010, p. 21). Se o corpo aprendeu a ter determinada reação com a proximidade de sensações térmicas intensas, por exemplo, estas respostas serão dadas de forma automática de acordo com a sensibilidade de cada um, porém quando se trata de uma percepção de risco mais subjetiva, como compreender de que modo um grupo decide pela ocupação de um território a avaliação tende a ser mais sistemática, mas nem por isso menos cercada de subjetividades.

Nesta mesma vertente, porém dentro dos termos aqui trabalhados, a percepção de risco tem papel relevante, em especial a respeito dos motivos pelos quais as pessoas decidem por uma coisa, em detrimento de tantas outras decisões possíveis. De acordo com o autor Bartoszeck (2013, p. 15) “afirmações de caráter subjetivo teriam um impacto substancial na vida de várias pessoas.” O que se percebe como danoso, perpassa pela vivência de um indivíduo ou um grupo social.

Partindo do exemplo das *Lições da Montanha Yucca*<sup>11</sup>, (tradução nossa) trazida no estudo de Slovic, *Risco Percebido, confiança e lixo nuclear*<sup>12</sup> (1991, p.6) (tradução nossa), para muitos moradores do entorno, desta pesquisa ao serem questionados sobre qual seria o papel do estado de Nevada referente a decisão de servir como local para um repositório de resíduos nucleares, a população

---

<sup>11</sup>Lessons from Yucca Mountain (subtítulo no idioma original da referência citada)

<sup>12</sup>Perceived Risk, Trust and Nuclear Waste (título no idioma original da referência citada)

(...) disse que o estado deve continuar a fazer todo o possível para se opor ao repositório, mesmo que isso signifique recusar benefícios que possam ser oferecidos pelo governo federal. 19,6% disseram que o estado deveria parar de lutar e fazer um acordo. Pesquisas de acompanhamento com residentes de Nevada em outubro e 1990 e março de 1991 sugerem que a oposição e a desconfiança continuaram a aumentar (tradução nossa)<sup>iii</sup>

Isso se explica, ou pode ser explicado a partir da percepção que se tem de que os resíduos nucleares são danosos. E que mesmo com a proteção de órgãos especialistas profissionais da área e os devidos estudos de controle e análise de riscos, a maioria da população no caso da trazida para o estudo de Slovic (1991 p.3) têm medo até mesmo da expressão: “lixo nuclear”; usando como base experiências que consideram traumáticas, que mesmo que não tenham vivido elas mesmas, impactaram o que pensam a respeito do tema,

(...) a análise das intensas preocupações associadas a um repositório de resíduos nucleares também é importante, acreditamos para compreender o papel que o risco percebido desempenha na oposição a muitas outras instalações indesejadas, como aterros químicos e incineradores. (tradução nossa)<sup>iv</sup>

O que se percebe como risco, de acordo com a vivência, e as experiências sociais de cada grupo, difere e muito do que especialistas do tema podem diagnosticar como sendo um risco, principalmente na análise de sua probabilidade. O estudo de Slovic (1991) tem o intuito de ilustrar que a tomada de decisões e análise de danos potenciais, tem implicações que “transcendem os conflitos e preocupações em torno do descarte de rejeitos radioativos”, (p. 24), por exemplo. As percepções das pessoas sobre determinados produtos e rejeitos, as experiências passadas podem ser ainda mais negativas do que a análise de danos propriamente dita,

(...) qualquer grande instalação que produz, usa, transporta ou descarta produtos químicos enfrentará problemas semelhantes originados de percepções de risco que têm pouca semelhança com as avaliações de riscos de especialistas técnicos (...) a restauração e preservação da confiança na gestão de riscos deve receber prioridade máxima. Uma solução para o problema da confiança não é visivelmente aparente. O problema não se deve à ignorância ou irracionalidade do público, mas está profundamente enraizado na natureza adversária de nossos sistemas sociais, institucionais, jurídicos e políticos de gestão de risco. Relações públicas não criam confiança. Regulamentação governamental agressiva e competente, aliada ao aumento do envolvimento público, supervisão e controle local sobre a tomada de decisões. (tradução nossa)<sup>v</sup>

Dialogando com o modo como Slovic traz o exemplo de Yucca para o contexto da presente pesquisa, vê-se que os rompimentos da barragem de Fundão em novembro de 2015 e da barragem B1 de Córrego do Feijão, em janeiro de 2019, geraram uma percepção para a sociedade de ausência de limites e controles sobre os processos de gestão de barragens de mineração. A partir do exemplo de Minas Gerais, no Brasil, as pessoas que moram no entorno de barragens, em geral, se sentiram mais expostas e com isso passaram a reivindicar ações maiores do Estado, para eliminar e minimizar esta exposição. Os pesquisadores, Espindola, Nodaris e Santos (2019 p.142 -164), publicaram um dossiê sobre *Rios e Sociedades*, referente aos eventos mencionados nesta pesquisa que explicam como as populações percebem este acolhimento ou não por parte do Estado,

o comportamento governamental, como aponta (Tuan, 2005<sup>13</sup>) influi na reação da população. Quando esta percebe as autoridades públicas como confiáveis e justas, tende a nelas confiar. Porém, quando as enxergam com desconfiança, crescem a insegurança e o medo. As vítimas e o público em geral lutam para conseguir fontes de informações confiáveis; porém, muitos acabam simplesmente não acreditando nos diagnósticos e prognósticos positivos. Conforme Button, (2010 p. 11<sup>14</sup>), as informações emitidas pelas partes que se envolvem com o desastre (mídia, poderes públicos, especialistas de diferentes campos do saber científico, organizações não governamentais etc.) liberam uma cacofonia de comunicações que a população afetada entende como conflitante e confusa.

É fato que mesmo passado os primeiros impulsos de reação referente aos acontecimentos, a população afetada, enfrenta diversos fatores de estresse em decorrência dos eventos. Seja de forma individual ou coletiva, cada qual responde pelo seu próprio receio em relação ao evento e a possibilidade de recorrência a seu modo, uma vez que não se sentem respaldados psicologicamente, ou não tem suas demandas atendidas ou ainda não se percebem como devidamente reparados em seus bens materiais. (Espindola, Nodaris e Santos 2019).

Na última década a ciência cognitiva, reconheceu, cada vez mais, que as pessoas compreendem melhor uma situação quando são apresentadas a números acompanhados de uma narrativa, quando podem interagir com o discurso e trabalhar em grupo sobre a situação

---

<sup>13</sup>TUAN, Yi-Fu. *Paisagem do medo*. São Paulo: Ed. Unesp, 2005 (obra relacionada a citação trazida, porém não referenciada em sua totalidade no presente estudo)

<sup>14</sup>BUTTON, Gregory. *Disaster Culture: Knowledge and Uncertainty in the Wake of Human and Environmental Catastrophe*. Walnut Creek: Left Coast Press, 2010 2005 (obra relacionada a citação trazida, porém não referenciada em sua totalidade no presente estudo)

apresentada. Deste modo, a compreensão do ambiente em que vive e a possibilidade de se perceber em uma situação de vulnerabilidade de determinado grupo, perpassa pelo modo como este grupo compreende sobre o que é estar em risco, ou seja, sua percepção sobre o risco. De acordo com Slovic em seu livro *The Feeling of Risk*, (2010, p. XXV)

a percepção de risco já provou que é um processo em camadas, começando com um conhecimento superficial”. (Exemplo: “Fumar é prejudicial” (este conhecimento vai progredindo (às vezes) em níveis mais profundos de conhecimento. (Exemplo: que formas de dano são causadas pelo fumo e como é experimentá-las). (tradução nossa) <sup>vi</sup>

Dialogando com o trecho trazido por Slovic, os autores Marandola Jr e Modesto (2012) apontam que primeiro é necessário compreender a percepção das pessoas sobre os perigos que são aparentes em suas vivências, para a partir disto pensar a dimensão dos riscos que as permeiam.

a percepção é intuitiva, imediata, e é por isso que, com relação à maioria dos perigos, as pessoas não passam da sua percepção, pois não chegam a refletir ou elaborá-los enquanto tal. Os perigos são constituintes da história de vida das pessoas e da própria forma como elas se colocam nas cidades, como elas constroem suas identidades, mas nem sempre se tornam conscientes. (MARANDOLA JR; MODESTO, 2012.p. 13)

Os riscos são sensíveis e sua percepção é parte integrante do próprio acontecimento. É ela – a percepção – que leva a uma elaboração cognitiva para o entendimento dos riscos (Marandola Jr; Modesto, 2012). Sendo assim, percepção de risco, como categoria de análise, pressupõe considerar os dados compilados de uma determinada pesquisa sob a luz do discernimento, lembranças, anseio e motivação das pessoas que fazem parte do contexto analisado. De acordo com Kaplan (1980 p.82):

o risco é relativo ao observador. É uma coisa subjetiva - depende de quem está olhando. Alguns escritores referem-se a esse fato usando a frase "percepção de riscos". O problema com a frase é que ela sugere a existência de algum outro tipo de risco diferente do percebido. Sugere a existência de um “risco absoluto”. No entanto, nas tentativas de defini-lo, a noção de risco absoluto sempre acaba sendo o risco percebido de outra pessoa. Isso nos coloca em contato com alguns assuntos filosóficos bastante profundos, que, aliás, são uma reminiscência daqueles levantados na teoria da relatividade do espaço e do tempo de Einstein.

A partir do conceito trazido pelo autor, é possível considerar que percepção de riscos é algo individual, e este pode ser o motivo pelo qual a pesquisa de percepção de riscos ajuda os gestores na condução do processo de redução de riscos.

De acordo com Beck (1992), as percepções dos cidadãos comuns quanto aos riscos não são irracionais ou puros problemas de informação, mas sim produtos de processos complexos que definem o que é aceitável, o que é digno, o que está de acordo com as suas maneiras de ser, pensar e agir, ou seja, com as suas identidades.

Na gestão de riscos que envolvem a população, faz-se necessária a compreensão de como funciona a percepção de riscos deste grupo, a fim de construir um caminho concreto de conhecimento do risco, sua ciência, gestão e potenciais impactos, entender as lacunas de entendimento da população e por fim viabilizar a comunicação de riscos e emergências, item fundamental para salvar vidas.

### 3.9.3 Percepção de risco e identificação por afeto

Para muitos moradores que decidem construir suas casas em áreas consideradas de risco, por exemplo, a despeito de toda a falta de regularização e da informalidade da obra, há uma compreensão coletiva, do grupo, de que o risco de não ter onde morar é maior do que a possibilidade de um deslizamento. Este grupo pode entender, que das opções que possui, uma área, considerada de risco, é menos perigosa do que não ter lugar nenhum para viver com sua família. A professora Maria Lucia Refinetti da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo cedeu uma entrevista a *Revisa Época* (2014 on-line) falando especificamente do problema de habitação em situações de deslizamento de uma determinada cidade,

a avaliação para a pessoa *é meio o seguinte*. Se eu ficar morando na rua ou em uma ponte, o risco que corro todo dia é muito maior que se for num lugar em que pode não acontecer nada. E aí o poder público local fica numa *situação*. *Remover* da área de risco para dar qual alternativa? Aquela pessoa não está morando ali (em uma área de risco) porque acha a vista bonita ou porque gosta de morar na montanha. Para pessoas sem alternativa não funciona dizer o que é risco, você tem que dar uma solução. E é isso que a prefeitura não tem: condições de cuidar de tudo, de prover alternativas.

Muitas vezes não é uma casa que as pessoas não querem deixar para trás, é a história de uma vida inteira e não seria proficiente por parte da gestão pública tentar explicar para as pessoas, apenas a partir dos números de tragédias do passado, que o lugar que escolheram

para viver não é seguro. Uma das soluções que os estudos de percepção de riscos propõem, é que as pessoas, para sentir mais empatia e entender o risco que podem estar correndo, conheçam as histórias de moradores que passaram por um dano trágico. Dizer que uma porcentagem de moradores já perdeu suas casas e outros tantos por cento sua vida, pode dizer menos para as pessoas, do que nomear as vítimas, contar uma história real a respeito de moradores com os quais o grupo pudesse se identificar e que perderam seus entes queridos, seus bens materiais e que ficaram com menos do que quando chegaram e se instalaram em determinado local.

Esta empatia em torno das narrativas, mais do que com as estatísticas, revela-se ao longo das tragédias que afetam as massas e que se transformaram em filmes e livros, por exemplo, tamanha a identificação da sociedade com as vítimas. Existem alguns casos famosos, como o do “Bebê Jéssica” que caiu em um poço, no quintal de sua casa no Texas-EUA em 1986, e causou comoção social, arrecadando para causa um valor bem próximo de um milhão de dólares, a este se segue o caso de um menino iraquiano que arrecadou um valor considerável em dinheiro para o seu tratamento médico e um cachorro que se tornou náufrago do navio onde estava. Estes exemplos são trazidos aqui para elucidar que: “quando a vítima identificável é transformada em uma causa, as pessoas parecem ser bastante compassivas e generosas”. (SLOVIC, 2010, p. 51)

Slovic traz dados, como os explicados acima, ao mesmo tempo que debate sobre a ineficiência (em termos de caridade) de uma grande soma de valores a ser destinada a um único indivíduo, ou situação, quando este valor poderia ser diluído em causas humanitárias com grande número de vítimas. Esta comoção que envolve uma única causa, é justificada pelo modo como as pessoas se sentem envolvidas com os personagens da história que lhe é apresentada. Ou seja, doa-se mais quando há uma narrativa comovente sobre a doação do que apenas uma estatística sobre determinada necessidade (Small and Loewenstein, 2003 *apud* SLOVIC, 2010, p. 51) “pessoas tendem a reagir menos fortemente à estatísticas de pessoas que tem algum problema às pessoas que tem problemas” (SLOVIC, 2010, p. 59).

Conclui-se que a simpatia sobre as vítimas identificáveis (como no caso do Bebê Jéssica), sensibiliza mais as pessoas do que a estatísticas de acidentes domésticos envolvendo crianças por exemplo, reforçando mais uma vez que uma narrativa vinculada a um problema, é mais relevante no sentido de perceber a vítima com uma necessidade do que os números a respeito destas mesmas vítimas.

Annie Dillard, citada por SLOVIC, 2010, p. 75 diz que “números girando na cabeça fazem a mente ficar relaxada” (tradução nossa <sup>vii</sup>). A autora debate ainda, dentro do texto de

Slovic, que a compaixão está fadigada, e que as estatísticas/os números confundem as pessoas e não deixam que a mente racionalize o verdadeiro sentido de uma tragédia ou de uma situação em que um grupo de pessoas/uma instituição precisa de ajuda, por exemplo. No sentido de esclarecer a citação de Annie, o autor diz que “nossa capacidade de sentir é limitada” (SLOVIC,2010, p.75), ressalta ainda que direcionamos nossos sentimentos à determinada situação a depender da imagem ou da narrativa contada sobre ela.

Diante do exposto é possível fazer uma analogia sobre este direcionamento, através de uma tragédia recente, com as vítimas da pandemia de covid-19<sup>15</sup>, que ganharam um memorial online, chamado Inumeráveis<sup>16</sup>, feito por vários jornalistas, ativistas que recolhem informações com as famílias da vítima e criam uma mini biografia a respeito da pessoa, no sentido de não a transformar em estatística. Em sua linha explicativa o portal se apresenta: “*não há quem goste de ser número, gente merece existir em prosa*”. Para exemplificar o modo como a história de uma vítima do vírus é apresentada, no memorial citado, segue:

não era só dentista, era criadora de sorrisos. Ela espalhou amor por onde passou. Foi a melhor mãe, irmã, filha e avó do mundo. Sempre batalhou por tudo que conquistou e mesmo na situação mais adversa, quando estava no ápice da dor, não parou de sorrir. Sempre queria colocar um sorriso em todos à sua volta. Seus pacientes não eram só pacientes, eram amigos. Sua falta será sentida em todos os dias por aqueles que te amam infinitamente<sup>17</sup>

Esta narrativa mostra o esforço de seus criadores à sensibilização dos óbitos nacionais que até o fechamento da redação desta pesquisa, giravam em torno de 600 mil, mas estes números, no conceito dos idealizadores do projeto, nada dizem sobre quem perdeu a vida para a doença.

Se os números sozinhos não são capazes de dar a dimensão de um contexto de risco para as pessoas, se humanos são narradores e precisam de histórias para compreenderem melhor um risco e serem por ele sensibilizados, como um grupo pode se perceber em perigo?

---

<sup>15</sup>Os *coronavírus* são uma grande família de vírus comuns em muitas espécies diferentes de animais, incluindo camelos, gado, gatos e morcegos. Raramente, os coronavírus que infectam animais podem infectar pessoas, como exemplo do MERS-CoV e SARS-CoV. (...) em dezembro de 2019, houve a transmissão de um novo coronavírus (SARS-CoV-2), o qual foi identificado - pela primeira vez em Wuhan - na China e causou a COVID-19, sendo, em seguida, disseminada e transmitida pessoa a pessoa.” (definição no endereço eletrônico do Ministério da Saúde – MS 2020, disponível em <https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca>, último acesso em 28 de set. 2019)

<sup>16</sup>Inumeráveis é uma obra do artista Edson Pavoni em colaboração com Rogério Oliveira, Rogério Zé, Alana Rizzo, Guilherme Ballejos, Gabriela Veiga, Giovana Madalosso, Rayane Urani, Jonathan Querubina e os jornalistas e voluntários que continuamente adicionam histórias à página.

<sup>17</sup>Trecho disponível em <https://www.semprefamilia.com.br/virtudes-e-valores/site-humaniza-historia-de-brasileiros-vitimas-covid-19/> Copyright © 2020, Gazeta do Povo. Todos os direitos reservados.

Como se dá a percepção de que a comunidade em que vive o bairro que mora, tem casos de deslizamento de terras, inundação, dengue, por exemplo? A base de informações da defesa civil contempla esta percepção? Ao receber um alerta de vendaval ou chuva, por exemplo, as pessoas conseguem entender que estão correndo risco naquele local, ou esta mensagem tem que obrigatoriamente estar vinculada a narrativa de uma tragédia anterior para ser percebida? Qual a narrativa precisa ser parte da comunicação de riscos para as pessoas se sentirem parte do processo e agirem de forma proativa e preventiva?

No intuito de responder estas e outras questões, um questionário foi aplicado em uma população de 721 pessoas que se dividiam entre homens e mulheres com a média de faixa etária de 35 anos, e apesar de ser distribuído para todo o país, o tratamento das respostas foi maior aprofundado naquelas que vieram do Estado de Minas Gerais.

Com um questionário organizado em vários módulos e iniciando com o levantamento sobre o perfil dos entrevistados para compreender como o lugar de gênero, renda e tempo de moradia influenciam nas respostas dadas e seguindo para as percepções de risco, nível de conhecimento sobre os riscos, comunicação de risco e sentimento sobre determinado perigo. Esta divisão facilitou a coleta de respostas, visto que o entrevistado já estava envolvido com o entorno da sua localidade, através de uma pergunta anterior e poderia acompanhar a linha de raciocínio proposta.

#### 3.9.4 Percepção de Risco, comunicação de risco (projeções e avaliações)

A população precisa estar bem informada sobre riscos que fenômenos naturais, atividades do governo ou empresas oferecem. É o que se chama de Comunicação de Risco. O termo ganhou notoriedade após o acidente nuclear de Chernobyl<sup>18</sup>, na época os cientistas tiveram dificuldades de repassar as informações para a população, isto causou e ainda causa (exemplo lições de Yucca, discutido nesta pesquisa) muita insegurança sobre este setor industrial.

A Comunicação de Risco deve ser um processo estabelecido entre aqueles que avaliam o risco e aqueles que vivenciam o risco no seu cotidiano. Os gestores de riscos

---

<sup>18</sup>“O **acidente de Chernobyl**, que aconteceu em 26 de abril de 1986, foi o **maior acidente nuclear da história**(...) Esse acidente aconteceu no reator 4 da usina de Chernobyl e foi resultado de falha humana, uma vez que os operadores do reator descumpriram diversos itens dos protocolos de segurança. Além disso, foi apontado posteriormente que os reatores RBMK (usados em Chernobyl e em outras usinas soviéticas) tinham um grave erro no seu projeto, o qual permitiu que o acidente acontecesse.” (BRASIL ESCOLA, 2020)



geotécnicos, por exemplo, fazem a avaliação de risco, mas precisam comunicar para o público, desta forma a comunicação de risco engaja um diálogo entre as partes interessadas. Este processo é carregado de uma série de complexidades, ou seja, comunicar risco não é uma tarefa simples, deve ser analisado a partir de um contexto onde, entre outras coisas, deve ser analisada a forma como as pessoas percebem os riscos que correm/ou não, as representações sociais que permeiam o cotidiano destas pessoas, etc. Por este motivo que os estudos de percepção de risco são cruciais para projetar e avaliar programas de comunicação de risco.

Sem conhecer as preocupações do público, a comunicação dificilmente terá sucesso. Além disso, compreender o que motiva um determinado grupo a comunicar sobre um risco fomenta instrumentos para identificar pontos de conflito ou descrença. Este conhecimento pode diagnosticar a falta de confiança ou credibilidade e sugerir maneiras mais eficazes de restaurar a confiança, uma vez que esta tenha sido perdida. Os *insights* da pesquisa de percepção de risco não garantirão o sucesso da comunicação de risco; mas eles certamente podem ajudar os comunicadores de risco em projetar programas de comunicação mais eficazes e eficientes. (BENIGHAUS &RENN, 2013).

Quando o risco não é devidamente comunicado pela comunidade científica ou por aqueles que detêm o conhecimento a respeito do tema propriamente dito, a população fica a mercê de informações das mídias sociais e de reportagens, recortes sobre o tema, que não necessariamente dão o real sentido do que deve ser comunicado, pois a intenção destes veículos de informação não é exatamente a proteção da sociedade, muitas vezes busca-se uma audiência sobre o tema que está fervilhando de comoção na época. A este fenômeno os especialistas dão o nome de “amplificação social do risco”. (Kwan-HoongNg, 2016). Este tom alarmante, em geral, parte do chamado: *modelo de déficit de conhecimento*<sup>19</sup> ou seja, a população leiga não tem os termos necessários para tratar determinado tema, os canais de informação o passam através de um tom pouco científico e cabe aos especialistas esclarecerem, comunicar o risco real para a população.

Isto exposto pode-se considerar que comunicação de risco não é uma via de mão única. Ela é um diálogo, “eu falo para você, você me escuta e propõe dentro da sua realidade o que faz mais sentido para a sua proteção” é sobre achar uma solução comum, tem que haver

---

<sup>19</sup>Este termo: *modelo de déficit de conhecimento*, é abordado pela Professora Gabriela Marques di Giulio, da Faculdade de Saúde Pública da USP, em uma entrevista da TV USP, sobre o tema Comunicação de Risco (2016). Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=IMc\\_rSeBgKo](https://www.youtube.com/watch?v=IMc_rSeBgKo) (acesso em 30 de out. 2020)

compreensão e entendimento, com o foco no receptor da mensagem. Isto já desmitifica a ideia de que o processo de comunicação é puramente técnico e científico e alheio ao contexto que a população vive, as demandas e necessidades das pessoas que estão no entorno de determinado risco natural, por exemplo. Não é possível ignorar o conhecimento que as pessoas foram gerando da vivência com a localidade em que vivem no seu tempo de experiência com o entorno.

Mesmo que a percepção de risco apresente diferenças entre grupos culturais de acordo com suas multiplicidades, os autores Renn e Rohrmann (2000 apud Benighaus & Renn, 2013), concordam que há características comuns que parecem universais, como a probabilidade e a extensão do dano e a integração de crenças relacionadas aos riscos apreendidos, benefícios percebidos e o contexto no qual a percepção de risco foi introduzida e difundida em um julgamento, considerando os fenômenos por completo.

Dentro da Comunicação de Risco, ressalta-se a comunicação de emergência, onde o que rege é o *sobrevivencialismo*, ou seja, existe uma situação de crise (perda de emprego, guerra mundial, greve no transporte público) e o que o grupo busca no meio da crise é sobreviver à dada situação. Muito além de idealizar uma comunicação que parte da gestão para o entorno, esta troca deve estar bem estabelecida nos planos de comunicação de emergência e nos planos de contingências municipais, também cabe ressaltar que a falha na implementação de estratégias de comunicação eficazes, pode aumentar os riscos enfrentados pelos indivíduos e organizações durante eventos de risco.

No intuito de exemplificar o envolvimento de cada ator envolvido no processo de comunicação, segue tabela abaixo com as responsabilidades legislativas, deveres ou direitos separados por portaria e/ou ano.

#### Quadro 4- Responsabilidades Legislativas (Empreendedor/Defesa Civil/População)

<b>Empreendedor</b> <b>Mineração</b>	<b>Barragem</b>	<b>Defesa Civil Municipal</b>	<b>População</b>
Lei 12.334 – Política Nacional de Segurança de Barragens		Lei 12. 608 – Política Nacional de Proteção e Defesa Civil	Constituição Brasileira 1988
Elaborar Plano de Emergência para Barragem de Mineração – PAEBM e apoiar a Defesa Civil na condução dos simulados de emergência com a população.		Elaborar Plano de Contingência baseado no PAEBM e elaborar simulados com a população	Participar dos simulados de emergência conduzidos pela Defesa Civil Municipal

Elaboração autora, (2020).

A confiança em quem recebe a comunicação de emergência é determinante na salvaguarda de pessoas. Neste sentido o questionário aplicado para esta pesquisa, visou conhecer a percepção dos residentes a respeito da “*comunicação de emergência*” e a compilação destes dados auxilia a avançar nesta discussão. Isto porque ao serem questionados sobre “*em quem você confiaria sobre a informação de uma emergência*”, os indicadores mostram que a decisão indica uma proximidade com (parágrafo será composto a partir da análise dos dados do questionário aplicado na próxima etapa da pesquisa, de acordo com o cronograma no capítulo 5 ° desta dissertação.)

Para comunicar o risco de forma eficiente, as organizações de gerenciamento de emergência, precisam considerar de que modo o aviso de mensagens é apresentado e se tais mensagens interagem com o que as pessoas interpretam em sua bagagem pessoal (considerando o contexto do entorno), ou seja, se a mensagem é efetiva ao ponto do indivíduo responder ao perigo comunicado com um comportamento protetor.

Corroborando com a definição acima, Marandola Jr e Modesto (2012, p. 9) apontam que “um componente importante da percepção do risco é a percepção do perigo, o evento concreto, o que está relacionado diretamente à experiência.” Para compreender melhor de que modo as pessoas percebem o perigo ou não em seu entorno, foi feito um levantamento para esta pesquisa, com a pergunta: *Quais riscos existem em sua comunidade?* Foram colocadas opções semiabertas, com a possibilidade de indicação de algum outro risco não listado. Mesmo existindo mapeamentos dos gestores a respeito dos possíveis perigos de uma

determinada área, compreende-se através da extensa bibliografia sobre o tema, que não basta uma instituição apontar os riscos que determinada localidade pode estar exposta, as pessoas tem que compreender e se envolver afetivamente com a possibilidade de materialização deste risco, por isso compreender como elas percebem os danos que podem atingi-las, é tão importante.

Os estudos de percepção de risco demonstram o que é importante para as pessoas. Em uma sociedade crítica, as preocupações, das populações avaliadas, devem ser o princípio orientador para ações de emergência. Contexto e circunstâncias de suporte de eventos ou atividades de risco constituem apreensões significativas. Esses padrões de percepção não são apenas preferências subjetivas, eles derivam da evolução cultural, que são conceitos testados e confiáveis na vida cotidiana e, em muitos casos, eles controlam as ações em grande parte da mesma forma que uma reação universal à percepção do perigo. Sua natureza universal em todas as culturas permite o foco coletivo no risco e fornece uma base para a comunicação (RENN & ROHRMANN 2000 *apud* BENIGHAUS & RENN, 2013).

### 3.9.5 Percepção de Risco, visão da gestão de riscos geotécnicos

A confiança de que, as habilidades, conhecimento e treinamento são suficientes para fazer o trabalho sem consequências para si, aumenta as chances de ver a tarefa como segura. Quando se gerencia a segurança é preciso aprofundar estas discussões e analisar quais são as percepções de risco e como elas estão afetando os planos de emergência que serão compartilhados com determinado grupo.

para ajudar a sociedade a prevenir ou mitigar os danos das catástrofes, imenso esforço e sofisticação tecnológica é frequentemente empregado para avaliar e comunicar o tamanho e o alcance das perdas potenciais ou reais. Esse esforço pressupõe que as pessoas possam entender os números resultantes e agir de acordo com eles de maneira adequada” (SLOVIC, 2010, p.69) (tradução nossa<sup>viii</sup>)

Porque certos riscos parecem mais perigosos que outros? O que determina uma classificação do público em geral, que difere da opinião dos especialistas? De acordo com Slovic, “um elemento que define catástrofe é a magnitude de suas consequências prejudiciais” (SLOVIC, 2010, p.69). Estas consequências vão além das sequelas imediatas de um dado evento, a percepção de risco é uma categoria relevante justamente por lidar com elementos sensíveis ao que pode interferir no julgamento de um grupo e este julgamento pode

acontecer de forma imediata ou por camadas e revelar-se de forma discreta em uma atitude isolada ou ainda fazer parte de uma grande histeria coletiva.

Marize Schons<sup>20</sup>, acadêmica de antropologia realizou um estudo sobre Cultura Previsionista e em seu trabalho de campo, conversou com a arquiteta Ivana Jalowitzki, sobre Gestão de Riscos, e obteve a seguinte consideração ao perguntar

se a gestão de risco no Brasil era diferente do Japão. Respondeu que era muito diferente, que ela não tinha medo de terremoto no Japão, mas que morreria de medo de enfrentar uma enxurrada no Brasil. Disse que “os japoneses eram muito metódicos, exigentes e treinados para superar desastres”. Contou que as cidades têm alto-falantes para avisar a população, que os prédios passam por avaliação sísmica, que as famílias têm pontos de encontros pré-definidos e que contavam com os mapas de vulnerabilidade na sua própria casa. (SCHONS, p. 42)

Essa aparente segurança, observada pela profissional entrevistada, demonstra que dependendo de como as outras culturas avaliam um povo que possui um modo de lidar com determinada situação, diferente do seu, a percepção de risco é outra. Isto é revelado pela frase: “*não tinha medo de terremoto no Japão, mas que morreria de medo de enfrentar uma enxurrada no Brasil*”. Pode-se perceber a confiança que possui em determinado território e o modo como a gestão desta lida com situações de emergência, influencia em sua percepção de risco sobre perigos diferentes e de escalas distintas.

Schons, afirma ainda, que a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, foi um importante passo para mudanças relevantes no modo em que se prepara as ações para resposta às emergências. A desconfiança que a população tem nos procedimentos de preparação adotados pelas defesas civis e outros órgãos públicos nacionais, demonstram, de acordo com a autora, a necessidade de serem adotados investimentos na resiliência das populações, principalmente no sentido de fortalecê-las no caso da concretização de algum evento mensurado na gestão de riscos.

Neste sentido, reforça-se a importância de um plano de emergência robusto e que no caso de um rompimento de barragem, por exemplo, irá pontuar quais são as ações de salvamento e como essas ações têm que acontecer. Este plano tem que estar muito acordado, muito bem alinhado com as autoridades, com as pessoas que vão trabalhar no salvamento e principalmente com a população. Para tanto, o plano irá detalhar quais são as pessoas envolvidas em cada etapa e quais são os procedimentos do salvamento, por exemplo: Como

---

<sup>20</sup>acadêmica de antropologia realizou um estudo sobre Cultura Previsionista na obtenção do seu título de Mestrado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e é aqui referenciada pela relevância do tema, e importante aporte bibliográfico analisado para presente pesquisa.

determinada pessoa será contatada? Como posso tirá-la de sua residência, nesta situação de rompimento? Quanto tempo a pessoa terá que se deslocar, se for a pé, para fugir dos rejeitos? E de todo modo, por mais bem idealizado que o plano seja, ele precisa estar sempre atualizado e ter um processo de funcionamento em constante testagem, simulações como uma escala de atividades que devem ocorrer após a sirene que dá o alerta da concretização do risco tocar. Ações essas no sentido de validar as propostas de rotas de fugas, pontos de encontro e principalmente, capacitarem as pessoas para atuarem em situações de emergência, afim de mitigar os danos para o menor número de severidade possível.

E o quanto desta percepção, em uma população geral, pode ser considerada racional e o quanto pode ser vista como um fator psicológico ou uma ideia pré concebida de determinado território ou perigo? De acordo com pesquisas feitas para este trabalho, percepção de risco, raramente é inteiramente racional, ela é uma junção de vários fatores. “As pessoas baseiam seu julgamento em uma atividade ou tecnologia não apenas sobre o que pensam sobre elas, mas sobre como se sentem” (SLOVIC, 2010, p. 25) a respeito delas. O risco é avaliado usando uma mistura de habilidades cognitivas, pesando as evidências, usando o raciocínio e lógica para chegar a conclusões juntamente com avaliações emocionais: intuição ou imaginação. Para ilustrar melhor esta junção, David Ropeik (2002) identificou quatorze características específicas que afetam a percepção de risco, que foram redigidas, e adaptadas para responder as percepções de risco da presente pesquisa:

Quadro 5 - Edição dos 14 pontos de David Ropeik (2002)

1	Confiar em:	Quando as pessoas confiam nos funcionários fornecendo informações sobre um risco específico ou processo usado para avaliar determinado risco, eles tendem a ter menos medo do que quando não confiam nos funcionários ou no processo.
2	Origem:	As pessoas estão menos preocupadas com os riscos em que lhe incorrem do que aos que os outros lhes impõem. Isso ajuda a explicar porque as pessoas muitas vezes ficam com raiva quando veem alguém falando ao celular enquanto dirigem, perto delas, colocando-as em risco.
3	Ao controle:	O controle percebido pelos resultados, também é importante isso ajuda a explicar porque alguém não tem medo de dirigir um carro, mesmo que acidentes automobilísticos matem milhares de pessoas a cada ano, mas podem ter medo de voar em um avião porque não tem o controle dele.

<b>4</b>	Natureza:	Os perigos da natureza como a exposição ao sol, são percebidos como automaticamente benignos enquanto os danos causados pelo homem: acidentes nucleares, ou ataques terroristas são mais ameaçadores
<b>5</b>	Escopo:	Eventos cataclísmicos capazes de matar muitas pessoas, ao mesmo tempo, são mais assustadores do que as condições crônicas que podem matar tantas pessoas quanto, mas durante um período mais longo. Isso ajuda a explicar porque um tsunami ou um terremoto parece mais assustador o que doenças cardíacas ou diabetes.
<b>6</b>	Consciência :	A cobertura da mídia quanto a desastres de alto perfil aumenta a consciência de riscos específicos mais do que outros. Da mesma forma um evento que atinge perto de casa como ter um amigo diagnosticado com câncer, aumenta a percepção de risco
<b>7</b>	Imaginação:	Quando as ameaças são invisíveis ou difíceis de entender, as pessoas ficam confusas sobre a natureza do risco e o evento se torna mais assustador porque ficam imaginando diversas teorias.
<b>8</b>	Pavor:	Como se afogar ou ser comido vivo, assustam mais as pessoas do que eventos que podem ser fatais, mas não apresentam este fator de medo.
<b>9</b>	Idade afetada:	Os riscos são mais assustadores quando afetam pessoas de menor faixa etária. O amianto, identificado em um prédio escolar, por exemplo, pode incomodar mais as pessoas do que o amianto em uma fábrica
<b>10</b>	Incerteza:	os eventos inspiram mais medo quando as autoridades não comunicam o que é conhecido sobre eles, ou quando os riscos são simplesmente desconhecidos.
<b>11</b>	Familiaridade:	Os novos riscos são percebidos com mais perigos do que ameaças que já foram enfrentadas antes pelo mesmo grupo estudado.
<b>12</b>	Especificidade:	As vítimas identificadas publicamente evocam uma reação emocional do que aqueles que permanecem sem nome e sem rosto. (caso da Bebê Jéssica, por exemplo)
<b>13</b>	Impacto pessoal:	Os riscos que afetam pessoalmente as pessoas são mais assustadores do que aqueles que afetam estranhos.

14	Fator de diversão	engajar-se em comportamento de risco, por escolha, pode não parecer um risco, se a pessoa o fizer apenas por entretenimento e lazer. Alguns exemplos são: drogas, sexo sem segurança e esportes de alto risco;
----	-------------------	--

Fonte: Ropeik (2002), elaboração autora, 2021.

Ao trabalhar com os quatorze pontos trazidos por Ropeik (2002) e confrontando-os com os dados do questionário aplicados para o presente estudo, pode-se considerar que os entrevistados tem sua percepção de risco, afetada por: *confiança* de quem passa a informação de emergência. *Origem* por perceberem que o risco não depende de algo que pudessem interferir diretamente para impedir em um primeiro momento. *Consciência*, pela cobertura midiática realizada nos eventos que foram diretamente atingidos e por fim *incertezas* que é um item muito próximo da *confiança*, mas tem relação com algo mais amplo do que apenas a informação de uma equipe técnica a respeito de determinado risco. A incerteza aqui é trazida, pois uma vez que a mídia tem determinados dados sobre os eventos, os residentes compreendem que deveriam ter acesso a este tipo de informação com antecedência ou de forma ainda mais ampla do que aquela repassada pelos canais de comunicação.

Fato é que quanto mais vulnerável é a população em termos sociais, maior a intervenção do Estado se faz necessária. Do mesmo modo quanto mais se compreende o que significa um risco para determinado grupo, assim como pontuado por Camilla de Paiva (2020), “o entendimento do pensar e agir das populações susceptíveis a riscos relacionados às barragens é um ponto crucial para o sucesso das medidas e ações de contingenciamento e proteção de vidas humanas em um eventual desastre. (p. 109), maior a possibilidade de tomar ações assertivas que possibilitem à população em questão uma resposta com um comportamento protetor.

Além das consequências diretamente relacionadas trazidas pelos pesquisadores, a percepção de risco nos conceitos subjetivos, relacionados ao temor, por exemplo, também acabam por fazer parte dessas populações, assim como ilustra a tabela (2) abaixo, da pesquisa realizada com os moradores do entorno da Barragem do Fundão, realizada pelo Núcleo de Pesquisa em Vulnerabilidade e Saúde da UFMG, com 225 moradores:



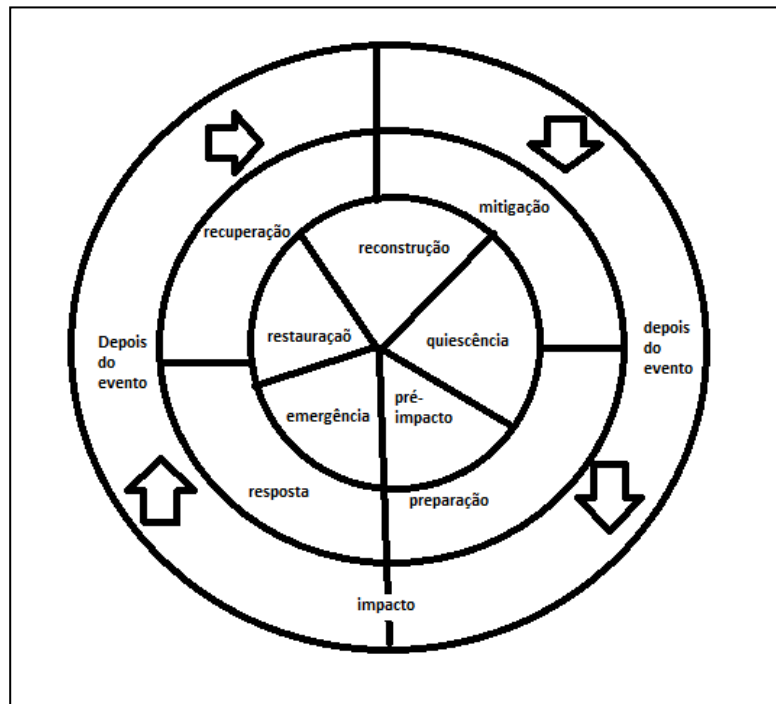
**Tabela 2 - Descrição do Sentimento das Populações sobre Rompimento de Barragens**

<b>Parâmetros</b>		<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Ter que abandonar sua residência às pressas</b>	Sim	164	72,9
	Não	60	26,7
	Não sabe /não respondeu	1	0,4
<b>Percepção de Ameaça à vida</b>	Sim	156	69,3
	Não	66	29,3
	Não sabe /não respondeu	3	1,3
<b>Perda de familiares e amigos</b>	Sim	105	46,7
	Não	119	52,9
	Não sabe /não respondeu	1	0,4
<b>Danos à moradia</b>	Sim	179	79,6
	Não sabe /não respondeu	1	0,4
<b>Desalojamento</b>	Sim	186	82,7
	Não	37	16,4
	Não sabe /não respondeu	2	0,9
<b>Prejuízo de renda e moradia</b>	Sim	186	82,7
	Não	34	15,1
	Não sabe /não respondeu	6	2,2

Fonte: adaptado PRISMMA (2018) elaboração autora (2020)

Todos estes temores, desta população específica, não é exclusividade deste evento, eles estão associados, ao Ciclo de Desastre (*The Disaster Cycle*) trabalhado por David Alexander (2001) em sua tese Princípios de Gestão de Planejamento de Emergência , onde “dado que os eventos tendem a ser eventos repetitivos, eles formam um ciclo que pode ser dividido em fases de mitigação, preparação, resposta e recuperação, incluindo reconstrução”( Alexander, 2001, p. 6), figura 4, reproduzida com tradução nossa dos conceitos trazidos pelo autor:

**Figura 7 - Ciclo de Desastres**



Fonte: Dados e conceitos ALEXANDER (2001) elaboração autora, 2020.

O autor, explica o ciclo, expresso na figura 4, da seguinte forma,

mitigação compreende todas as ações destinadas a reduzir o impacto de desastres futuros. Estes geralmente se dividem em estruturais medidas (as soluções de engenharia para problemas de segurança) e não estruturais medidas, que incluem planejamento do uso da terra, seguro, legislação e planejamento de evacuação. O termo preparação refere-se a ações tomadas para reduzir o impacto dos desastres quando previstos ou iminentes. Eles incluem medidas de segurança, (...) (portanto, o planejamento da evacuação é uma medida de mitigação, sendo a sua execução uma forma de preparação). A resposta refere-se a ações de emergência tomadas durante o impacto de um desastre e as conseqüências de curto prazo. A ênfase principal está em economizar e proteger vidas humanas. As vítimas são resgatadas e as necessidades imediatas dos sobreviventes são atendidas. A recuperação é o processo de reparar danos, restaurar serviços e reconstrução de instalações após o desastre. Depois de grandes catástrofes pode levar até 25 anos, embora muito menos tempo seja necessário em impactos ou desastres que atingem áreas menores.(tradução nossa) <sup>ix</sup>

O ciclo como o apresentado por Alexander, depende de inúmeros fatores, como por exemplo, o tipo de sociedade que irá ser acompanhada, ou o empreendimento que está envolvido entre a mitigação (o primeiro item do ciclo) e a recuperação, (o último). Para que seja melhor aplicado, em modelos práticos de gestão, é necessário levar em consideração, também, o desenvolvimento econômico da nação em que este esquema pode ser aplicado. Assim, “A cartografia, a representação das relações espaciais é, portanto, fundamental para

a compreensão, previsão, prevenção e gestão de desastres. Na verdade, uma compreensão de onde as coisas estão é fundamental a todas as fases do ciclo de desastre” Alexander (2001, p. 15) (tradução nossa)<sup>x</sup> .

É durante o período de recuperação (que pode levar algumas décadas, dependendo da gravidade da situação) que o autor traz um conceito que se aplica na proposta da presente pesquisa denominada: “janela de oportunidades”(2001, p.8) ,( *window of opportunity*), sendo este o momento em que a opinião pública é sensibilizada para a questão de riscos operacionais, a partir da percepção que existe uma legislação , uma correlação de normas que a protege e a assegura e analisa cuidadosamente estes riscos, “(...) assim, não é surpreendente que grande parte da legislação que rege o campo foi projetado e aprovado após eventos específicos que levaram à chamadas para regulamentação e normas aprimoradas.”(tradução nossa) <sup>21</sup> (2001, p.8) Hassel ( 2010, p.11), diz ainda que, as ações desta resposta de emergência afetam definitivamente os riscos e vulnerabilidades da sociedade, o que significa que melhorar o sistema de resposta a emergências pode reduzir riscos e vulnerabilidades.(tradução nossa)<sup>xi</sup>.

O pesquisador Sergio Ribeiro Leite, em sua dissertação de mestrado: *Modelo para Avaliação de Riscos em Segurança de Barragens* (2019, p. 3) reforça esta ideia,

o reconhecimento de que a existência de um risco residual associado às barragens e que a segurança, como um valor absoluto, é inatingível, não significa, contudo, dizer que a abordagem centrada na segurança constitua necessariamente uma premissa equivocada, pois, como aponta Rettemeier et al. [8], as barragens são, tradicionalmente, consideradas seguras, em virtude de serem construídas de acordo com elevados padrões técnicos de qualidade. Além disso, não há dúvidas de que a abordagem tradicional também tem sido um meio efetivo de “gestão de risco”, haja vista o histórico de projetos e empreendimentos com bons registros de desempenho.

Neste sentido e mesmo com um histórico que revela 1 (um) rompimento de barragens a cada 100.000 instalações, (LEITE, 2019) como conseguir promover maior credibilidade e consequentemente maior seguridade para populações que reside nas áreas do entorno destas instalações e transformá-las em aliadas e colaboradoras participativas de uma ação resiliente?

---

<sup>21</sup> Thus, it is hardly surprising that much of the legislation that governs the field was designed and passed after specific events that led to calls for improved regulation and norms. (trecho no idioma original da referência citada)

Em uma escala teórica, uma maneira de melhorar o sistema de resposta, seria intensificando a aplicação abaixo:

Quadro 6 - Aplicação para Melhorar o Sistema de Resposta

<b>Risco</b>	<b>Prioridades</b>	<b>Como?</b>	<b>Ação Prática</b>
Falta de capacitação dos profissionais e população envolvidos no risco.	Capacitação da População e de Técnicos e Gestores Públicos e Privados – tomadores de decisão.	Incentivo à estudos e pesquisas e desenvolvimento de tecnologias	Receber e divulgar a informação, incentivando processos de participação popular no planejamento e tomada de decisão
Falta de conhecimento da população sobre o riscos e as ações de mitigação no cenário de materialização do risco.	Comunicar a vulnerabilidade/risco	Fortalecer sistemas de alerta precoces, com planos de evacuação eficientes, integração dos órgãos de segurança e treinamento da trabalhadores e população para situações de emergencia.	Identificar pontos estratégicos para implementação de sirenes, e de sistemas eficientes de sinalização, assim como realizar treinamentos e simulados.
Percepção de risco desalinhada entre os grupos de interesse: poder publico, gestores privados e população	Ajustamento da percepção de riscos para alinhar todos os grupos e ampliar a cultura de gestão de riscos	Estratégia de desenvolvimento de longo prazo	Compartilhamento de informações sobre os riscos, foruns de construção de soluções amplos e participativos, engajamento de todos na avaliação dos riscos assim como nas soluções de mitigação e preparação para a materialização do risco.
Falta de mapeamento sistematizado dos riscos existente nos territórios.	Integração da gestão de riscos geotécnicos nos planos e políticas em todos os níveis e tônicas	Nortear as ações dos gestores para várias probabilidades do desenvolvimento em todos os níveis, nos âmbitos intra e intersetorial;	Viabilizar sistemicamente o compartilhamento de areas de riscos, assim como registro de eventos de riscos materializados, afim de gerar uma base de referencia para direcionamento de investimentos na prevenção.

Fonte: Fonte: PNUD, 2016, Elaborado Autora, 2020.

Os dados compilados acima, no **quadro 5**, visam focar na prevenção de novos riscos e ao mesmo tempo reduzir os riscos atuais, aumentando o preparo dos gestores bem como mantendo a ciência da população, que participativa, pode compreender melhor as demandas e necessidade de integração. Esta integração de acordo com o PNUD<sup>22</sup> (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), em seu último relatório<sup>23</sup>, é de extrema importância, “a participação das pessoas na vida pública e política, é outro aspecto essencial do desenvolvimento humano”.

Faz-se necessário a construção participativa da população, dos representantes do poder público e legisladores nas análises de riscos do território onde vivem. O processo de licenciamento ambiental, com todos os seus ritos de audiência pública, para o início de um empreendimento que gera novos riscos no território não deve limitar o envolvimento da sociedade a esta etapa, mas sim, deve ao longo da existência do empreendimento, compartilhar suas mudanças e riscos, para a coletiva e participativa construção e definição de medidas de prevenção e mitigação dos riscos, a fim de criar um alinhamento sobre a percepção dos mesmos, assim como na gestão dos riscos. Uma população ciente de todos os riscos de seu território é uma população mais robusta e preparada para ser resiliente em situações adversas. O não conhecimento é um grande desafio na busca da redução da vulnerabilidade social e ambiental.

Hassel, explica que nesta interação, a tendência da população civil é buscar o responsável pelo sistema de gestão e cobrar deste a total responsabilidade que possa resolver todos os riscos que foram assumidos na avaliação inicial,

os cidadãos parecem cada vez mais esperar que o governo, ou algumas outras organizações, deve protegê-los ativamente no caso de uma emergência ocorrendo - em vez de os cidadãos assumirem sua própria responsabilidade por preparação para desastres (Quarantelli et al., 2007; Palm, 2009). Contudo, recursos governamentais e das autoridades e capacidade de resposta podem, em muitos casos ser menos hoje devido a cortes econômicos e reduções. A mudança no quadro de risco, causada pelas tendências descritas acima, dá origem a um maior necessidade de trabalhar proativamente com gerenciamento de risco e emergência em sociedade. A suposição subjacente é que, ao tomar ações proativas sólidas, riscos e vulnerabilidades sociais podem ser reduzidos. Claro, vários outros

---

<sup>22</sup> Atua no Brasil desde a década de 60, coopera com a defesa civil, através de marcos regulatórios e ações práticas para, entre outros valores, a nação possa ter autonomia no “desenvolvimento de capacidades, ciência e tecnologia, a modernização do Estado e o fortalecimento de suas instituições, o combate à pobreza e à exclusão social, a conservação ambiental e uso sustentável de recursos naturais.” (PNUD, 2016 p.6)

<sup>23</sup> Até o fechamento desta pesquisa, publicada em 2021, tratava-se do último relatório gerado pela instituição, intitulado *Desenvolvimento Humano para todos*, lançado em Estocolmo, na Suécia em 21 de março de 2017.

objetivos também existem, o que significa que *trade-offs* baseados em valor sempre têm que ser feita entre o uso de recursos (por exemplo, econômicos, naturais) para reduzir riscos e vulnerabilidades e para alcançar outros objetivos sociais.(tradução nossa<sup>xiii</sup> (Hassel, 2010 , p.1)

Fato importante é a necessidade de desenvolvimento econômico, com a geração de impostos e postos de trabalho, mitigando a vulnerabilidade econômica da região do empreendimento. Alinhado ao desenvolvimento econômico, é fundamental, também, no processo de análise de viabilidade ambiental da estrutura (durante o processo de licenciamento, por exemplo) que na definição das compensações exigidas pelos impactos causados pelas instalações, (incluindo os riscos gerados pelo empreendimento no território), seja colocado em pauta a inclusão de investimentos que eliminem ou mitiguem riscos que podem impactar a população, sendo tudo documentado e organizado, fazendo deste material uma consulta acessível e transparente para todos.

Como exemplo para essa inclusão, pode ser realizada a disponibilização de escolas e cursos de formação tecnológica para os residentes, ou aqueles envolvidos diretamente com a economia local do entorno, no intuito de ampliar seus conhecimentos sobre o tema, investimentos em redução de riscos nas rodovias do entorno, para reduzir a probabilidade de acidentes e outros. Estas ações podem envolver a sociedade a compreender que na análise geral dos impactos do empreendimento que ele gerou, houve a mitigação de elementos variados, sempre tendo como meta um saldo positivo no processo de gestão de riscos.

Para que estas ações possam ter sentido ainda mais prático, reforça-se a importância de reduzir os riscos no menor nível de severidade possível enquanto se fortalece a resiliência das localidades analisadas. Um dos documentos mediadores desta construção é o *Marco de Ação de Sendai para a Redução de Riscos de Desastre 2015 – 2030*, que a ONU (Organização das Nações Unidas) aprovou em sua Conferência Mundial realizada em 2015 no Japão. O principal objetivo revela-se no item 17,

prevenir novos riscos de desastres e reduzir os riscos de desastres existentes, através da implementação de medidas econômicas, estruturais, jurídicas, sociais, de saúde, culturais, educacionais, ambientais, tecnológicas, políticas e institucionais integradas e inclusivas que previnam e reduzam a exposição a perigos e a vulnerabilidade a desastres, aumentar a preparação para resposta e recuperação, e, assim, aumentar a resiliência

Neste sentido, fortalecer a resiliência de uma localidade quanto a redução dos riscos é preparar o território e agir com transparência sobre os riscos existentes, enquanto se trabalha

com um plano realista, de resposta rápida e robusta, com uma estrutura adequada para cada probabilidade.

Este fortalecimento se encaixa na campanha *Construindo Cidades Resilientes*, lançada internacionalmente em 2010, a cargo do Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres - UNISDR/ONU, e apresentada como uma das ações de 10 passos essenciais para fins de incremento da resiliência a desastres, em nível local. Hoje, o Brasil é o país com o maior número de municípios inscritos na campanha, isso significa que é o país com o maior número de municípios que “assume o compromisso de edificar a sua resiliência por meio da definição de ações e prioridades, na área de gestão do risco de desastres, em sua localidade” (MMA, 2019 p.1). A partir desta citação é possível afirmar que o aumento no número de cidades comprometidas é também o aumento do nível de conscientização e percepção por partes dos gestores locais, a partir dos eventos envolvendo, por exemplo, rompimento de barragens.

Os gestores da cidade de Mariana, cidade de Minas Gerais, objeto da pesquisa, por consequência e como exemplo, aproveitando a janela de oportunidade, vem intensificando sua gestão de riscos alinhada as diretrizes do programa Cidades Resilientes, tanto que no ano de 2018 ficaram entre as 10 cidades mais resilientes do Brasil, de acordo com a iniciativa "Desenvolvimento de cidades sustentáveis e resilientes: implementação do Marco de Sendai para a Redução de Riscos de Desastres 2015-2030 em nível local".

### 3.10 Janela de Oportunidades

As ações tomadas pós eventos, tendem a ser mais divulgadas do que aquelas que são realizadas em uma rotina no trabalho de prevenção e mitigação de riscos, por exemplo. As barragens de rejeitos passam por crivos intensos em qualquer momento de sua vida útil, considerando um empreendedor responsável e de acordo com todas as regulamentações presentes no processo, advindas da ANM como o PSB – Plano de Segurança de Barragens, e para barragens mapeadas com DPA – Dano Potencial Associado Alto, temos ainda os PAEBM - Plano de Emergências para Barragens de Mineração, e outras regulamentações do processo de licenciamento ambiental, que o empreendedor cumpre, porém a divulgação de uma rotina comum, não costuma ser pauta social. Então mesmo diante de uma pauta não interessante para mídias, faz-se necessário divulgar as ações de preparação para situações de emergência e assim gerar o aumento da resiliência das cidades, populações e gestores,

incentivando todos a tornar-se parte de um processo para diminuir a possibilidade da materialização de um desastre a menor severidade ou consequência possível.

O profissional que avalia os riscos geotécnicos precisa ser aquele que tem o conhecimento de gestão de estruturas geotécnicas, domínio das regulamentações existentes no Brasil para projetos e operações de barragens e referências de padrões mundiais no tema, além de estudar acidentes decorridos em outras empresas e estruturas, a fim de incorporar lições aprendidas nas estruturas de sua responsabilidade técnica. Este *capital de conhecimento* torna-se extremamente valioso e deve estar aliado com uma matriz robusta, crível e passível de intervenções e debates constantes com a sociedade e com os gestores do entorno onde sua estrutura está instalada.

Existe, hoje, um processo em que o limite aceitável do risco não é claramente regulamentado, então o profissional, que faz a avaliação de riscos, precisa ter uma busca contínua de aperfeiçoamento e também autonomia e apoio dentro da empresa para programar as melhorias na gestão dos riscos geotécnicos. É de responsabilidade deste profissional, tornar público o conhecimento das consequências da materialização dos riscos e as ações previstas no plano de emergência, para servir de suporte a outros tantos planos ramificados que tornam uma localidade mais preparada, resiliente.

O conceito acerca de resiliência está ligado à proficiência de retorno ao *status quo*, que mantinha um determinado corpo/objeto/localidade, antes de este passar por uma transformação súbita. Trazer este conceito para resiliência de uma cidade significa que em sua aplicabilidade intenciona-se preparar, planejar a estrutura para enfrentar situações que pode advir tanto da força da natureza quanto de ações humanas. Os eventos mesmo que não possam ser evitados em sua totalidade, podem ter suas consequências reduzidas por regras e normas de mitigação de impactos como sistemas de comunicação para alertas e emergências, sinalizações de áreas de riscos, rotas de fuga e pontos de encontro, é fundamental as pessoas que estão expostas a um risco ter ciência do mesmo e como devem agir em um cenário de risco.

Retomando o tema do lançamento do programa da ONU, o PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, é importante destacar que dentro dele existem diversas iniciativas, entre elas o Cidades Resilientes, que possui 10 (dez) pontos de aplicabilidade para que se possa atingir o fortalecimento da resiliência municipal. Os tópicos



seguem em seu Guia para Gestores Públicos (2012, p.25) detalhados em seu manual e resumidos pela Chezzi Law<sup>24</sup> e adaptados na presente pesquisa, do seguinte modo:

Quadro 7 - 10 Tópicos editados do Guia para Gestores Públicos

Passo 1	O empoderamento dos cidadãos para participação, decisão, planificação de sua cidade em conjunto com as autoridades locais é de extrema importância para que haja a construção de alianças e o apoio de uma atuação coesa na redução de riscos de desastres.
Passo 2	A existência de um orçamento voltado para a redução de risco de desastres e que forneça incentivos para proprietários de áreas de risco, famílias de baixa renda, comunidades, empresas e setor público investirem na redução dos riscos.
Passo 3	A elaboração de planos de desenvolvimento urbano em que sejam avaliados riscos e vulnerabilidade, com dados constantemente revistos.
Passo 4	Criação de infraestrutura para redução de risco, com enfoque estrutural
Passo 5	Avaliar a segurança de escolas e centros de saúde, mantendo sempre os dados atualizados.
Passo 6	Identificar áreas seguras para cidadãos de baixa renda e desenvolver a urbanização de assentamentos informais, sempre aplicando e impondo regulamentos realistas, compatíveis com o risco de construção e princípios de planejamento do uso do solo.
Passo 7	Promover programas de educação e treinamento sobre a redução de riscos de desastres.
Passo 8	Proteção de ecossistemas e barreiras naturais para a mitigação de inundações, tempestades e outros fenômenos.
Passo 9	Instalação de sistemas de alarme e de gestão de emergência no município.
Passo 10	Após qualquer desastre, assegurar que as necessidades dos sobreviventes estejam no centro da reconstrução, por apoio direto e por suas organizações comunitárias, projetando e ajudando a programar ações de resposta e recuperação, incluindo a reconstrução de casas e de meios de subsistência.

Fonte: Guia para Gestores Públicos (2012), elaboração autora, 2021.

Mesmo que o reforço da temática pareça exagerado, quando se trata de mitigação e gestão de riscos geotécnicos, não é necessário economizar nos tópicos que propõe ações aos gestores. Trazê-los para esta abordagem que se propõe o presente estudo é permitir que o debate permaneça, mantenha-se em foco e persista nos planejamentos futuros. Um norteador para que a gestão pública respalde as instituições além de permitir que a sociedade civil, sinta-se mais protegida e tenha em mãos materiais físicos para dialogar com sua própria percepção de risco.

<sup>24</sup> Disponível em <http://chezzilaw.com/blog/artigo/atragediademarianaecoconceitodecidadesresilientes/>, ultimo acesso em 02. Set 2020, as 10:58am

O passo 3, que é intitulado no documento oficial como: *Avaliações de Risco e Ameaças Múltiplas – Conheça seu Risco* (2012, p.34), explica que

enquanto as cidades não tiverem um claro entendimento do risco que enfrentam, o planejamento para redução de riscos de desastres poderá ser ineficaz. As análises e avaliações de risco são requisitos essenciais para o processo de decisão, priorização de projetos, planejamento para as medidas de redução de risco. Assim, é possível identificar as áreas de alto, médio ou baixo risco a partir das vulnerabilidades e determinar o efetivo custo das intervenções potenciais. Um banco de dados sobre os danos por desastres e um Sistema de Informações Geográficas para mapas de ameaças, vulnerabilidades, exposição de pessoas e bens, e de capacidades será a base para a avaliação de risco.

Um ponto a destacar nesta orientação é a delegação assertiva por parte dos gestores públicos a cada área que administra. O documento cita exemplos práticos como “a preparação de uma avaliação compreensível, com mapas de riscos que indiquem cenários de perdas, a inclusão do impacto das mudanças climáticas, a utilização de técnicas especializadas disponíveis nas entidades locais” (ONU, 2012, p.34), ou ainda modelos de solicitação de suporte técnico especializado, nacionais e regionais, enquanto garante a consulta e envolvimento da sociedade civil respondendo aos seus interesses locais. Para que este diálogo aconteça, há sugestões no documento da linguagem apropriada que deve ser utilizada para cada público, tudo com a intenção de facilitar o entendimento e não de colocar a sociedade em um local de observadora não participante, das ações políticas por não compreender os termos agregados a determinadas ações.

O passo 7, que no Guia Para Gestores Públicos é denominado de: *Treinamento, Educação e Sensibilização Pública*, (2012, p.46), orienta a fiscalização para que os treinamentos estejam também, dentro do ambiente escolar, envolvendo faixas etárias diversas, no entendimento do tema,

se quisermos que os cidadãos façam parte da responsabilidade coletiva pela criação de cidades resilientes a desastres, precisamos considerar que o treinamento, a educação e a sensibilização pública são pontos chave para tal (e devem incorporar-se a todos os Dez Passos). Toda a comunidade precisa saber sobre as ameaças e riscos a que está exposta para estar mais bem preparada e tomar medidas de enfrentamento aos desastres potenciais. A construção de programas de sensibilização, educação e capacitação em riscos de desastres e medidas de mitigação são imprescindíveis para a mobilização de cidadãos nas estratégias de redução de riscos de desastres de um município. Dessa forma as ações de preparação serão aprimoradas, auxiliando os cidadãos a responder corretamente aos alertas locais de desastres.

Neste sentido, os tópicos trazidos pelo guia, como: *Ampliar a sensibilização pública na cidade, Integrar a redução de riscos de desastres aos programas formais de educação, Desenvolver treinamentos em redução de risco e construir capacidades em nível municipal, Estabelecer iniciativas de segurança em toda a cidade*, podem ser considerados como materiais práticos capacitadores.

No Brasil, a Educação Ambiental no âmbito escolar é assegurada pela Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, Art. 9º, “a EA deve estar presente e ser desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino público e privado, englobando:

I – Educação básica:

a. Educação infantil;

b. Ensino fundamental e

c. Ensino médio

II – educação superior;

III – educação especial;

IV – educação profissional;

V – educação para jovens e adultos.”

Uma interpretação visual, do exposto, permite perceber que a “EA deve estar presente em todos os segmentos e níveis da educação formal de maneira que seja desenvolvida com uma prática educativa integrada, contínua e permanente”, assim como afirma o Art. 10º da mesma lei.

Ao voltarmos à atenção ao Guia para Gestores Públicos Locais, (ONU, 2012), podemos enxergá-lo como um documento/convite à produção colaborativa entre outras cidades que já são exemplos em ações do gênero e aquelas que estão no caminho da resiliência, projetando um conceito de que não se constrói uma gestão deste porte, sem o auxílio da experiência prévia, seja para o menor número de severidade possível ou para conhecimento.

Trabalhando com a premissa de que a sociedade é construída a partir das relações que acontecem no dia a dia, com um direcionamento do qual os governos fazem parte, mas não

é o único mediador deste direcionamento, percebe-se claramente comparando com outros países e processos históricos e de desenvolvimento da sociedade que o Brasil se encontra em uma encruzilhada onde é necessário que as soluções sejam mais participativas, porque a questão não é de apenas uma das partes, mas a soma delas.

Para a mineração ser sustentável, ela precisa contribuir com a sociedade simultaneamente nos três pilares da sustentabilidade: benefícios econômicos, sociais e ambientais, para a geração atual e futuras. A mineração é uma atividade econômica importante no Brasil, contribui para o desenvolvimento industrial do país, através da geração de renda, empregados e pelos impostos pagos, principalmente o CFEM – Compensação Financeira sobre a Exploração Mineral, que em grande parte é direcionado para o município minerador.

Conforme Enriquez (2008) houve melhoria com marcos legais que geram sistemas robustos de proteção ambiental, com o avanço da regulamentação ambiental no setor mineral brasileiro. Outro fator que colaborou com o processo foi o direcionamento das vendas da mineração para o mercado externo, onde além da regulamentação nacional, valoriza as certificações ambientais internacionais, gerando mais proteções para os sistemas ambientais.

Um ponto importante a ser tratado para a busca da sustentabilidade é a melhoria do desenvolvimento social das populações no entorno das áreas de mineração. Os impostos vieram para cumprir este papel, porém a mineração precisa ser um dos fiscais deste processo de distribuição territorial dos impostos gerados, em função dos impactos.

A dependência econômica da região minerária precisa ser tratada como um item obrigatório da mineração, porque esta transição é lenta, e os municípios precisam deste apoio técnico para migrar ao longo do tempo suas atividades econômicas. O ideal é que no PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e PAFEM – Plano Ambiental de Fechamento de Mina, esta transição seja tratada junto à geração atual, de forma participativa, para ser uma mudança sistematizada e robusta, com a preparação de todos no processo.

Com ações de melhoria na gestão social de seus impactos atuais, manutenção do rigor legal dos marcos regulatórios ambientais e a liderança do planejamento local de transição do modelo econômico local (tratar a dependência econômica da sociedade para com a mineração), é possível a mineração ser sustentável, seguindo todos os pilares da sustentabilidade.

Estas novas formas de proteção surgem a partir da constatação do sucesso ou insucesso das experiências prévias. Bem como do acordo entre os empreendedores de que uma gestão alinhada com os padrões ambientais, por exemplo, proporciona ganhos

econômicos pela redução de desperdícios, contenção dos recursos, além da melhoria da imagem da empresa e apoio e atração de acionistas. (ENRIQUEZ, 2008).

Alexander David (2001, p. 9), ilustra este tipo de comprometimento público aliado ao poder privado, quando explica que

o planejamento da reconstrução deve levar em consideração mudar ao ser capaz de capitalizar as oportunidades oferecidas pela “janela de oportunidade”: o planejamento de mitigação deve levar em consideração o fato de que e o interesse político em reduzir o impacto dos desastres aumenta e diminui. O planejamento da reconstrução deve tentar transmitir uma progressão ordenada aos processos de reparo, reconstrução e desenvolvimento pós-desastre. Deve garantir que estes não recriem a vulnerabilidade do passado, mas a melhoram através da construção em novas formas de proteção. (tradução nossa)<sup>xiii</sup>

Só é possível um Plano de Ação Emergencial do porte da Gestão de Riscos Geotécnicos, se este contemplar detalhes minuciosos da sua ação, mas que ao mesmo tempo possa revelar transparência com a sociedade civil, que uma vez participativa, propõe e se envolve nos novos meios de empreender a mineração por exemplo.

Slovic em seu estudo sobre Percepção de Risco traz uma perspectiva do aumento das abordagens para educar as populações a respeito e de como uma população atingida ou com temor de uma futura ocorrência ligada a eventos catastróficos sentem a respeito de risco (1987, p. 285)

uma consequência das preocupações (...) tem sido um aumento nas tentativas de informar e educar pessoas sobre o risco. A pesquisa de percepção de risco tem uma série de implicações para tais esforços educacionais. Uma abordagem frequentemente defendida para ampliar a percepção das pessoas é apresentar estimativas quantitativas de risco para uma variedade de perigos, expressos em algum índice unidimensional de morte ou deficiência, como risco por hora de exposição, probabilidade anual de morte ou redução da expectativa de vida. Mesmo que tal comparação não tenha implicações logicamente necessárias para a aceitabilidade do risco, pode-se esperar que ajudem a melhorar intuições sobre a magnitude dos riscos. (tradução nossa)<sup>xiv</sup>

Para este ponto, Slovic pondera que mesmo utilizando estes sistemas de comparação entre os riscos, é possível que não se atinja a percepção dos grupos, seja pela dificuldade em fazer determinada analogia ou de perceber um risco tão temeroso quanto outro, utilizando apenas gráficos ou tabelas comparativas, já que

(...) percepções e atitudes das pessoas são determinadas não apenas pelo tipo de estatística unidimensional usadas em tais tabelas, mas também pela variedade de quantitativos e qualitativos características refletidas (...). Para muitas pessoas, afirmações como, "o risco anual de morar perto de uma usina nuclear é equivalente ao risco de andar mais três milhas em um automóvel, "dar consideração inadequada às diferenças importantes na natureza dos riscos dessas duas tecnologias. Em suma, "risco" significa mais para as pessoas do que "o esperado número de fatalidades. Tentativas de caracterizar, comparar e regular os riscos tardios devem ser sensíveis a essa concepção mais ampla de risco. (tradução nossa)<sup>xv</sup>

Neste sentido que a organização de ações educacionais voltadas para a sociedade civil deve ser pauta em envolvimento constante, e as ações pós eventos ligados aos rompimentos de barragens em Minas Gerais, recorreram e ainda recorrem diversas vezes a estas ações para fortalecimento de resiliência.

Por este motivo também, durante estes processos de educação e envolvimento da sociedade civil é importante que se crie uma narrativa do ponto de vista desta sociedade, para que dona de sua própria história possa colocar os eventos dentro do seu campo de entendimento. Shanaham em seu estudo sobre *Characters Matter* (Personagens Importam<sup>25</sup>) desenvolve uma tese em torno destas construções narrativas a respeito da percepção de risco. Em uma densa metodologia que separou participantes por uma série de critérios e analisou as respostas com ferramentas e equações científica, comparando os resultados com o envolvimento dos pesquisados na narrativa a que eram apresentados. Sua introdução do estudo revela que não basta que alguém lhe fale sobre um perigo e explique cientificamente a respeito dele, a autora defende que

humanos são contadores de histórias por natureza, são *homo narram* (...) mais recentemente nas ciências sociais, os estudiosos estão investigando poder das narrativas para influenciar percepções e comportamentos (...) uma possível explicação é que os cientistas e o público não compartilham uma linguagem comum para descrever o risco. Os cientistas tendem a confiar na linguagem de probabilidade, incerteza, frequência e magnitude, enquanto a maioria das pessoas comunica suas realidades por meio de histórias, repletas de personagens, enredos e cenários (tradução nossa)<sup>xvi</sup>

Usando como comparativo e trazendo para a realidade da presente pesquisa, é possível fazer uma ponte sensível com uma boa gerência a respeito dos tópicos de gestão.

---

<sup>25</sup> Tradução livre, autora

Fazer esta aproximação, da sociedade civil com a linguagem científica da percepção de risco, da gestão de riscos geotécnicos, de maneira mais específica, é permitir que a população construa sua própria narrativa, possibilitando pequenas fugas para o universo abstrato, quando necessário e retomando uma construção científica de modo a pautar as demandas e alinhá-las com um diálogo constante. Para que estas ideias não fiquem no campo teórico, existem diversas instituições e comunidades científicas, trabalhando para que estes tópicos passem de futuro distante para realidade iminente e caminho possível. No levantamento realizado para esta pesquisa, com o recorte da última década, estas iniciativas seguem descritas no quadro 5:

Quadro 8 - Levantamento Iniciativas para Mineração

Ano	Designação	Descritivo
2000	Projeto Piloto Estruturante para Mineração	Mapeamento e identificação das potencialidades das indústrias que trabalham com mineração.
2001	Instituto do Milênio-Água uma visão Mineral	pretende consolidar-se como centro de excelência na área mineral, setor estratégico para o país e que enfrenta enormes desafios, como a busca de alternativas para reduzir a escassez de água no Brasil e no mundo
2002	Rede Estadual das Tecnologias dos Minerais	Edital criado para financiar pesquisas na área mineral
2004	PLS de base Mineral	A partir de 2004, foi instituído o Grupo de Trabalho Permanente para Arranjos Produtivos Locais (GTP APL), mediante Portaria Interministerial nº 200, de 02/08/2004, envolvendo 33 instituições, com o apoio de uma Secretaria Técnica, lotada na estrutura organizacional do MDIC, contendo uma metodologia de apoio integrado a arranjos produtivos locais, com base na articulação de ações governamentais.
2006	Criação do CODAP, AMIG e ABMM	Pólos que trabalham com excelência da água no setor metalúrgico
2007/ 2013	Pólo de Excelência Mineral e Metalúrgico -PEMM - Inovação Estruturante para a Mineração e	Idem acima

	Municípios Mineradores (SPIN-OFFS)	
2008	INCT ACQUA	busca identificar microrganismos e plantas (provenientes de locais contaminados), capazes de remover elementos tóxicos, bem como elucidar seus mecanismos de tolerância.
2008	Rede de Cooperação Minas Gerais - NordPas De Calais Para A Reconversão Tecnológica E Diversificação Econômica De Territórios Mineradores	Geopark é de governança territorial, concebido e regulado pela UNESCO com os objetivos de desenvolver, consolidar e promover identidade e marca mundial para regiões e territórios com alta relevância geológica e/ou beleza e atratividade turística e cultural de seus recursos, monumentos e paisagens naturais, liderar projetos de desenvolvimento sustentável, mobilizar e engajar comunidades locais aos valores, implementar iniciativas de ensino e pesquisa associada aos desafios do Geopark.
2010	Consortio Minero-Metalúrgico Para Formação E Qualificação Profissional	Ações organizadas e otimizadas de forma sistêmica, possibilitando à capacitação de pessoas aliadas a proposta das empresas
2012/ 2019	Rede Geopark	Fortalecimento da rede geopark, já descrita quatro linhas acima.
<b>INSTITUIÇÕES e/ou PROGRAMAS ESTABELECIDOS PÓS OCORRÊNCIA DOS ROMPIMENTOS DE BARRAGENS AQUI ESTUDADOS</b>		
2016/ 2017	Programa de Inovação Nova Mineração (FAPEMIG)	Programa de incentivo a iniciação científica, com recursos e incentive financeiro para os pesquisadores
2016/ 2017	Novas Economias para Territórios Mineradores	fomento de novos negócios está a formação de startups associadas à inserção das práticas na mineração. A ideia é atrair as aceleradoras para promover a inovação no setor, inclusive a tecnológica. As empresas sabem dessa necessidade e algumas já estão atraindo empreendedores, como é o caso da Votorantim em suas unidades em Minas Gerais.
2016/ 2017	Competitividade e Diversificação no Quadrilátero	três plataformas de ação que objetivam a otimização do setor em Minas Gerais. A primeira diz respeito a uma criação de ações para um melhor uso dos rejeitos minerais. Já a segunda é a solução de conflitos em torno dos impactos gerados pela



		atividade mineradora, para facilitar de recuperação de possíveis situações como o rompimento da barragem. A terceira linha de ação diz respeito à criação de modelos de estratégias e alternativas para a revitalização e diversificação da economia dos municípios mineradores do estado.
2016/ 2017	R3 Aplicação de Resíduos em Larga Escala	caracterização dos resíduos, rejeitos e estéreis de acordo com as exigências geotécnicas para a pavimentação ou outros aproveitamentos avaliados. Mapeamento e inventários dos resíduos, rejeitos estéreis disponíveis para comercialização.
2018	Mining Hub	O primeiro hub de mineração, com o conceito participativo e coletivo, para desenvolvimento de soluções inovadoras para os desafios da mineração em diversos aspectos como gestão de rejeitos, produtividade, segurança etc;

Fonte: ACQUA /Elaboração, Autora (2020)

O olhar para o futuro da mineração em Minas Gerais, exposto na tabela acima, passa por uma convergência de todas as partes:

- Atendimento das expectativas ambientais e de qualidade de vida das comunidades
- Partilha justa dos recursos naturais (por exemplo, água serviços ecossistemas energia, paisagem)
- Distribuição justa da riqueza
- Projeto sustentável para pós mineração
- Solução para conflitos passivos
- Gestão participativa e eficiente do território

No *Seminário Técnico Internacional sobre Barragens de Rejeitos e o Futuro da Mineração em Minas Gerais*<sup>26</sup>, os tópicos trazidos foram de ordem prática. Diante dos eventos que ocorreram no Estado, quais são os planos de ações que podem surgir, qual a janela de oportunidades que se abre a partir deste recrudescimento, que as ocorrências

<sup>26</sup>realizado em 17 de abril de 2019, na Fundação Dom Cabral, em Nova Lima (MG) e contou com a presença de diversas autoridades no assunto incluindo as próprias mineradoras, governos e especialistas em mineração.

trouxeram? O então Ministro de Minas e Energia, Bento Costa, trouxe em sua fala inicial, o que já estava sendo realizado e o que estava por se concretizar no plano de ação para mitigar as ocorrências:

o Ministério de Minas e Energia e o Governo Federal está imbuído em definir uma pauta positiva, baseada em alguns eixos estruturantes: **Mineração Urbana**: aproveitamento dos minerais que compõe os eletroeletrônicos descartados. **Desenvolvimento de uma cultura multieconômica**: derivada da própria operação minerária, de modo que encerrada a atividade em determinada localidade as pessoas possam usufruir de outras oportunidades. **Racionalização e otimização da burocracia estatal**: com a utilização de novas práticas e novos recursos tecnológicos, serão implementados processos eletrônicos para todas as demandas em curso da Secretaria de Geologia e Mineração e Transformação Mineral, na Agência Nacional de Mineração, e no Serviço Geológico Brasileiro. **Expansão de estudos em Geologia Marítima**, mantendo-nos alinhados com as pautas globais mais atuais. **Implementação de um novo arranjo institucional**, contribuindo para reestruturação e o imprescindível fortalecimento da recém criada agência reguladora. **Aprimoramento das Normas**, com vistas a garantir a segurança jurídica aos investidores e **ampliação das ofertas diárias ao mercado** atraindo investimentos em pesquisas e propiciando a abertura de novos empreendimentos. (transcrição nossa) <sup>27</sup> (grifos nossos).

O presidente da FIEMG, Flavio Roscoe Nogueira, no mesmo evento supracitado, visualiza o futuro da mineração em MG, como um extrativismo feito “a seco” <sup>28</sup>, ou seja, sem o uso de barragens de rejeitos e detritos como é feito tradicionalmente. Ele explica isso, de acordo com os ganhos tecnológicos até então, e que há um olhar a respeito se não para todas as mineradoras, pelo menos para aquelas que trabalham com grandes rejeitos de minérios, “isso é uma oportunidade para Minas Gerais estar na vanguarda desta tecnologia, (...) de capitanear novos projetos e de desenvolver tecnologias que façam isso de maneira mais eficaz e com menor custo”. (transcrição nossa) <sup>29</sup>. Pode-se observar que a busca do interlocutor, no

---

<sup>27</sup>do minuto 1’53” ao 3’36”, do material de mídia de compilação do evento: *Seminário Técnico Internacional sobre Barragens de Rejeitos e o Futuro da Mineração em Minas Gerais, ocorrido em 17/04/2019*. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=9-O6qxD3iRI>, acesso em 05 de set 2020 as 09h59min.

<sup>28</sup> No processo a seco, a água é dispensada e após a britagem e o peneiramento, o material já está pronto para o mercado. A mineração a seco, no entanto, não pode ser aplicada a todos os minérios, pois alguns deles apresentam baixo teor e necessitam de processos de concentração, o que requer o uso de produtos químicos para a separação do material, sendo normalmente necessário o uso da água. (COSTA, 2012)

<sup>29</sup>do minuto 9’12” ao 9’27”, do material de mídia de compilação do evento: *Seminário Técnico Internacional sobre Barragens de Rejeitos e o Futuro da Mineração em Minas Gerais, ocorrido em 17/04/2019*. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=9-O6qxD3iRI>, acesso em 05 de set 2020 as 09h59min.

caso aqui trazido o presidente da FIEMG, é a de colocar o território atingido por um evento catastrófico recente, em um lugar onde possa se desenvolver economicamente a partir da ocorrência, de transformar o risco concretizado em uma janela de oportunidades com um olhar para o futuro. Não é papel desta pesquisa julgar se tais ações citadas, são assertivas ou não, uma vez que se encontram no processo de testagem e não há dados suficientes para comprovação da eficácia do método à longo prazo, os dados aqui trazidos através do referido emissor é apenas ilustrativo, para que se contemple o modo como os gestores públicos e privados vislumbram um olhar para o futuro da mineração em vista aos eventos aqui estudados.

Suzanne Lacasse, do Instituto Noruega de Riscos Geotécnicos, fez sua fala, no mesmo evento como uma crítica aqueles que divulgam em seus relatórios risco zero, pois tal coisa, de acordo com Lacasse, não existe “um alto fator de segurança, não necessariamente significa uma alta margem de segurança (...) quando queremos comunicar as pessoas que estão expostas ao risco é importante documentar as incertezas na margem de segurança de uma barragem”. Neste sentido faz-se necessário a compreensão de que os riscos técnicos não só se originam nas estruturas, mas se originam na forma como são trabalhados a comunicação de riscos para a sociedade.

No caso específico do campo do presente estudo, o debate acerca da percepção de risco entre o público em geral e especialistas da área de mineração, por exemplo, pode trazer desentendimentos a respeito da tomada de decisão dos administradores, de um determinado viés industrial. Quando isso ocorre, as ações públicas que visam o bem-estar geral podem ser modificadas (SLOVIC, 1987), surgindo então novas legislações que possam atender as demandas geradas pós eventos.

às vezes, os leigos não têm certas informações sobre os perigos.No entanto, sua conceituação básica de risco é muito mais rica do que a dos especialistas e reflete preocupações legítimas que são normalmente omitidas nas avaliações de risco de especialistas. Como resultado, a comunicação de risco, os esforços de gestão de risco e de segurança estão destinados ao fracasso, ao menos que seja estruturado como um processo de mão dupla. Cada lado, especialista e público, tem algo válido para contribuir. Cada lado deve respeitar os insights e inteligência do outro. (tradução nossa) <sup>xvii</sup>

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 Materiais/ Estrutura Conceitual

A engenharia como uma aplicação científica, desenvolveu-se e evoluiu enquanto crescia em tamanho e demandas, a sociedade industrializada. Sua aplicação prática surge com o intuito de transformar a natureza em benefício das atividades humanas, levando em consideração o entorno a preservação de espaços comuns com segurança, de acordo com cada ramificação profissional que a área permite. As grandes obras pensadas pelo ser humano demandam modificação da paisagem natural, e para tanto, vários recursos são lançados para que se preserve e proteja a população estabelecida na área, se houver, os cursos dos rios e a estrutura do solo. Neste sentido a avaliação de riscos geotécnicos são o principal recurso para que as obras possam acontecer da forma mais segura possível.

A gestão de riscos geotécnicos analisa e estuda de forma sistemática e de acordo com uma amostra representativa da região que se pretende avaliar, “(escorregamentos, erosão, solapamento de margens, assoreamento, inundação, colapsos e subsidências)” (IPT, 2020). Nas atividades da indústria de mineração os riscos geotécnicos e operacionais de barragens sempre foram classificados com alta severidade, considerando a dimensão do impacto que pode ser gerado no caso de materialização desse risco.

Os profissionais responsáveis por esta avaliação possuem graduação em engenharia civil, e mestrado ou especialização em Geotecnia, hidrogeologia, além das ciências complementares do processo como jurídico, ambiental, social, automação, isto porque, no processo contemporâneo, a avaliação de riscos é multidisciplinar, com avaliação da equipe de meio ambiente, jurídico, automação, além da equipe especializada. Os relatórios são amplos e contemplam os procedimentos legais e de gestão legal ambiental. Além dos profissionais da empresa, hoje existem no processo atividades complementares e que são requisitos legais de riscos geotécnicos, como a DCE – declaração de conformidade de estabilidade de barragem, que deve ser emitida por auditor independente, a cada seis meses.

### 4.2 Matriz de Riscos

Para todo o processo de gestão de risco de um empreendimento de mineração, é fundamental, já na elaboração do projeto conceitual, a elaboração da análise de riscos do projeto, considerando o conceito da ISO 31.000 onde riscos “é o efeito das incertezas nos

objetivos”. A compilação de determinados conjuntos sistematizados de cenários, que identificam aquilo que pode não ser um risco no momento da implantação, mas que pode vir a gerar risco em longo prazo.

Para avaliar de forma correta quais são os pontos críticos, aqueles que merecem mais atenção, existem técnicas e ferramentas que visam facilitar a compreensão dos profissionais envolvidos nesta avaliação. No decorrer deste tópico, serão ilustrados alguns exemplos de como pode ser gerado este mapeamento, onde todos os pontos levantados pela análise de riscos são classificados por grau de severidade, sendo que os itens considerados mais críticos devem ter prioridade para tratamento. A partir deste primeiro mapeamento é elaborada a matriz de classificação dos riscos, envolvendo todas as áreas que têm influência direta ou indireta nos riscos levantados na etapa anterior. Um detalhado estudo é ordenado para que sejam avaliados quais dos riscos listados, planejados e analisados podem se tornar reais dentro da atividade.

Na matriz, um risco é considerado por dois discernimentos: sua probabilidade de acontecer e a severidade das consequências que trará caso o acontecimento ocorra. Esta equação(...):

$$\text{Riscos} = \text{Severidade} \times \text{Probabilidade.}$$

(...) responde a necessidade da premissa citada, porém sabendo que estamos realizando uma representação matemática de uma análise qualitativa, pois esta representação não transforma a gestão de riscos em uma ciência exata.

Uma das maneiras de gerenciar os riscos são aplicações de estudos, com técnicas e ferramentas, que permitem visualizar de forma metódica, porém utilizando recursos imagéticos, - tabelas, gráficos, quais são os riscos que merecem mais atenção. Para tanto a NBR ISO IEC 31010 (2012 p. 12), traz os seguintes parâmetros propondo um processo classificatório, dividindo os riscos em três faixas:

- a) uma faixa superior, onde o nível de risco é considerado intolerável quaisquer que sejam os benefícios que possam trazer à atividade, e o tratamento de risco é essencial qualquer que seja o seu custo;
- b) uma faixa intermediária (ou área “cinzenta”) onde os custos e benefícios são levados em consideração, e oportunidades são comparadas com potenciais consequências;

c) uma faixa inferior, onde o nível de risco é considerado desprezível ou tão pequeno que nenhuma medida de tratamento de risco seja necessária.

O sistema de critérios utilizados segue a linha do “tão baixo quanto for razoavelmente praticável ou ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*)” (NBR ISO IEC 31010, 2012, p. 12). A metodologia de avaliação de riscos, gerida de acordo com esta norma, permite a aplicação de técnicas com referências específicas em outros marcos regulatórios e normas possíveis. Importante ressaltar que esta norma não se destina a uso contratual, regulatório ou de certificação. A referida metodologia se presta como um guia para a abrangência e percepção do risco que é sistematizada durante o ALARP, para tomar decisões sobre ações futuras.

Assim sendo, na faixa móvel intermediária, há uma indicação para baixos riscos, onde os custos e benefícios são avaliados e diretamente correlacionados, com os altos riscos e potencial de danos. Estes parâmetros são revistos e didaticamente sistematizados até que o potencial de dano seja diretamente desproporcional ao benefício de segurança adquirido.

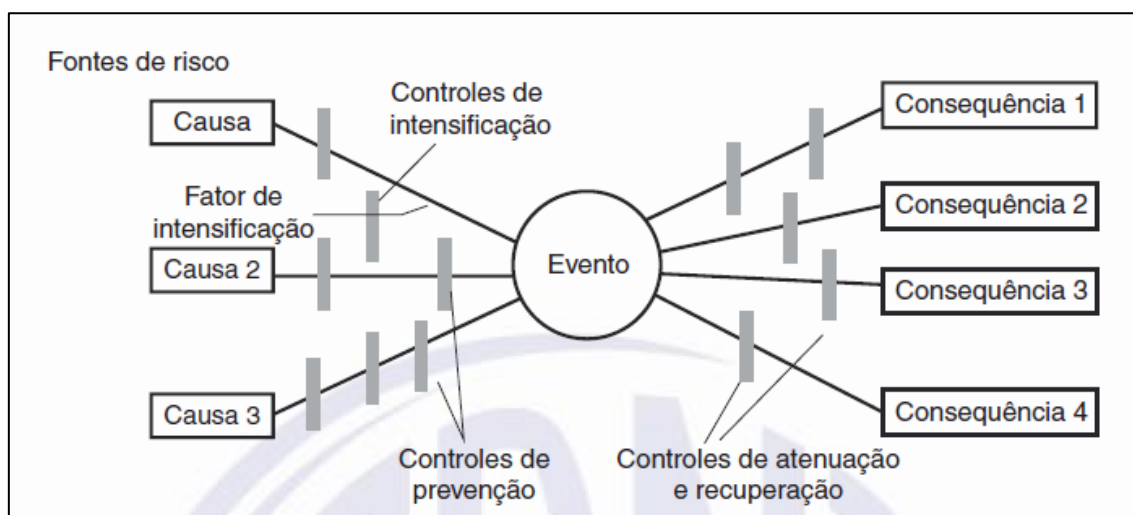
Uma das possibilidades de se obter parâmetros da percepção de risco vêm também, através de modelos teóricos. Estas avaliações que são revistas durante o processo de avaliação de risco, buscam diminuir o risco aos níveis de menor probabilidade e severidade possíveis, respondendo questionamentos básicos que podem ser aplicados na prática e mitigar os danos que as respostas venham apontar. Um destes modelos é a tríade trazida por Hassel (2010) e conceituada no capítulo anterior, e no intuito de ilustrar sobre as probabilidades e como respondê-las em um evento possível como um rompimento de barragem, segue a sistemática, respondida pela presente pesquisa, na gestão de riscos geotécnicos:

- 1 - O que pode dar errado? (ou seja, quais cenários de risco podem ocorrer?)

Para responder esta pergunta é necessário sistematizar os cenários possíveis, para tanto a NBR ISO IEC 31010, 2012, apresenta diversas técnicas e ferramentas para a análise de riscos. Para análise de riscos de barragens é comum a utilização de duas ferramentas combinadas, para a identificação dos riscos primeiramente o FMEA Análise de modo e efeito da falha e depois de registrada os modos de falhas de maior severidade, por causa dos impactos. Com o cenário priorizado, passa-se a utilizar a

ferramenta *bowtie*<sup>30</sup>, onde o cenário principal fica ao centro, nomeado como Evento, e nesta análise são construídas as causas, consequências, assim como ações para prevenir a materialização dos riscos e ações de mitigação, para reduzir a severidade dos impactos do risco materializado.

Figura 8 - Matriz de Risco pela NBR IEC 31010



Fonte: NBR ISO IEC 31010 (2012)

- 2- Qual é a probabilidade desses eventos ocorrerem?

A probabilidade, considerando um empreendedor comprometido e seguindo todas as determinações da legislação vigente e o histórico mundial e nacional de rompimento de barragens de mineração é baixa, porém a severidade, o impacto da materialização do risco é alto.

- 3- Se isso acontecer, quais são as consequências?

Toda barragem é construída em um vale encaixado, seguindo um curso de água. Então, caso ocorra um rompimento de barragem, todas as estruturas que estão a jusante (abaixo, após) a barragem será impactada, logo o impacto será proporcional a ocupação da

<sup>30</sup>É uma ferramenta gráfica de levantamento de risco (...) de fácil entendimento e que representa de forma eficaz o risco, proporcionando uma oportunidade para identificar e avaliar as principais barreiras de segurança existentes ou ausentes entre um evento de segurança e um resultado inseguro. (BARBOSA, 2018)

área. Na legislação atualizada em 2019/2020, é obrigatória a desocupação das áreas a jusante da barragem, dentro da estrutura da empresa, por exemplo, a existência de oficina, escritórios e restaurantes a jusante da barragem, na mancha de inundação hipotética. E é obrigatório a existência de Sistema de alerta e emergência, e nas áreas de zona de autossalvamento (locais externos, próximos as barragens (30 minutos ou 10 km) faz-se necessário a instalação de sirenes/alertas. São ações para mitigar o impacto em perdas de vidas. Em geral os impactos possíveis são: perdas de vidas, impacto em fauna e flora, e caso existam: impacto em patrimônio cultural, artístico.

Hassel (2010, p. 7) explica que na ocorrência de um evento como o exemplificado acima,

quando uma emergência ou desastre atinge alguma área da sociedade, atores, envolvidos , incluindo pessoas (, público, políticos, funcionários, equipes de resgate, voluntários) e organizações (, indústrias, negócios, autoridades, organizações não governamentais, primeiro respondedores), infraestruturas críticas (por exemplo, distribuição elétrica, transporte, água,saneamento), recursos, objetos naturais e valores que são importantes para proteger, vêm juntos no que pode ser descrito como um sistema altamente complexo. A parte afetada de uma sociedade pode ser bairros, distritos, municípios, condados, estados, países, continentes, dependendo da escala dos eventos.(tradução nossa)<sup>xviii</sup>

Para compreender melhor este envolvimento dos atores que atuam em uma emergência como a descrita pelo autor, e trazê-la para o âmbito da presente pesquisa faz-se necessário um histórico das questões nacionais sobre o tema. No Brasil o primeiro episódio onde o risco foi concretizado, envolvendo barragens foi em 1977, uma barragem de hidrelétrica, Euclides da Cunha. Inaugurada nos anos 60, a Usina Hidrelétrica Euclides da Cunha, por ocorrência de uma tromba d'água no Rio Pardo (onde estava localizada), fez o nível da água do reservatório subir até galgar a barragem. Estes eventos geraram o rompimento da estrutura por *overtopping*<sup>31</sup> , isto impactou outras 4 barragens a jusante, e inundou 9 cidades<sup>32</sup>. Como resposta a este evento o estado de São Paulo criou a primeira política de gestão de barragens estadual.

O primeiro evento na mineração com barragens ocorreu em 1986, na mina de Fernandinho, que gerou insumo para o tema gestão de riscos e proteção social e ambiental

---

<sup>31</sup> galgamento

<sup>32</sup> Informação adaptada e conferida do endereço eletrônico:

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Usina\\_Hidrel%C3%A9trica\\_Euclides\\_da\\_Cunha](https://pt.wikipedia.org/wiki/Usina_Hidrel%C3%A9trica_Euclides_da_Cunha), 24/02/2021 , último acesso 14:51.



estar presente na constituição de 1988, fato novo, pois o tema não era citado nas constituições anteriores.

Outras ocorrências de âmbito nacional acabaram por afetar o modo como os empreendimentos, a indústria e o Estado lidaram com a questão. Especificamente em Minas Gerais, temos o seguinte histórico:

Quadro 9 - Histórico recente de rompimento de barragens em Minas Gerais

ANO	MUNICÍPIO	DESCRIÇÃO SINTÉTICA
1986	Itabirito	Rompimento da barragem da Mina de Fernandinho. O acidente provocou sete mortes.
1997	Rio Acima	Rompimento da barragem Rio das Pedras provocando danos ambientais e o desalojamento de diversas famílias.
2001	Nova Lima	Rompimento da Barragem da mineração Rio Verde, em “Macacos”, provocando a morte de cinco pessoas e danos ambientais.
2003	Cataguases	Rompimento da barragem da indústria de Cataguases. O acidente provocou a interrupção do abastecimento de água em diversos municípios, além de prejuízos econômicos e danos ambientais.
2007	Miraí	Rompimento da barragem da mineradora Rio Pomba Cataguases, provocando o desalojamento de milhares de pessoas e danos ambientais.
2014	Itabirito	Rompimento da Herculano Mineração, provocando a morte de três funcionários da empresa.
2015	Mariana	Rompimento da barragem de Fundão, da mineradora Samarco, deixando devastadas diversas comunidades próximas à barragem, bem como provocando danos ambientais e a morte de dezenove pessoas.
2019	Brumadinho	Rompimento da barragem B1, da empresa Vale. A operação de busca e salvamento ainda está em curso. A apuração de danos e prejuízos ainda não foi concluída pelas autoridades. <sup>33</sup>

Fonte: CEDEC – MG, elaboração Autora, 2020

A análise dos dados, trazida pelo **quadro 6**, permite afirmar que os acidentes ocorridos nos últimos 33 (trinta e três anos) com uma separação média de quatro anos, um

<sup>33</sup>Os dados atuais permitem afirmar que foram registrados 270 (duzentos e setenta) óbitos por conta do evento e pelo menos 11 (onze) pessoas desaparecidas na zona rural de Brumadinho e o quantitativo de 2 milhões de metros cúbicos de rejeitos no entorno. (Fonte: ANA- Agência Nacional de águas, sobre segurança de barragens.)

mês e 25 dias, entre eles, trouxe ao longo de suas projeções dos cenários de probabilidades desenvolvidos nas etapas anteriores, ensinamentos e oportunidades de melhoria. Inegável que junto com os aprendizados, surgiu também a desconfiança da população do entorno sobre como é gerida a segurança neste tipo de empreendimento, fazendo com que se mobilizassem em torno de respaldo jurídico no intuito de proteger suas vidas e seus bens materiais.

Estabelecer uma relação entre a ocorrência de rompimento de barragens e a localidade, parte da premissa que é neste local (Minas Gerais-Brasil) que se concentra a maior parte do capital nacional privado, estrangeiro e empresas estatais do setor mineral. É neste território que se concentra 75% de toda a produção brasileira de minério de ferro, a chamada região do Quadrilátero Ferrífero (**fig. 6**)

Figura 9 - O Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. Geologia Simplificada



Fonte: DORR (1969)

A nomenclatura, *quadrilátero ferrífero*, é baseada em sua estrutura geológica, com uma formação semelhante a um quadrado. Totaliza uma área de quase 7000km<sup>2</sup>, que se

estende entre Ouro Preto a sudeste e a capital atual de Minas Gerais, Belo Horizonte. É o prolongamento da parte sul da Serra do Espinhaço. Com um alicerce e áreas no entorno compostas por gnaisses de idade arqueana (maior que 2.5 bilhões de anos), reforça sedimentos e metassedimentos (como os expostos na legenda da figura 4) que tem extrema relevância comercial. (PETERSEN, 2014)

Esta demanda, como já explicitado anteriormente, gera também a necessidade da criação de barragens para armazenar os rejeitos desta atividade. É também, por este motivo que em Minas Gerais, se concentra o maior número de barragens de rejeitos, cadastradas no PNSB (2020) (Política Nacional de Segurança de Barragens) fato este que pode ser observado através da tabela 3:

Tabela 3 - Barragens Inseridas na PNSB - divididas por UF

<b>Parâmetro: 426 total.</b>	
MG	214
PA	65
MT	45
SP	26
BA	15
SC	11
RO	11
GO	10
AM	8
MS	6
AP	5
RS	4
PR	3
SE	2
TO	1
RJ	1
MA	1

Fonte: Ministério de Minas e Energia – MME (2020) Elaboração (2020)

Outro fator, particular, de Minas Gerais é a proximidade geográfica das barragens de mineração e do estabelecimento sítios residenciais, uma vez que o desenvolvimento econômico gerado pela indústria do setor, aproximou a ocupação dos territórios e não havia

critérios e regras para ocupação destas áreas que, hoje, são consideradas áreas de riscos, devido a existência de barragens.

#### 4.3 Gerenciamento de Riscos de Desastres no Brasil – Marcos Regulatórios

De acordo com marcos regulatórios, normas de alcance amplo, e direcionamentos específicos, os órgãos ambientais das esferas federais e estaduais, seguem metodologias próprias para avaliar os aspectos relacionados aos riscos geotécnicos de uma instalação ou atividade. A escolha do conteúdo e as orientações para preparação de leis e portarias são compostas em sua base em resposta a situações anteriores, onde foi identificada a necessidade de implantação de uma postura legislativa a respeito de determinada ação civil, essa é a prática. Claret, (2010, p. 5), explica porque às vezes as leis e normativas nacionais não alcançam a complexidade das demandas da área,

(...) nas áreas do Direito, como Desastres e Direito Ambiental, no Brasil, o atendimento às leis perde muito de sua força por três motivos: primeiro, porque não há um monitoramento eficiente no sistema; segundo, porque as ações não são típicas e suas consequências muitas vezes não são imediatas, exigindo sempre o trabalho de especialistas para identificá-los e medi-los; e terceiro, porque correspondem a direitos sociais cuja proteção depende diretamente do grau de conscientização e organização da sociedade (tradução nossa) <sup>xix</sup>.

Uma vez que as matrizes e vulnerabilidades, foram estudadas, busca-se a aplicação, vinculando a artigos de leis já existentes e buscando marcos para a composição de novos vínculos ao dever do Estado. A legislação brasileira trabalha com vários segmentos que não são estáticos e que dependem de revisão constante, isso não é privilégio da gestão de riscos geotécnicos, porém nota-se uma evolução no tema trazido para esta pesquisa, onde de acordo com o desenvolvimento industrial do país e o crescimento de instalações de ramos específicos de explorações minerais, foram sendo adaptados e reescritos para atender a uma determinada demanda. Este capítulo irá analisar, portanto, a evolução da legislação nacional referente a riscos geotécnicos e sua relação com a prática da sociedade civil a fornecer respostas O que se observa, de acordo com orientação em aula, do Profº Claret (2020) é:

- Mito do paraíso tropical sustentando a omissão política
- 1909, 1945, DNOCS – a seca do Nordeste como único “desastre natural” do País.

- 1945 – a noção de defesa civil é estabelecida em face da IIGG

Em contra partida a estas ideias pré concebidas sobre o tema, há um esforço dos órgãos regulatórios para fortalecer a legislação existente e mostrar mais seguridade tanto para o empreendedor poder continuar sua atividade com segurança, tanto para a população civil poder ter mais confiança nos processos estabelecidos a partir destas regulações:

Legislações a partir de 2010: choque de realidade

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Nacional, 11 abr. 2012. n. 70, Seção 1, p. 1-4.

BRASIL. Decreto nº 7.257, de 04 de agosto de 2010. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Nacional, 05 ago. 2010. n. 149, Seção 1, p. 11-12.

BRASIL. Lei nº 12.340, de 01 de dezembro de 2010. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Nacional, 02 dez. 2010. n. 230, Seção 1, p. 1-2.

#### 4.4. Legislação referente a riscos geotécnicos

Avaliando a evolução da legislação nacional, temos uma Constituição Brasileira vigente de 1946 a 1967, onde o tema gestão de riscos e oportunidades é restrito as responsabilidades da união para, no tocante à competência federal, o artigo 5º, inciso XIII, “organizar defesa permanente contra os efeitos da seca, das endemias rurais e das inundações”. Nos artigos 152 e 153, a Constituição de 1946 estabelecia, *ipsis litteris*, que:

Art. 152. As minas e demais riquezas do subsolo, bem como as quedas d’água, constituem propriedade distinta da do solo para o efeito de exploração e aproveitamento industrial.

Art. 153. O aproveitamento dos recursos minerais e de energia hidráulica depende de autorização ou concessão federal na forma da lei.

Há uma evolução do processo de gestão de riscos na Constituição Brasileira de 1967 e nesta ocasião é incluída o tema “calamidade pública”, cuja descrição é uma situação em que o poder local não tem capacidade de resposta, e precisa de apoio da União para responder a situação de emergência existente.

Na Constituição Brasileira de 1988, o detalhamento de direitos dos cidadãos e deveres do Estado por exemplo:

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.

Logo é dever do Estado fornecer segurança e proteção a todos os seus cidadãos.

Ainda nesta versão da Constituição tem-se no artigo 225, inciso V, como incumbência do Estado: “V – Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem riscos para a vida, a qualidade da vida e o meio ambiente.” É a primeira versão da Constituição que o tema proteção do meio ambiente se faz presente, além de expressar o papel do Estado como fiscalizador e controlador, viabilizando novos formatos de gestão de processos potenciais de impacto ambiental.

Estas novas incumbências do Estado em relação aos deveres que possuem referente a proteção do cidadão, acontece em resposta a estudos específicos sobre o tema de gestão ambiental da época. Em 1986, por exemplo, a publicação do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) sobre termos relacionados aos impactos causados pelas barragens brasileiras no cenário jurídico do país , expôs a necessidade de um estudo específico a respeito do tema, e à esta demanda foi elaborado o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) , com a intenção de ser “ um documento público que confere transparência ao EIA (Estudo de Impacto Ambiental), um resumo em linguagem didática, clara e objetiva, para que qualquer interessado tenha acesso à informação e exerça controle social” (CARVALHO, 2016, n.p). Não é de se estranhar que a Constituição de 1988, detalhasse através do inciso V, artigo 225, uma resposta neste sentido.

Antes de 1997, no Brasil, não existiam definições claras a respeito de licenciamentos ambientais específicos, que hoje são obrigatórios e sem suas concessões certamente muitas obras estariam violando pactos ambientais que são essenciais para manutenção do entorno, da flora e da fauna.

no Brasil, as primeiras tentativas de aplicação de metodologias para avaliação de impactos ambientais foram decorrentes de exigências de órgãos financeiros internacionais para aprovação de empréstimos a projetos governamentais. Com a crescente conscientização da sociedade, tornou-se cada vez mais necessária a adoção de práticas adequadas de gerenciamento ambiental em quaisquer atividades modificadoras do meio ambiente. (MMA, 2009, p.12)

Sendo assim em resposta às demandas construtivas, o CONAMA, apresentou a Resolução nº 237, que entre outros apontamentos define o que é uma *Licença Ambiental* e para quais empreendimentos ela seria necessária, *Estudos Ambientais*, que na sequência revelaram a necessidade de *Relatórios de Impacto Ambiental Regional*, considerando as particularidades da geografia brasileira cujas regiões são tão díspares entre si.

Não é difícil, a partir deste ponto, vislumbrar as demandas que surgiram a partir da Resolução 237. Afinal, se existe a necessidade de um *licenciamento ambiental*, torna-se obrigatório um apurado conhecimento técnico a respeito. Quem serão os profissionais que irão atuar para validar este documento? Quais são as análises que serão feitas para considerar que os poderes - público e privado - poderão modificar o entorno, sem prejuízo ao meio ambiente, ou com licença para fazê-lo causando o menor impacto possível?

Para tanto surgiu à época uma demanda educacional, para qualificar profissionais que pudessem realizar o tipo de avaliação exigida pela referida resolução e os cursos de especialização técnica, e graduação passaram a oferecer conhecimento específico para geógrafos, biólogos, cartógrafos, agrimensores, engenheiros ambientais, tecnólogos em geoprocessamento, técnicos em meio ambiente, não só esses como tantos outros profissionais, egressos de áreas de formação diversas, se lançaram no mercado como profissionais capacitados para que a custo do empreendedor pudessem conseguir um documento que permitisse alterações no meio ambiente com impactos relativamente aceitáveis.

procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso. Resolução CONAMA nº 237/97)

A década de 90 encerra-se então como um período em que o empreendedor é orientado a partir destas diretrizes a ter maior cautela em relação a todos os detalhes e manutenção de sua exploração mineral: isso inclui a manutenção e execução logística em todas as etapas do empreendimento, além de rigorosa fiscalização para segurança, não apenas do que está sendo realizado no local onde a exploração é feita, mas em um raio considerável que pode impactar o meio ambiente como um todo.

#### 4.5 Análises de Leis e Portarias Específicas

Neste estudo não serão avaliadas as leis e demais dispositivos regulatórios estaduais, o recorte estará limitado as leis federais e portarias da agência reguladora ANM. A partir de 2010 um avanço regulatório importante com a sanção de 3 leis federais importantes, a lei que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB, a lei que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, e por último em 2012 a lei que estabelece a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC.

Decretada em 18 de outubro do ano de 2001 surge a primeira portaria específica relacionada com as barragens de rejeitos, a DNPM nº 237/2001 (DNPM, 2001), que pontua Normas Reguladoras da Mineração, sendo a *NRM 19*, especialmente voltada para disposição de estéril, rejeitos e produtos. De modo mais específico, o engenheiro Leonardo Pedrosa (2017, p.10) traz o seguinte detalhamento,

dentre as Normas, destaca-se a NRM-19, que trata sobre a disposição de estéril, rejeitos e produtos, a qual deve estar prevista no Plano de Aproveitamento Econômico - PAE, sendo precedida de estudos geotécnicos, hidrológicos e hidrogeológicos. Prevê também que as barragens devem ser projetadas, implementadas e monitoradas por profissional legalmente habilitado autorizado pelo Conselho Regional de Engenharia e Agricultura - CREA.

A portaria como um todo, considerando todas as suas NRM's, surge para conciliar o desenvolvimento da atividade mineral e a produtividade necessária para o desenvolvimento econômico, porém com a preocupação de minimizar os impactos ambientais da exploração mineral, indo além e fazendo apontamentos que poderiam melhorar as condições de saúde e segurança do trabalho nas estações exploratórias. (DNPM, Portaria nº 237 de 18 de outubro de 2001- NRM, 2001)

Concentrando a análise da portaria na *NRM 19*, a mesma infere que durante a sua construção, ou seja, no alteamento do processo, deve ser feito a medição e monitoramento dos sistemas de estabilidade da estrutura e apontados os impactos ao meio ambiente. Neste sentido a NRM 19, especifica ainda que a construção da barragem de rejeitos de líquidos do empreendimento deve preceder de projeto técnico, indicando e caracterizando lugares alternativos precisa, estar contemplado previamente: projeto técnico com várias opções de locais a serem construídas. Deste modo a equipe responsável pelo licenciamento poderá avaliar todas as opções de territórios indicados para o armazenamento de rejeitos e participar



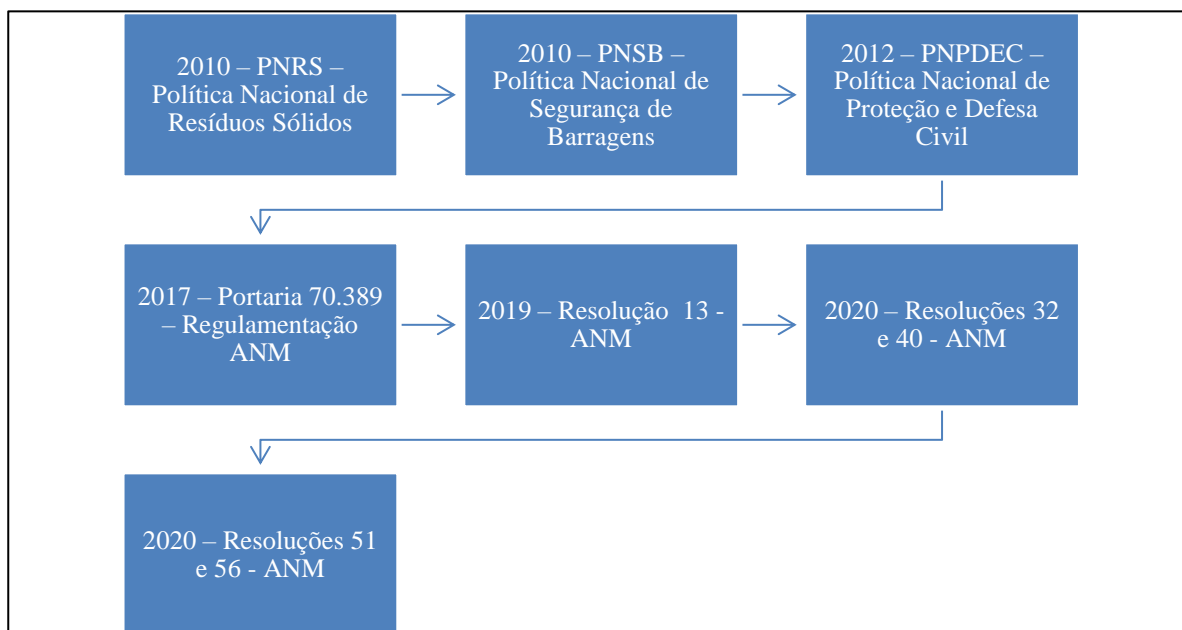
desta decisão junto com o empreendedor. Desta forma, o local é indicado apenas e a decisão cabe a quem irá fazer a liberação do licenciamento ambiental.

Outros apontamentos imprescindíveis de acordo com a *NRM 19*, é a indicação dos impactos que uma mudança em potencial pode causar, em outras palavras, se no meio do processo, decidir-se por alterar o local de armazenagem de rejeitos, por qualquer que seja o motivo, a possibilidade de mudança deve constar em relatório e projeto técnico (importante ressaltar que no caso de alterações da geometria da barragem ou na metodologia de estocagem, esta não poderá ser realizada sem prévia comunicação ao Departamento Nacional de Produção Mineral, mesmo que conste no projeto técnico). No caso do abandono da exploração, faz-se necessário reportar no projeto o que será feito com os resíduos já armazenados e indicar soluções, além de apresentar um cronograma financeiro de todo o processo. Esta portaria é indispensável para que o empreendedor, antes mesmo de se instalar no local onde irá iniciar a situação exploratória, possa garantir a confiabilidade perante os órgãos reguladores e a população em geral.

Alguns avanços regionais ocorreram entre 2001 e 2010, porém como já mencionado no presente documento, esta análise irá focar-se nas decisões federais que tiveram maior alcance e debate na área.

De modo a ilustrar as evoluções nesta área, segue esquema abaixo:

Figura 10 - Linha do Tempo dos Principais Marcos Regulatórios de Gestão de Barragens no Brasil



Fonte: Pesquisa; elaboração, autora 2020

#### 4.5.1 Lei Federal 12.334/2010

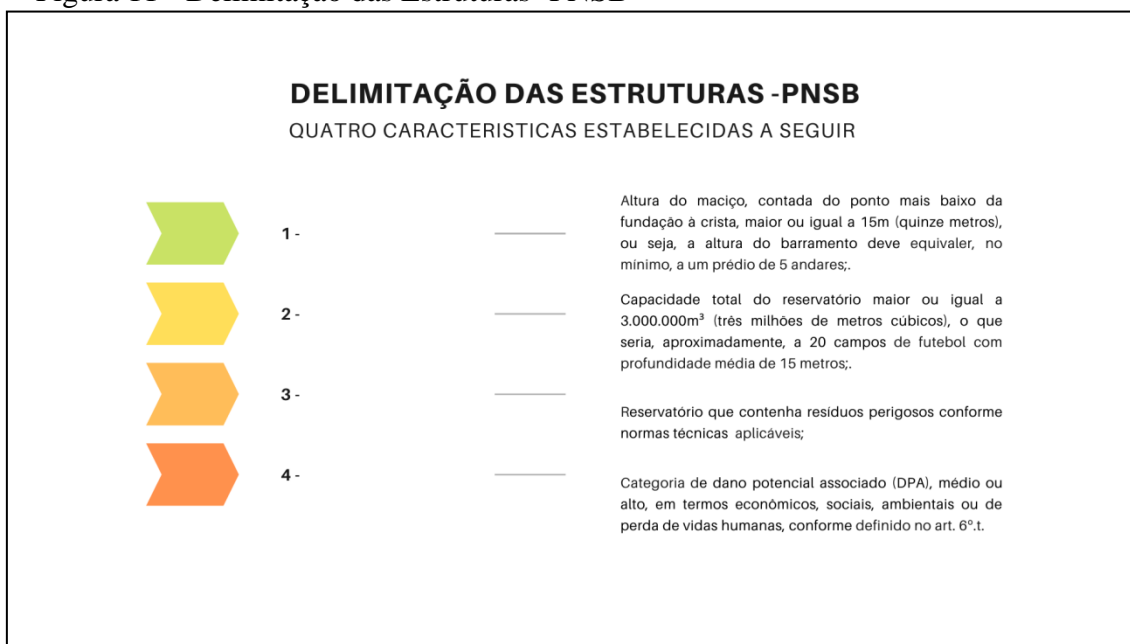
Em 2010 ocorre um grande marco regulatório sobre gestão de riscos de barragens, com a criação da lei federal 12.334 que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB).

A PNSB estabelece padrões de segurança para barragens, ações de segurança em todas as etapas de construção e operação de barragens, monitoramento e fiscalização de barragens. (BRASIL, 2010). Porém temos no país, uma mineração com construções de barragens anterior a esta data, com barragens construídas e operadas deste a década de 70. A partir disso, cria-se então a exigência da elaboração de PSB – Plano de Segurança de Barragens, composto de no mínimo por:

- ✓ Informações gerais da barragem e do empreendedor;
- ✓ Documentação técnica do empreendimento;
- ✓ Planos e Procedimentos (operação, manutenção, inspeção, monitoramento e instrumentação);
- ✓ Registros e controles (operação, manutenção, inspeção, monitoramento, instrumentação, bem como os testes de equipamentos hidráulicos, elétricos, mecânicos e etc.);
- ✓ Relatórios de Inspeção (regulares e especiais, este caso haja)
- ✓ Revisão Periódica de Segurança de Barragem;
- ✓ Plano de Ação de Emergência (PAE), quando exigido.

Outro ponto importante, trazido pela lei, foi a especificação de parâmetros para que a barragem se enquadre na PNSB, atendendo os pressupostos ilustrados na figura a seguir:

Figura 11 - Delimitação das Estruturas -PNSB



Fonte dados: PNSB / Composição Figura: Autora (2020)

Ao estipular estas diretrizes a Lei Federal 12.334, procurou abarcar não somente as estruturas de rejeitos de grande porte, mas todas aquelas que pudessem impactar o entorno de suas instalações, considerados os riscos geotécnicos presentes em sua implementação.

O estímulo à participação social também é verificado na Lei 12.334, como explícito, no Artigo 4º: “17 - II - a população deve ser informada e estimulada a participar, direta ou indiretamente, das ações preventivas e emergenciais”. Leite (2015, p. 17) detalha ainda que

de acordo com a Lei, as barragens serão classificadas pelos agentes fiscalizadores, por categoria de risco, por dano potencial associado e pelo seu volume, com base em critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). A classificação por categoria de risco em alto, médio ou baixo será feita em função das características técnicas, do estado de conservação do empreendimento e do atendimento ao Plano de Segurança da Barragem. A classificação por categoria de dano potencial associado à barragem em alto, médio ou baixo será feita em função do potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura da barragem.

Neste sentido a CRI – Característica de Riscos: classificação da barragem de acordo com os aspectos que possam influenciar na possibilidade de ocorrência de acidente ou

desastre, mencionada pelo autor e conforme definição do CNRH e o DPA – Dano Potencial Associado: dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, a ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e os impactos sociais, econômicos e ambientais.

De maneira mais específica CRI é composto pelas características da barragem, do estado de conservação e do plano de segurança da barragem. O DPA é composto pelo volume do reservatório, existência de população a jusante, impacto ambiental e impacto socioeconômico. Destaca-se ainda que o CRI é a base da probabilidade do evento ocorrer e o DPA a severidade de alguma falha da estrutura da barragem.

A referida lei, sistematiza as ISR – Inspeções de Segurança Regular de Barragens e eventuais ISE – Inspeções de Segurança Especial e define modelo de relatórios, resumos executivos e DCE – Declaração de Estabilidade de Barragens, para estruturas que estiverem dentro dos critérios de DPA.

O Plano de Ação Emergencial –PAE – descrito no último item da figura 10, integra o PSB, e é um dos requisitos para barragens classificadas como dano potencial alto, e caso o órgão fiscalizador julgue necessário poderá exigir para outras estruturas que não são classificadas desta forma, porem em avaliação in locus, identifica-se a necessidade. (BRASIL, Lei nº 12.334, 2010). Trata-se de um documento oficial e deve manter todas as formalidades e registros para fins de consultas dos órgãos e se solicitadas da população civil.

Considerando a análise desta lei realizada no artigo, vemos que:

os resultados sugerem que é crucial que a revisão da atual Lei de Emergência Brasileira - LEB e leis relacionadas leve os aspectos-chave descritos em consideração, certificando-se de que (a) nenhum sistema para gestão de risco de desastres será separado do processo de adaptação às mudanças climáticas e (b) os conceitos fornecerem uma base suficientemente concreta e detalhada para permitir uma abordagem abrangente e operacional para a gestão de desastres. Desta forma, certamente o LEB será capaz de criar um sistema GRD no Brasil.”

No que tange as responsabilidades do empreendedor, há também uma série de normas e responsabilidades a pontuar:

Figura 12 - Das responsabilidades do Empreendedor



Fonte: Dados PNSB, Composição: AUTORA (2020)

#### 4.5.2 Decreto nº 7.257 - Sistema Nacional de Defesa Civil–SINDEC

Dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil-SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e dá outras providências. Ainda no Art. 4º o SINDEC deverá:

- I - planejar e promover ações de prevenção de desastres naturais, antropogênicos e mistos, de maior prevalência no País;
- II - realizar estudos, avaliar e reduzir riscos de desastres;
- III - atuar na iminência e em circunstâncias de desastres; e
- IV - prevenir ou minimizar danos, socorrer e assistir populações afetadas, e restabelecer os cenários atingidos por desastres.

#### 4.5.3 Lei 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS

Embora tenha sido escrita antes da Lei nº 12.334, 2010 (quase 1 mês antes), nesta redação está identificada a posterior, justamente por trazer um texto que pode ser analisado como complementar a sua sucessora, já que

prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado) (MMA, [2015+2020- ])

Entre outros apontamentos feitos pela Lei 12.305, está o compartilhamento da responsabilidade dos geradores de resíduo (fabricantes, importadores, distribuidores, titulares de serviços de resíduos sólidos) que juntos devem trabalhar pela logística reversa deste produto. Seja analisando o mercado para venda do rejeito, embalagem pós consumo, transporte e toda cadeia pós produtiva que caracteriza o material e pode ser reciclado e devidamente organizado no Planejamento de Resíduo Sólidos que devem administrar juntos para melhor aproveitamento destes rejeitos. (MMA, -2015 2020+).

Existe consenso que há sinergia entre a PNSB e a PNRS, já que a barragem é utilizada na mineração para a disposição de resíduos sólidos decorrente do processo produtivo. É necessário avaliar e estudar novas soluções integrando os resíduos da mineração em outras cadeias produtivas, como por exemplo insumos da construção civil, iniciativas importantes em 2020 ocorreram, como o licenciamento de minas de mineração de ferro para também realizar a comercialização dos rejeitos arenosos (exemplo: empresa Vale, mina de Brucutu).

#### 4.5.4 Lei Federal 12.608/2012 – Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

A referida lei surge como uma Conversão da MP nº 547, de 2011, e foi muito celebrada no meio jurídico, no sentido de disciplinar em um dispositivo constitucional as ocorrências sobre inundações, desastres ambientais e deslizamentos, sendo estes causados por meio natural ou por ações antrópicas. Em sua disposição e no intuito de atender as demandas desta pesquisa destaca-se que a PNPDEC,

traz os princípios, os objetivos e instrumentos de como a gestão de riscos de desastres e a gestão de desastres serão implementadas no Brasil, com o propósito de assegurar condições sociais, econômicas e ambientais adequadas para garantir a dignidade da população e garantir a promoção do

desenvolvimento sustentável. (MDR, 2019)

A PNSB e a PNPDEC são sinérgicas em sua essência, uma vez que os produtos gerados na PNSB como o Plano de Ações de Emergência para Barragens de Mineração – PAEBM é um insumo fundamental para a criação de planos de contingência municipal, responsabilidade do poder público municipal, presente na PNPDEC. É no acesso dos documentos gerados pela PNSB que as ações de defesa da Lei 12.608, são possíveis de serem executadas.

Como exemplo do parágrafo acima pode ser citado o art. 2º do dispositivo que prevê que "é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre" e para tanto o § 1º dispõe que as medidas previstas no *caput* poderão ser adotadas com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral. De fato, de posse dos documentos gerados pelo PNSB da estrutura de resíduos, por exemplo, os órgãos fiscalizadores, possuem mais instrumentos para que a letra seja cumprida.

Em contrapartida a mesma lei diz em seu § 2º que "a incerteza quanto ao risco de desastre não constituirá óbice para a adoção das medidas preventivas e mitigadoras da situação de risco". Reforça assim a lei a importância da elaboração de planos de emergência, por parte dos empreendedores, e planos de contingência, por parte dos municípios, por que a preparação previa viabiliza uma resposta assertiva e rápida, capaz de mitigar impactos e salvar vidas.

#### 4.5.5 Portaria 412 da ANM - 2012

Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, através da obrigatoriedade que o minerador tem de declarar todas as barragens que estão sob a sua responsabilidade (em construção, operação e também as desativadas) no chamado Relatório Anual da Lavra (RAL), sendo que esta declaração deve ser feita no referido relatório anualmente, no intuito de fornecer informações ao cadastro e deixá-lo o mais completo possível. (DNPM, 2015)

A partir desta portaria fica o minerador responsável por elaborar o Plano de Segurança de Barragem- PSB, que deve estar disponível até o início da operação da barragem de mineração. A portaria, especifica ainda que o plano deve estar disponível no próprio local da barragem e caso não exista escritório físico no local, na planta de beneficiamento, no escritório da mina, na sede do empreendedor ou o que for mais próximo da barragem. Ainda

sobre o PSB, passa a ser obrigatório também que as inspeções e registros atualizadas sobre a barragem devem estar dispostas no volume III deste documento, como forma de padronizar e facilitar a fiscalização pelos órgãos competentes.

Como forma de padronizar os processos e manter as informações sobre as revisões mais atualizadas o possível, o volume IV do mesmo documento deve contemplar o exame de toda a documentação da barragem, em particular dos relatórios de inspeção; o exame dos procedimentos de manutenção e operação adotados pelo empreendedor; a análise comparativa do desempenho da barragem em relação às revisões efetuadas anteriormente.

Define a classificação das barragens quanto ao Risco e Dano Potencial Associado bem como o conteúdo mínimo do Plano de Segurança de Barragens, que deve conter:

- I - volume I- Informações Gerais;
- II - volume II - Planos e Procedimentos;
- III - volume III - Registros e Controles; e
- IV - volume IV - Revisão Periódica de Segurança de Barragem.
- V – volume V - Plano de Ação de Emergência, quando o Risco e Dano Potencial Associado, for classificado como alto. (DNPM, 2015 n.p)

A portaria também indica que as Inspeções de Seguranças Regulares e Especiais (ISR'S e ISE'S) ficam a cargo do empreendedor, estas são diferentes das Revisões Periódicas feitas pelos órgãos fiscalizadores, porém devem ser realizadas com o mesmo peso e rigor que aquelas guiadas pela fiscalização, visto que serão elas que irão impedir o empreendedor de arcar com multas, sanções ou até mesmo perder os licenciamentos que já possuem se na Revisão Periódica for indicada alguma irregularidade. Importante ressaltar o cronograma de cada inspeção a ISR deve acontecer quinzenalmente, enquanto a ISE ocorre diante do acionamento do PAEBM, em uma emergência e deverá ser realizado diariamente, até a eliminação da emergência (DNPM ,2015)

#### 4.5.6 Portaria 526 da ANM – Agência Nacional de Mineração (revoga a portaria 421 da ANM, substituindo a mesma)

Parte da regulamentação da lei 12.334 ocorre em 2013 com a Portaria 526 da ANM – Agencia Nacional de Mineração onde, “estabelece a periodicidade de atualização e revisão, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Ação de Emergência das Barragens de Mineração (BRASIL, 2013).”



Neste sentido, a supracitada portaria, estabelece a obrigatoriedade de entrega das cópias físicas do PAEBM, direcionando estes documentos para as prefeituras e defesas civis municipais e estaduais afetadas pela construção da barragem, além de manter cópia digital e depositar um *back up* para o CENAD – Centro Nacional de Riscos e Desastres. Também é indicado que os documentos e informações que serão disponibilizados devem estar em linguagem acessível no intuito de orientar ações em situações de emergência para todos os atores envolvidos e não apenas a população técnica. E se de alguma forma os órgãos fiscalizadores não compreenderem algum item do PAEBM é obrigatoriedade de os responsáveis pelo conteúdo fornecer informações complementares que esclareçam pontos que se façam necessários. (DNPM, 2017).

#### 4.5.7 Portaria 70.389 da ANM em 2017 (revoga a portaria 526 da ANM, substituindo a mesma)

Após o rompimento da barragem de Fundão em 2015, há uma revisão na regulamentação de barragens e a ANM lança em 2017 a portaria 70.389, que substitui a portaria 526 e aumenta as exigências na gestão de barragens, inserindo o vídeo monitoramento de barragens com dano potencial alto e a exigência de sistema de sirenes para estruturas existentes na zona de autossalvamento a jusante de barragens de mineração.

Traz a exigência de elaboração de mapa de inundação, complementando o CRI e o DPA. São tópicos e autorizações que podem ser resumidas, além do que já foi descrito com uma menor periodização de relatórios e inspeções, maior detalhamento das especificações técnicas, definições mensuráveis a níveis práticos das áreas de autossalvamento - ZAS e outras obrigatoriedades cuja necessidade surgiu com a ocorrência dos eventos de rompimento de barragem recentes<sup>34</sup>.

Todos estes esforços de aumentar, aperfeiçoar e aprimorar os normativos infralegais, surgem na intenção de seguir a tendência nacional de colaboração com a segurança do entorno, mas também passa a ser um condicionante para o crescimento financeiro das empresas exploratórias, visto que sem as sanções e autorizações que são guiadas por estas portarias, está o empreendedor impedido de buscar recursos fora do seu capital e investimentos para viabilizar a saúde comercial da exploração mineral que intenta realizar.

---

<sup>34</sup> Por recentes, neste trecho, entendem-se os últimos 20 anos que antecede a escrita do presente trabalho, desenvolvido em 2020 -2021.

#### 4.5.8 Resolução 13 da ANM em 2019

Dia 25 de janeiro de 2019 ocorre o rompimento da barragem de Córrego do Feijão, causando 259 mortes confirmadas e 11 desaparecidos. Foi o maior desastre humano envolvendo barragens no Brasil. A resposta foi um conjunto de ações mais restritivas como resposta a este evento. A primeira e mais relevante foi à proibição de operação em todo o Brasil de barragens com metodologia de alteamento a montante. Somente em Minas Gerais, foram 61 barragens que tiveram suas operações paralisadas.

No dia 08 de agosto de 2019 a ANM divulga a resolução 13, que tem como itens principais:

- ✓ Proibir a utilização do método de alteamento de barragens a montante.
- ✓ Proibir a instalações administrativas, de vivência e saúde a jusante da barragem.
- ✓ Estabelece prazo para desativação de instalações na área da ZAS.
- ✓ Estabelece prazo para apresentação de projeto e descaracterização de barragens construídas a montante.
- ✓ Estabelece fatores de segurança para cálculo de estabilidade de barragens.
- ✓ Implementa o sistema de monitoramento automatizado para as barragens de DPA Alto, existência de população a jusante 10 pontos e características técnicas com método construtivo 10 pontos. Sistema automatizado de acionamento de sirenes - Barragens c/ PAEBM - DPA alto e DPA médio com população a jusante 10 e impacto ambiental 10.
- ✓ Determina execução de estudos/implementação de soluções para aporte de água.

#### 4.5.9 Revisão portaria 70.389 da ANM em 2020 – Resolução nº 32.

Sendo portarias fluídas, que surgem na ocorrência de uma situação de emergência, novas demandas foram percebidas pelo poder público e privado e a Diretoria Colegiada da ANM, aprovou na 7ª Reunião Extraordinária no dia 30/01/2020 a minuta de alteração de parte dos dispositivos já mencionados. Estas alterações têm o objetivo de estabelecer medidas regulatórias com o objetivo de assegurar a estabilidade das barragens que já estavam construídas com o método a montante (proibido atualmente) ou construídas a método

desconhecidos e não regulados. Esta necessidade de edição foi uma resposta da comissão técnica que avaliou erros materiais e possibilidade de interpretação dúbia ou confusa em algumas obrigações legais. Na Nota Técnica SEI nº 7/2019-GSBM/SPM, posteriormente ratificada no Voto nº 95/2019/DP/DIRC, reforçou-se a necessidade de elevação do nível de segurança de barragens, com quadros e classificações mais rígidas e a obrigatoriedade também de detalhamentos em áreas de inundação.

Esta revisão ocorre, inserindo restrições e principalmente, especificando os requisitos de preparação para a emergência, cabe pontuá-los:

- ✓ a barragem está em nível de emergência caso tenha uma pontuação 10 na inspeção de estado de conservação e caso não tenha uma DCE – Declaração de Conservação de Estabilidade realizada por empresa especialista, de terceira parte.
- ✓ Determina os requisitos para o estudo de elaboração do mapa de inundação da barragem.
  - Gráficos e mapas georreferenciados das áreas a serem inundadas, explicitando a ZAS e a ZSS, os tempos de viagem para os picos da frente de onda e inundações em locais críticos abrangendo os corpos hídricos e possíveis impactos ambientais;
  - Modelagem 2D com acréscimos de materiais e sedimentos; (a) caracterização geotécnica, físico-química e mineralógica dos materiais; (b) Classificação dos rejeitos ou sedimentos armazenados; (c) batimetria;
  - Análise conjuntadas estruturas a jusante;
  - Para barragens suscetíveis a liquefação a totalidade do maciço e do volume do reservatório devem ser considerados para a mobilização;
  - Os mapas de inundação devem ser executados com base topográfica atualizada em escala apropriada para representação da tipologia do vale a jusante, devendo identificar e manter ATUALIZADO: (a) residências; (b) infraestruturas; (c) escolas, hospitais, presídios; (d) postos de gasolina, indústrias, depósitos químicos; (e) infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico; (f) sítios arqueológicos e espeleológicos; (g) UC's; (h) estações de captação de água;

O mapa deve estar em conformidade com a cota licenciada e atual;

- ✓ Determina a necessidade de Revisão Especial de Segurança de Barragem, caso seja definido o aproveitamento do minério existente na barragem.

- ✓ Determina prazo de 3 anos para barragens construídas antes da lei 12.334/2010 apresentarem o projeto “AS IS”.
- ✓ Determina que a DCE – Declaração de Condição de Estabilidade deve ser assinada pelo profissional de maior autoridade na hierarquia da empresa.

#### 4.5.10 Revisão portaria 70.389 da ANM em 2020 – Resolução nº 40.

Nesta revisão, é reforçado critérios para o monitoramento integral e contínuo de barragens que possuem DPA – Dano Potencial Associado Alto, com vídeo monitoramento e imagens armazenadas por 90 dias a disposição dos órgãos fiscalizadores e as defesas civis.

#### 4.5.11 Lei 14.066/2020 – Revisão da Lei 12.334 – PNSB – Política Nacional de Segurança de Barragens

Neste cenário, após falhas no processo de gestão de barragens expostos, surge novos contornos ao arcabouço da PNSB, visando “estancar fragilidades na gestão de risco de barragens”, conforme palavras da especialista jurídica em gestão de barragens, Paula Azevedo de Castro. (2020, no prelo).

Como intuito de melhorar os processos e sistemas foi entregue um novo projeto de lei que trata principalmente das seguranças dessas estruturas. Basicamente a Lei 14.066 altera 4 (quatro) outras leis:

1. A Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010
  - a. Trouxe 35 novas redações e 123 inclusões em modificação a lei acima.
2. A Lei nº 7.797 de 10 de julho de 1989
  - a. Passa a vigorar acrescida do inciso VII, que obriga o empreendedor responsável pela exploração mineral a recuperar áreas degradadas por acidentes ou desastres ambientais.
3. A Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos
  - a. Traz duas novas redações, que são acrescidas a lei supracitada que é a aplicação de multas diárias e proporcionais a gravidade da situação, quando o infrator executa obras e serviços hidráulicos que fere algum princípio estabelecido pela mesma.
4. Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração),
  - a. Traz cinco novas redações, vinte inclusões e seis revogações. São multas e

penalidades que se tornam mais rígidas a partir da aplicação da Lei 14.066, bem como se atribui novas responsabilidades ao empreendedor sobre a atividade desenvolvida, referente a construção de barragens.

Para que se possa alcançar a complexidade do tema, destacam-se quais responsabilidades foram ampliadas, como um todo:

- O PSB deve estar disponível e acessível antes do início da operação da estrutura para a equipe e para o órgão e ser inserido no SNISB.
- O PSB deve incluir manifestação de ciência do empreendedor ou do titular do cargo de maior hierarquia na estrutura da empresa.
- A inspeção de segurança regular será efetuada pela própria equipe de segurança da barragem, devendo o relatório resultante estar disponível ao órgão fiscalizador e à sociedade civil.

E novas exigências:

- Avaliar, previamente à construção de barragens de rejeitos de mineração, as alternativas locacionais e os métodos construtivos, priorizando aqueles que garantam maior segurança.
- Armazenar os dados de instrumentação da barragem e fornecê-los ao órgão fiscalizador periodicamente e em tempo real, quando requerido.
- Sem prejuízo das prerrogativas da autoridade licenciadoras do Sisnama (Sistema Nacional do Meio Ambiente) o órgão fiscalizador pode exigir, nos termos do regulamento, a apresentação não cumulativa de caução, seguro, fiança ou outras garantias financeiras\_ou reais para a reparação dos danos à vida humana, ao meio ambiente e ao patrimônio público, pelo empreendedor de barragens de mineração com CRI médio ou alto e DPA médio ou alto, com prazo de 2 anos para se adequarem.
- Ficam proibidos: barragens alteadas pelo método a montante; e barragem de Mineração com comunidade na ZAS, devendo ser descaracterizada, população reassentada ou realização de obras de reforço, observando a exequibilidade técnico financeira e a anterioridade da barragem em relação à comunidade.
- A barragem que não atender aos requisitos de segurança nos termos da legislação pertinente deverá ser recuperada, desativada ou descaracterizada pelo seu empreendedor, que deverá comunicar ao órgão fiscalizador as providências adotadas.
- Na eventualidade de omissão ou inação do empreendedor, o órgão fiscalizador deverá

informar essa situação ao órgão de proteção e defesa civil da respectiva esfera do governo, para fins de apoio por meio das ações previstas no art. 4º da Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010\*, e os custos deverão ser ressarcidos pelo empreendedor, sem prejuízo da aplicação das sanções cabíveis.

No arcabouço da explicação citada, “somente se admite na ZAS a permanência de trabalhadores estritamente necessários ao desempenho das atividades de operação e manutenção da barragem ou de estruturas e equipamentos a ela associados” (BRASIL, 2020,2 °). Isso na prática, significa diminuir o fluxo de pessoas nestas intervenções sazonais, na expectativa de reduzir as fragilidades que a aglomeração destes profissionais possa causar.

Outra mudança significativa refere-se ao laudo técnico referente às causas do rompimento de barragem que deve ser elaborado por peritos independentes, a expensas do empreendedor, em coordenação com o órgão fiscalizador. A execução deste ajuste judiciário, implica em envolver os setores citados, e garantir uma segurança, estudando e avaliando o risco por diversos viés. Neste sentido, “cabe ao poder público municipal adotar as medidas necessárias para impedir o parcelamento, o uso e a ocupação do solo urbano na ZAS, sob pena de caracterização de improbidade administrativa, nos termos da Lei nº 8.429, de 2 de junho de 1992.” (BRASIL,2020,3 °)

E diversas questões específicas do PAEBM:

- Amplia a obrigatoriedade de elaboração de PAEBM para toda barragem de mineração, independente de DPA – Dano Potencial Associado.
- O PAEBM deve estar disponível no site do empreendedor, em meio digital no SNISB e no empreendimento.
- Programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos;
- Medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio culturais.
- Levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais.
- Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado

aos procedimentos emergenciais (endereço na Res. 13: sistema de alerta com critérios de acionamento relacionados a parâmetros de deformação e deslocamentos).

- Plano de comunicação, incluindo contatos dos responsáveis pelo PAE no empreendimento, da prefeitura municipal, dos órgãos de segurança pública e de proteção e defesa civil, das unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas.
- Planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização.
- O empreendedor deverá realizar reuniões com as comunidades para a apresentação do PAEBM e a execução das medidas preventivas nele previstas, em trabalho conjunto com as prefeituras municipais e os órgãos de proteção e defesa civil.
- Os órgãos de proteção e defesa civil e os representantes da população da área potencialmente afetada devem ser ouvidos na fase de elaboração do PAEBM quanto às medidas de segurança e aos procedimentos de evacuação em caso de emergência.
- Realização de simulado prático com a população da área afetada, em periodicidade definida pela Defesa Civil Municipal.
- Extensão dos elementos de autoproteção existentes na ZAS, nas áreas habitadas na ZSS.
- Em caso de desastre, será instalada uma sala de situação para encaminhamento das ações de emergência e para comunicação transparente com a sociedade, com participação do empreendedor, de representantes dos órgãos de proteção e defesa civil, da autoridade licenciadora do Sisnama, dos órgãos fiscalizadores e das comunidades e Municípios afetados.
- O PAEBM deve ser atualizado em meios e recursos para serem utilizados em qualquer emergência, sua lista de contatos e seus fluxos de acionamento periodicamente atualizada.
- Sempre que houver demanda advinda de simulados ou processos, deverá ocorrer uma RPSB – Revisão Periódica de Segurança de Barragens.

Sobre as infrações das leis dispostas, há um conjunto de ações previstas, tais como: advertência, multa simples, multa diária, embargo de obra ou atividade, demolição de obra, suspensão parcial ou total de atividades, apreensão de minérios, bens e equipamentos, caducidade do título e/ou sanção restritiva de direitos.

Sanções restritivas de direito, conforme explicado pela advogada especialista no tema Paula Azevedo de Castro (2020, no prelo) sintetizadas nos tópicos abaixo:

- Suspensão de licença, de registro, de concessão, de permissão ou de autorização;
- Cancelamento de licença, de registro, de concessão, de permissão ou de autorização;
- Perda ou restrição de incentivos e de benefícios fiscais;
- Perda ou suspensão da participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito.

Com Majoração de multas:

- Descumprimento da PNSB: até R\$ 1.000.000.000,00
- Descumprimento das obrigações do título minerário: até R\$ 1.000.000.000,00
- Descumprimento da PNRH: até R\$ 50.000.000,00

#### 4.5.12 Resolução 51 e 56 da ANM em 2020

Cria e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento da Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - ACO, que compreende o Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - RCO e a Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM – DCO.

Com a resolução 51 passa a ser exigida uma declaração de conformidade específica para a gestão do PAEBM, através de uma empresa terceira, criando mais um processo que busca a garantia que o PAEBM será compartilhado com os organismos de resposta e pela população.

No mesmo caminho, a resolução 56 traz um novo prazo para início de vigência da portaria 51 da ANM, informando que em função da pandemia de covid-19 a vigência é a partir de 01 de julho de 2021.

#### 4.5.13 Legislação de Minas Gerais – Riscos geotécnicos



A legislação de Minas Gerais, estado onde ocorreram os últimos eventos significativos de rompimento de barragens passou por mudanças profundas após o rompimento da barragem de Córrego de Feijão, em Brumadinho, iniciando com a nova Lei Estadual de Segurança de Barragens, 23.291, publicada em fevereiro de 2019.

Quadro 10 - Organização da Legislação de Minas Gerais

1997	Lei 12.488 de 09 de abril de 1997	Torna obrigatória a construção de escadas para peixes de piracema em barragens construídas em Minas Gerais
1998	Lei 12.812 de 28 de abril de 1998	Regulamenta a assistência social as populações presentes em áreas de inundadas por reservatórios e outras providencias.
2019	Lei 23.291 de 25 de fevereiro de 2019	Institui a política estadual de segurança de barragens.

Fonte: Brasil (1997); Brasil (1998); Brasil (2019).

Portarias e resoluções estaduais não foram tema do estudo por se tratar de regulamentação da lei estadual, não trazendo novas informações para a análise do processo de gestão de riscos geotécnicos.

#### 4.5.14 Proposta de unificação da regulamentação ANM – Minuta de Resolução ANM nº 3039047, de 28 de setembro de 2021

Esta minuta propõe a unificação da regulamentação, suspendendo todas as portarias vigentes da ANM, 70.389/2017, 13/2019, 32/2020, 40/2020, 51/2020 e 56/2021. Além de unificar, aumenta o escopo normativo, se aproximando do modelo regulamentar do estado de Minas Gerais, criando fatores objetivos para acionamento do processo de emergência em barragens.

Destacando alguns pontos relevantes na gestão de riscos geotécnicos, conforme a regulamentação do art. 18-A da PNSB, a nova minuta de resolução propõe, nos casos de barragens em instalação ou operação (antes da entrada em vigor da Lei nº 14.066/2020). Neste sentido, o minerador deverá analisar se realizará a descaracterização da barragem, o reassentamento da população e o resgate do patrimônio cultural, ou obras de reforço para garantir a estabilidade da estrutura, caso haja comunidade na ZAS. Os empreendedores terão

até 31/12/2023 para cumprirem essa obrigação e, caso optem pelas obras de reforço, a barragem deverá alcançar os seguintes Fatores de Segurança:

Quadro 11 - Fatores de Segurança de acordo com ART. 18-A da PNSB

<b>Condição</b>	<b>Fator de Segurança mínimo</b>
Drenada global	1,8
Não drenada global	1,5
Resistência de pico e condição pseudoestática com solicitação sísmica	1,2

Fonte: Art. 18-A PNSB; elaboração autora, 2021

A ANM vem realizando espaço para participação pública sobre esta minuta, e reuniões abertas para contribuições dos demais representantes da sociedade, afim de solucionar conflitos e aumentar a segurança para a sociedade.

#### 4.5.15 GISTM – *The Global Industry Standard on Tailings Management* – Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos

Conforme declarou o CEO da ICMM<sup>35</sup> - *International Council on Mining and Metals*, Tom Butler, em 12 de agosto de 2020,

(...) em 25 de janeiro de 2019, uma instalação de armazenamento de rejeitos na mina Córrego de Feijão da Vale em Brumadinho, Brasil, desabou, causando a morte de 270 pessoas. Perguntas foram levantadas com razão de todas as partes do mundo sobre a capacidade da indústria de mineração de gerenciar instalações de rejeitos com segurança para proteger os trabalhadores, as comunidades locais e o meio ambiente. (ICMN,2021, n.p)

Ainda continuando a análise, Tom Butler considerou “este foi um momento crucial para o setor e que exigiu ações decisivas e adequadas”, mostrando a dimensão do evento e a necessidade de uma resposta estruturada e global por parte do setor de mineração. Ainda nas palavras de Tom Butler, “a solução exigia que nossa indústria se unisse, trabalhasse de forma colaborativa e desenvolvesse uma oferta tangível para fortalecer a segurança das instalações

---

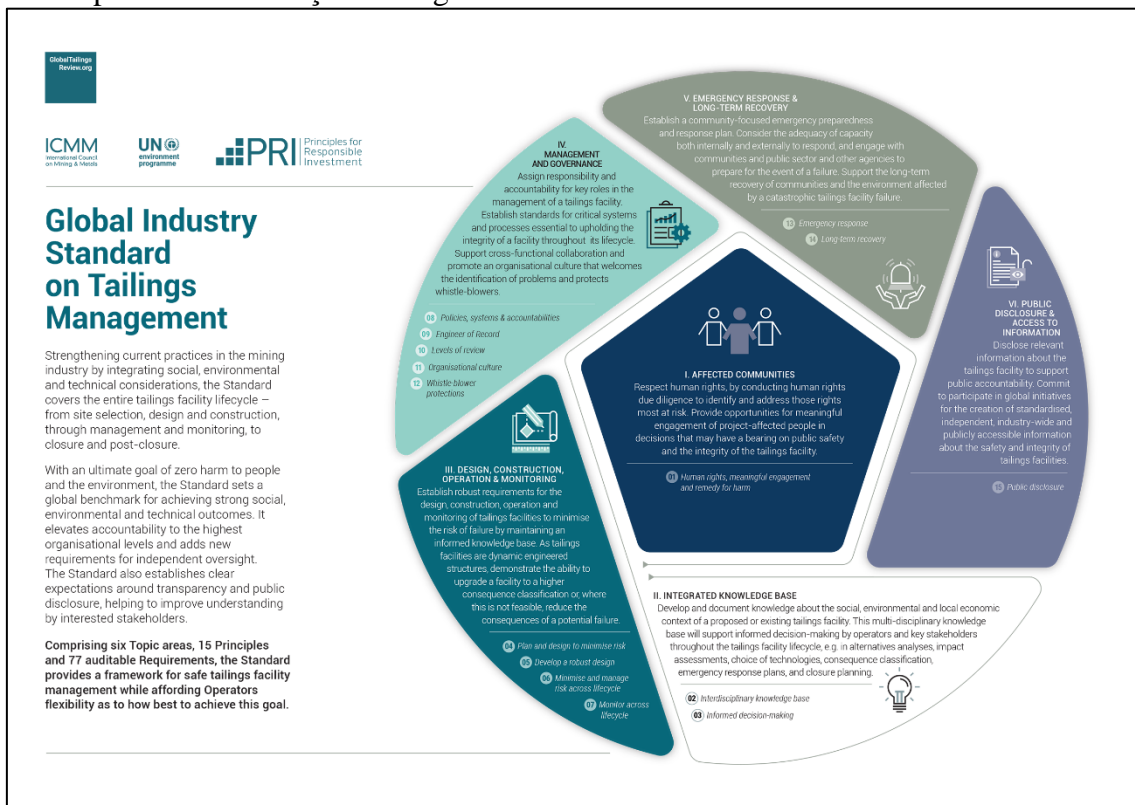
<sup>35</sup> ICMM - O Conselho Internacional de Mineração e Metais é uma organização internacional dedicada a uma indústria de mineração e metais segura, justa e sustentável. Reunindo 28 das maiores empresas de mineração e metais e mais de 35 associações regionais e de commodities, fortalecemos o desempenho ambiental e social para aumentar a contribuição da mineração para a sociedade. Fonte: <http://www.icmm.com/> consulta realizada dia 01 de novembro de 2021.

de rejeitos para evitar falhas futuras e melhorar a transparência e divulgação.” (ICMN,2021, n.p)

O conselho de administração do ICMM liderado por CEOs de 27 empresas de mineração e metais, para obter uma proposta robusta e independente realizou uma parceria com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e Princípios para Investimento Responsável (PRI) e trabalhou para construir um padrão de gestão de rejeitos, de acordo com Tom Butler : “um padrão que define uma nova referência global para alcançar fortes resultados sociais, ambientais e técnicos na gestão de rejeitos, com forte ênfase em responsabilidade e divulgação.” (ICMN,2021, n.p)

Pode-se perceber na fala do CEO do ICMM a busca da transparência no processo de gestão de rejeitos, e na construção coletiva e participativa nas soluções propostas para gestão dos riscos e das possíveis consequências, de forma previa, envolvendo população e poder público.

Figura 13 - Imagem x – Framework do GISTM construído pelo ICMM órgão que a maioria das empresas de mineração são signatárias.



Fonte: ICMM; disponível no site <http://www.icmm.com>, último acesso em 01/11/2021.

O Padrão Global possui 5 tópicos, com os seus princípios, conforme listados abaixo:

## TÓPICO I: COMUNIDADES AFETADAS

PRINCÍPIO 1: Respeitar os direitos de pessoas afetadas pelo projeto e procurar engajá-las significativamente em todas as fases do ciclo de vida das estruturas de disposição de rejeitos, inclusive na fase de fechamento.

## TÓPICO II: BASE INTEGRADA DE CONHECIMENTOS

PRINCÍPIO 2: Desenvolver e manter uma base de conhecimentos interdisciplinar para apoiar uma gestão segura dos rejeitos ao longo de todo o ciclo de vida das estruturas de disposição de rejeitos, inclusive na fase de fechamento.

PRINCÍPIO 3: Usar todos os elementos da base de conhecimentos – sociais, ambientais, econômicos e técnicos locais – para subsidiar decisões ao longo de todo o ciclo de vida das estruturas de disposição de rejeitos, inclusive na fase de fechamento.

## TÓPICO III: PROJETO, CONSTRUÇÃO, OPERAÇÃO E MONITORAMENTO DE ESTRUTURAS DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS

PRINCÍPIO 4: Desenvolver planos e critérios de projeto para a estruturas de disposição de rejeitos no sentido de minimizar riscos em todas as fases do seu ciclo da vida, inclusive nas fases de fechamento e pós-fechamento.

PRINCÍPIO 5: Desenvolver um projeto robusto que integre a base de conhecimentos e minimize o risco de falhas que possam atingir as pessoas e o meio ambiente em todas as fases do ciclo de vida das estruturas de disposição de rejeitos, inclusive nas fases de fechamento e pós-fechamento.

PRINCÍPIO 6: Planejar, construir e operar a estrutura de disposição de rejeitos de modo a garantir a gestão de riscos em todas as fases do ciclo de vida das estruturas de disposição de rejeitos, incluindo nas fases de fechamento e pós-fechamento.

PRINCÍPIO 7: Projetar, implementar e operar sistemas de monitoramento para gerenciar riscos em todas as fases do ciclo de vida das estruturas de disposição de rejeitos, inclusive na fase de fechamento.

## TÓPICO IV: GESTÃO E GOVERNANÇA

PRINCÍPIO 8: Estabelecer políticas, sistemas e responsabilidades para apoiar a segurança e a integridade das estruturas de disposição de rejeitos.

PRINCÍPIO 9: Designar e habilitar um Engenheiro de Registro.

PRINCÍPIO 10: Estabelecer e implementar níveis de revisão como parte de um sistema robusto de gestão da qualidade e de riscos para todas as fases do ciclo de vida das estruturas de disposição de rejeitos, inclusive na fase de fechamento.

PRINCÍPIO 11: Desenvolver uma cultura organizacional que promova a aprendizagem, a comunicação e o reconhecimento precoce de problemas.

PRINCÍPIO 12: Estabelecer um processo para a apresentação de denúncias e resposta a preocupações e implementar medidas de proteção para denunciantes.

## TÓPICO V: RESPOSTA ÀS EMERGÊNCIAS E RECUPERAÇÃO DE LONGO

### PRAZO

PRINCÍPIO 13: Preparar-se para resposta às emergências diante de falhas nas estruturas de disposição de rejeitos.

PRINCÍPIO 14: Preparar-se para uma recuperação de longo prazo na eventualidade de uma falha catastrófica.

## TÓPICO VI: DIVULGAÇÃO PÚBLICA E ACESSO À INFORMAÇÃO

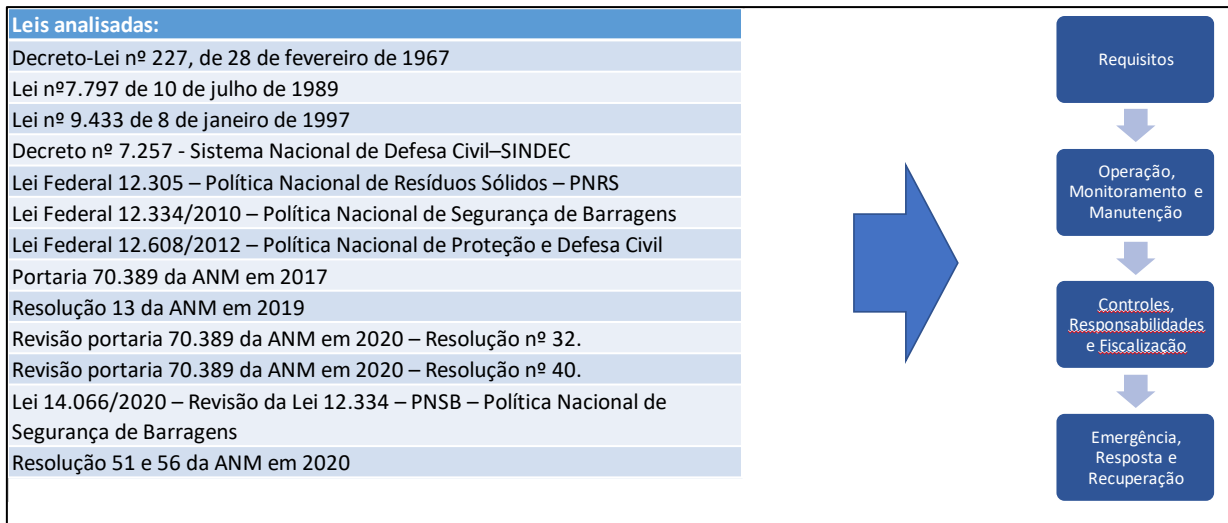
PRINCÍPIO 15: Divulgar publicamente e oferecer acesso a informações sobre as estruturas de disposição de rejeitos para apoiar a prestação de contas e responsabilização pública.

## **5. RESULTADOS / DISCUSSÃO**

### 5.1 Análise geral do avanço da regulamentação na gestão de barragens

Através de uma análise de conteúdo na legislação vigente, conforme figura abaixo, é possível observar que houve avanços significativos na cobertura da legislação, codificando a análise com os processos em quatro partes: requisitos das barragens, operação, monitoramento e manutenção, controles, responsabilidades e fiscalização nos processos de emergência, resposta e recuperação.

Figura 14- Framework com as Principais Alterações na Legislação



Fonte: Material bibliográfico geral; Elaboração autora, 2020.

A mineração é um setor que avançou muito na gestão ambiental, mas que devido a sua falta de aptidão para o esforço de compartilhar estes novos princípios principalmente dentro do próprio país, deixa espaço para a falta de conhecimento da população em geral, mantendo uma visão ultrapassada e negativa da mineração. A percepção negativa que se tem deste processo é ampliada, não apenas pelas ocorrências que são materializadas, mas pelo alcance midiático.

Slovic traz em seu estudo, uma interpretação sobre este compartilhamento, e a educação que a sociedade pode ter sobre o tratamento dos dados recebidos,

para ajudar a sociedade a prevenir ou mitigar os danos das catástrofes, imenso esforço e sofisticação tecnológica é frequentemente empregado para avaliar e comunicar o tamanho e o alcance das perdas potenciais ou reais. Esse esforço pressupõe que as pessoas possam entender os números resultantes e agir de acordo com eles de maneira adequada (SLOVIC, 2010, p.69) (tradução nossa)<sup>xx</sup>

Quando a sociedade civil não alcança a complexidade dos dados, ou quando estes mesmos dados são passados de forma técnica e sem levar em consideração as experiências de vida dos grupos que se quer alcançar, a comunicação de risco é ineficaz.

Obviamente que estruturas construídas em um solo compactado, trazem alterações significativas no entorno, neste tipo de estrutura, o meio ambiente está sendo modificado por ações antrópicas e isto trará consequências que podem ser previstas e analisadas pelos

profissionais envolvidos no projeto. Realidade esta que remonta o próprio início dessas preocupações de forma mais sistematizada, em território nacional, por exemplo.

o histórico de Segurança de Barragens no mundo remonta a diversas décadas atrás (em Portugal, sua legislação em Segurança de Barragens é de 1990), contudo, observou-se nas últimas décadas uma crescente preocupação a respeito do tema segurança de barragens e a necessidade de uma maior participação do Estado brasileiro. É fato que as barragens são de grande importância para o desenvolvimento de qualquer sociedade (armazenamento de água para os diversos usos, regularização de vazão, geração de energia, retenção de resíduos minerais e/ou industriais) contudo, essas estruturas podem aumentar a exposição da sociedade a níveis de riscos considerados relevantes. (NEVES, 2020, p. 8)

Assim como no setor energético existem barragens de concreto, barragens de gravidade, barragens em arco, diversas formas de construir que é própria do setor e que caso uma barragem de energia se rompa, acaba-se com o negócio da área, há um apagão, deliberações, a energia do local irá ficar por um tempo impossibilitada de ser fornecida à população que dela depende. Na mineração o tempo mostrou que o rompimento de uma barragem pode trazer a inviabilidade para o próprio setor, não só para a empresa, mas para os empreendedores como um todo, bem como toda cadeia produtiva que depende do produto final daquela exploração.

Neste sentido, o cuidado com a barragem é uma apólice de seguro, se o empreendedor tem todas as precauções, rigidamente estabelecidas pelos órgãos governamentais e licenciadores ele está garantindo não apenas que sejam evitados eventos calculados, mas que seu empreendimento tenha saúde financeira, para seguir no mercado. Afinal,

a mineração deverá manter sua importância nos próximos anos, com tendência de aumento da produção mineral e consequentes impactos socioambientais e econômicos gerados por essa atividade. A maior pressão por sustentabilidade socioambiental e a difusão de novas tecnologias, entre fatores estruturais, e o patamar menor de preços após o superciclo das commodities são apontados como os principais vetores de mudança sobre o setor. (CARVALHO, 2018, p. 5)

Quando se trata de estrutura de contenção, é necessário levar em consideração as mudanças geotécnicas que estão sendo realizadas no entorno para que esta estrutura seja possível. Quando uma barragem é construída, geralmente sua instalação se dá próximo a pequenos ou médios cursos d'água, geralmente em vales, quando se faz a retenção de um

curso d'água e mistura rejeitos em um local onde antes nada havia neste sentido, muda-se o regime hidrológico da região.

no Brasil, dentre os motivos que levaram a aglutinação de esforços para a elaboração e aprovação da Lei no 12.334/2010, destaca-se o reconhecimento do elevado nível de problemas de natureza organizacional, responsável pelo estado geral de abandono de milhares de barragens brasileiras, com vulnerabilidades latentes em projetos, construção e operação de estruturas existentes. No Nordeste, as barragens eram projetadas para a condição de máximo aproveitamento do vale, com a formação de grandes reservatórios de água. Os projetos eram elaborados tendo como prioridade a utilização da água para o consumo humano e dessedentação de animais, sendo as atividades de irrigação e de geração de energia, consideradas secundárias (ex. Açude de Orós). (NEVES, 2020, p. 10)

Portanto o primeiro ponto está em conhecer muito bem a geologia do entorno onde a barragem será instalada. O cumprimento de todas as letras das leis expostas pode preservar esta máxima. O estudo de onde este material será colocado se há pontos com cavidade, se há problemas de estabilidade, bem como o conhecimento hidrogeológico e geológico são essenciais. E estes itens são constantes nas novas leis e portarias que se tornaram mais robustas em virtude das novas análises que foram feitas pelos órgãos governamentais e da pressão popular.

o que se percebe, no exame do arcabouço jurídico-institucional de recursos hídricos brasileiro da época anterior à promulgação da Lei no 12.334/2010, é que não havia a indicação direta de responsabilidades, em âmbito nacional, pela fiscalização da segurança das barragens. Havia órgãos ambientais muitas vezes lidando isoladamente com os acidentes e uma desarticulação do poder público para lidar com a problemática de segurança de barragens. Já em âmbito estadual, houve algumas iniciativas e alguns avanços importantes, como o trabalho que vem sendo realizado pela COGERH no Ceará e pela FEAM em Minas Gerais. (NEVES, 2020, p.9)

As inspeções que ficaram mais rigorosas, em termos de análise do funcionamento das barragens de rejeitos a partir da Lei nº 70.389, trouxe a obrigatoriedade do monitoramento em tempo real automatizado, a depender da pontuação e classificação da estrutura, com acionamento automático do sistema de alerta e emergência.

o empreendedor deve, também, implantar sistema de monitoramento de suas estruturas dentro da PNSB, onde sua complexidade está diretamente relacionada à seu DPA. Importante frisar que para as barragens de mineração classificadas com DPA alto, existência de população a jusante



com pontuação 10 e características técnicas com método construtivo contendo pontuação 10, o empreendedor é obrigado a manter monitoramento com acompanhamento em tempo integral adequado à complexidade da estrutura, sendo de sua responsabilidade a definição da tecnologia, dos instrumentos e dos processos de monitoramento, além de que para as barragens de mineração com DPA alto, estas devem manter videomonitoramento 24 horas por dia de sua estrutura devendo esta ser armazenada pelo empreendedor pelo prazo mínimo de noventa dias. (NEVES,2020, p. 49)

Este tipo de monitoramento estabelecido em uma sala de controle e acompanhamento geotécnico 24 horas é uma prerrogativa que só traz benefícios para todos os envolvidos. Se ele não tivesse sido instituído, por exemplo, o modo de ruptura por liquefação que foi o caso de Brumadinho, não seria de conhecimento técnico, do modo como foi. O rompimento pôde ser acompanhado no momento de sua ocorrência e uma situação que não estava totalmente prevista (pelo menos não nas proporções como ocorreram, neste caso específico citado de Brumadinho) pode ser reconhecida e tratada de outra maneira com novos planos de ação, possivelmente evitando a reincidência.

A identificação de uma anomalia a partir de relatórios anteriores, com medidas corretivas, baseadas em estatísticas e monitoramentos em tempo real, possíveis a partir dos dispositivos da CENAD e do próprio empreendedor, que ficam digitalmente disponíveis, semanal e anualmente, possibilita aos profissionais da área um manejo muito específico do barramento que está sendo monitorado.

A Declaração de Condição de Estabilidade de uma barragem de rejeitos tem um prazo de entrega, estabelecido por lei, a partir de parâmetros individuais de cada estrutura, o fomento das informações que são lançadas no SIGBM (Sistema Integrado de Gestão de informação) tem que ser respeitado, dentro do prazo, porque isto é inerente a continuidade do empreendimento.

esta declaração é um instrumento que obriga o empreendedor atestar a estabilidade de sua barragem. Desta forma, ele emite um documento formal ao órgão fiscalizador dizendo que sua estrutura está apta para operar de acordo com o analisado. A DCE deverá conter cópia do CREA assim como da anotação de responsabilidade técnica do responsável pela sua elaboração assim como deverá ser disponibilizada no empreendimento, preferencialmente no escritório da equipe de segurança de barragem, ou em local mais próximo à estrutura. A DCE deve seguir o modelo contido no anexo III da Portaria ANM 70.389/2017. O primeiro parágrafo da DCE deve ser idêntico ao descrito no anexo citado, já que, com esta redação o ART estará atestando sua condição. Deve-se encaminhar à ANM por meio do SIGBM, individualmente, por barragem. (NEVES, 2020, p. 54)

Houve um esforço na revisão da lei na busca pela transparência das informações vinculadas ao processo de gestão de riscos de barragens. Como exemplo a criação do SIGBM Público e disponibilização do PAEBM no site do empreendedor, fazendo com que a população não técnica, tivesse uma visão das estruturas que pretendem acompanhar, o processo além da obrigatoriedade da participação popular na elaboração dos PAEBM's e em suas revisões.

Cabe ressaltar que não existe um projeto único de barragem, e neste sentido tantos artigos de leis são necessários para que contemplem as especificidades de cada empreendimento. Cada barramento tem sua realidade e de acordo com a resposta que o entorno permite à estrutura, o monitoramento molda-se e se caracteriza, uma abertura presente nas leis atuais que gera oportunidade pela escolha econômica dos instrumentos de monitoramento, ao invés de investir em tecnologias robustas e modernas.

Mesmo diante de tantos projetos e possibilidades o acaso é algo que deve ser levado em consideração e estar em perspectiva. O que pode acontecer se  $N$  possibilidades acontecerem? Os detalhes, as especificidades, têm que estar descritos e as revisões legislativas surgem, justamente, para deixar o mínimo de abertura sobre os riscos calculados, porém com a ciência de que estruturas de barragens grandes e antigas possuem complexidades em suas estruturas que geram lacunas em suas análises de riscos. Trocando as palavras, a análise de risco não é precisa, e este cenário reforça a necessidade de controles rígidos dos limites operacionais, item ainda aberto e frágil na legislação. Considerando ainda a particularidade de cada estrutura, os prazos para descaracterização das barragens alteadas a montante atendem ao volume específico de cada uma delas. Seria inviável dar o mesmo prazo a um barramento de porte pequeno, por exemplo, do que se daria para um que tem a capacidade de volume de rejeitos cinco, seis vezes maior.

Outro importante ponto trazido pela resolução 13, observada na presente análise, é a obrigatoriedade da retirada dos trabalhadores em áreas de descanso e uso comum como refeitórios e vestiários a jusante das barragens, mitigando assim o tempo de permanência e quantidade de pessoas expostas a um risco previamente calculado. Realização periódica de simulados com a população, podem neste sentido minimizar as surpresas com as intempéries que podem aparecer neste tipo de evacuação, que tende a acontecer no meio de outras tantas urgências que somatizam um cenário desorganizado. Fazer projeções a respeito maximiza as possibilidades de acertos em momentos de crise como descrito anteriormente, o conhecimento sobre o risco reduz o risco de desastres, uma vez que com o conhecimento e sabendo como agir, as pessoas sabem como sair rapidamente da área de exposição ao risco.

Sobre o ponto da empatia do cenário apresentado, Slovic traz uma importante contribuição para que seja possível alcançar a complexidade do tema,

(...) nós não podemos assumir que uma pessoa inteligente irá entender o significado e agir de maneira correta, simplesmente *apresentando* (grifo nosso) números como se fosse uma pilha de dinheiro ou números sobre a quantidade de vidas em risco, sem mencionar medidas esotéricas que pertencem ao risco ao menos que estes números estejam mergulhados em afeto (SLOVIC, 2010, p.35)

De acordo com esta tese, não basta simplesmente apresentar o cenário e falar sobre um risco possível. Além de toda a educação que é feita a respeito, faz-se necessário aproximar a população de uma situação onde este risco pode se concretizar. Sensibilizá-la para que saiba que quando o alerta para evacuar determinada área ocorre, as consequências de não o fazer, pode afetar todo o modo como o grupo se relaciona com o entorno.

## 5.2 Seguimento a Análise Foco nas Portarias

No que tange as duas portarias iniciais que a ANM possuía (416 e a 526), tratando de cadastro e da forma de inspecionar e outra falando do Plano de Ação de Emergência foram fundidas em portaria única que é a 70.389 e que após os rompimentos de Fundão e Brumadinho já teve suas próprias evoluções, corroborando com a ideia de que a cada ocorrência se evolui no tratamento que é dado para os artigos dessa legislação.

A declaração de condição de estabilidade que era apresentada anualmente, desde a 70.389 é semestral, outra evolução a ser pontuada é a obrigatoriedade que uma das revisões, entregues em um período de 12 meses, deve ser feita por auditores externos, isso traz a possibilidade de ter profissionais da rotina da estrutura, acompanhando o processo, porém há outro agente com olhar externo, e assim a existência do compartilhamento das responsabilidades. Um olhar que não esteja tão acostumado com a paisagem oferecida pelo barramento. O lançamento de informações passou de anual para quinzenal.

A resolução 32 traz algumas especificidades sobre o Mapa da Inundação, que na história recente da legislação de estrutura de barragens, não tinha a obrigatoriedade de considerar alguns aspectos que hoje são imprescindíveis para que o licenciamento e uso hídrico sejam autorizados. E estas evoluções específicas só foram possíveis pelo comportamento observado em tempo real das barragens estudadas (o que causa a mistura dos rejeitos ou a viscosidade do rejeito armazenado, o tempo que pode levar para determinado

rejeito se tornar mais ou menos granuloso). Foi verificada também a necessidade de batimetria para se conhecer porcentagens da formação de cada componente químico dos rejeitos, itens que podem influenciar diretamente na mancha de inundação.

A construção de mapas em 2D, foi outro grande marco desta resolução, tudo pensado no que pode ser feito caso o risco calculado aconteça, além da análise conjunta das estruturas a jusante, sendo assim possível que os órgãos de resposta elaborarem os planos de contingência com a visão do risco em cascata, podendo engajar e comunicar previamente a outras regiões que possam ser impactadas pelo rompimento da barragem. São mapas e cálculos e projeções feitos no intuito de avaliar o pior cenário, porém caso o evento se materialize os profissionais a frente dos processos de resposta a emergência, pois tudo o que poderia acontecer, já foi estudado, e todas as normativas foram colocadas em prática, na intenção de minimizar os danos para o menor número de severidade possível.

Outra alteração significativa a ser verificada como uma evolução da legislação foi a determinação da responsabilidade técnica e a clareza dos valores das multas e processos jurídicos e administrativos decorrentes das infrações ocorridas com uma falha na gestão do risco, mais uma forma de inibir decisões que não tenham como objetivo de redução dos riscos. Dar o ciente técnico, fornecer o parecer a respeito de um laudo tem consequências jurídicas, na eventualidade do risco se concretizar. É realçar para o poder público “sim, eu estou ciente do risco que esta estrutura pode causar e assino no final do laudo a responsabilidade sobre”. Esta declaração tem sanções legais, que quando um auditor afirma a segurança de uma barragem, por seis meses, por exemplo, ele está declarando a seguridade do empreendimento para aquele período específico.

A lei 70.389, aponta a necessidade do Engenheiro de Registro que estaria declarando a seguridade do barramento, não apenas em um período, mas ele teria a função de acompanhar cada nova tonalidade de rejeito que se acumula na barragem que é responsável. Esta *co-responsabilização* muito além da complexidade do termo vem acompanhado de orientações específicas em cada relatório, deste modo resguardando o profissional se determinada orientação, ou obrigatoriedade que ele escreveu no ciente não foi cumprida e o evento veio a ocorrer, de quem é a responsabilidade? E se passados muitos relatórios e mesmo assim o *engenheiro de registro* assegurou a viabilização da barragem de rejeitos, sem informar as autoridades de determinada questão por ele percebida, não foi corrigida, não seria ele tão responsável quanto o empreendedor por não ter cumprido a orientação? Tudo isso deve estar claro no poder decisório. Trata-se ainda de assunto delicado, mas que pode vir a ser uma realidade nos próximos processos construtivos.

O ideal, é que as mudanças sejam identificadas antes de uma ocorrência e este é o ponto que os planos de ação devem se debruçar. Considerando cada pequena possibilidade como uma avalanche de outras e avaliar o que pode ocorrer no somatório desses eventos. Não se trata aqui de fazer um plano de adivinhação, mas sim, considerar todos os cálculos, cada curva do terreno, cada abertura e possível instabilidade. Utilizar a lógica do risco e os cálculos determináveis na intenção de vislumbrar o que pode ser feito se cada um dos cenários se concretizarem.

Toma-se aqui uma premissa, da cultura prevencionista, trazida por Schons,

consiste em uma categoria que partindo dos relatos dos interlocutores, busca promover estratégias e ferramentas que proporcionem possibilidades de ações preventivas aos desastres ou eventos adversos. A noção de necessidade de prevenção também está relacionada às críticas em relação aos modelos de ação da Defesa Civil, historicamente, baseada na resposta militarizada (VALÊNCIO, 2003, apud Schons 2016, p. 5).

Mas tradicionalmente, a grande maioria das legislações, é evolutiva a partir do momento que alguma eventualidade ocorre. A legislação referente a barragens de mineração foi a que mais evoluiu diante dos eventos que esta área teve que lidar. Neste sentido pode-se observar que a Aneel e a ANA, e claro por tratar-se de barragens com métodos construtivos completamente diferentes, com outras demandas e particularidades, não evoluiu tanto em suas legislações e portarias.

O avanço do processo de regulamentação na gestão de barragens foi um movimento importante para a mineração e principalmente para a sociedade, pois o resultado é a padronização na gestão de barragens, (e por padronização como foi trazido no presente estudo, compreende-se que cada estrutura de barragens será avaliada em sua particularidade, porém com uma ação regulatória possível abarcando suas complexidades) a definição de requisitos mínimos de monitoramento e controles de responsabilidade do empreendedor. Vemos oportunidades de melhoria sobre o processo operacional das barragens, como a no fato da ausência de regulamentação sobre a velocidade de enchimento da barragem, definição clara sobre os tipos de instrumentos de monitoramento e especificações sobre a manutenção das barragens. Estas lacunas regulatórias geram espaço para a decisão do projetista e dos geotécnicos nos processos de rotina das barragens, o que pode ser mais um risco dentro do processo de gestão de barragens. Manuais de boas práticas como o elaborado pelo IBRAM e o ICMC ajudam a mitigar o risco, mas por não ser uma exigência legal, mantem uma fragilidade no processo.

Um fato de destaque na lei 14.066, revisando a lei 12.334 – PNSB, foi a exigência de elaboração de análise de risco da barragem, item que demanda uma análise multidisciplinar da gestão da barragem, e a oportunidade de melhoria vem com a ausência de: metodologia, ferramenta, matriz de classificação da severidade e da probabilidade. Com estes recursos definidos e sendo avaliados e auditados, o ganho na transparência do processo previamente, antes de uma eventual emergência, pode ser significativo.

Para ilustrar o exposto, segue esquema para compreender de que maneira a Gestão de Barragens pode ser realizada de forma a corresponder às expectativas de todos os envolvidos **(quadro 12)**

Quadro 12 - Etapas Processo Gestão de Barragens

<b>Etapas Processo Gestão de Barragens</b>	<b>Ferramentas</b>
Requisitos	Cadastro Nacional de Barragens Classificação de barragens por Categoria de Risco, Dano Potencial Associado e Mapa de Inundação Empilhamento drenado mesmo tratamento de barragem alteada a montante Proíbe utilização barragens alteadas a montante Determina a obrigação de descaracterização barragens alteadas a montante Avaliar, previamente à construção de barragens de rejeitos de mineração, as alternativas locacionais e os métodos construtivos A apresentação não cumulativa de caução, seguro, fiança ou outras garantias financeiras ou reais para a reparação Toda barragem de mineração é obrigada a ter um PAEBM Para novos empreendimentos, a elaboração do projeto final como construído. Proibidos de conceber, construir, manter e operar, nas localidades pertencentes a poligonal da área outorgada ou em áreas averbadas no respectivo título minerário e inseridos na Zona de Autossalvamento – ZAS Estudos sísmicos da Barragem de Mineração tendo por base a Norma Brasileira ABNT NBR 13.028 (Canadian Dam Association (CDA), que indica a adoção da aceleração da gravidade resultante do Sismo Máximo Provável (MCE – Maximum Credible Earthquake) para análise pseudoestáticas.)
Operação, Monitoramento e Manutenção	Inspeções Segurança Regular – ISR – disponível para consulta à sociedade Equipe técnica de especialistas Revisão Periódica de Segurança de Barragem – RPSB I - o exame de toda a documentação da barragem, em particular dos relatórios de inspeção; II - o exame dos procedimentos de manutenção e operação adotados pelo empreendedor; III - a análise comparativa do desempenho da barragem em relação às revisões efetuadas anteriormente. Somente se admite na ZAS a permanência de trabalhadores estritamente necessários. Plano de Segurança de Barragens (PSB) antes início da operação alguns pontos:

	<p>Manuais de procedimentos dos roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento e relatórios de segurança da barragem;</p> <p>Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem</p> <p>Identificação e avaliação dos riscos, com definição das hipóteses e dos cenários possíveis de acidente ou desastre;</p> <p>Armazenar os dados de instrumentação da barragem</p> <p>Sistema de monitoramento 24h/dia e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais – Res. 13</p> <p>Para as análises de estabilidade e estudos de susceptibilidade à liquefação na condição não drenada, valor igual ou superior a 1,3 para resistência de pico</p> <p>É de responsabilidade do empreendedor, conforme definição técnica do projetista, a definição da tecnologia, dos instrumentos e dos processos de monitoramento.</p>
Controles, Responsabilidades e Fiscalização	<p>DCE – Declaração Condição Estabilidade</p> <p>DCE e PSB deve ser assinada pela pessoa física de maior hierarquia na estrutura da empresa</p> <p>DCO – Declaração de Conformidade Operacional do PAEBM</p> <p>Para infrações, advertência; multa simples; multa diária; embargo de obra ou atividade; demolição de obra; suspensão parcial ou total de atividades; apreensão de minérios, bens e equipamentos; caducidade do título; sanção restritiva de direitos</p> <p>Auditorias realizadas pela equipe técnica ANM</p>
Emergência, Resposta e Recuperação	<p>Inspeção Segurança Especial - ISE</p> <p>Plano de Ação de Emergência (PAE) para toda barragem de mineração, disponível no site do empreendedor.</p> <p>Mapa de Inundação - Modelagem 2D com acréscimos de materiais e sedimentos - Gráficos e mapas georreferenciados das áreas a serem inundadas - Análise conjunta das estruturas a jusante</p> <p>Procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência</p> <p>Instalação sirenes nas ZAS</p> <p>Apoio na elaboração Plano Contingencia Municipal</p> <p>Realização de treinamentos e simulados de emergência</p> <p>Assegurar fornecimento de água potável</p> <p>Toda barragem de mineração é obrigada a ter um PAEBM.</p> <p>resgatar e salvaguardar o patrimônio culturais</p> <p>resgatar atingidos, pessoas e animais</p> <p>Plano de Comunicação</p> <p>planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização</p> <p>população da área potencialmente afetada deve ser ouvidos na fase de elaboração do PAE</p> <p>Em caso de desastre, será instalada sala de situação para encaminhamento das ações de emergência e para comunicação transparente com a sociedade</p> <p>Sistema automatizado de acionamento de sirenes</p> <p>O laudo técnico referente às causas do rompimento de barragem deve ser elaborado por peritos independentes</p> <p>Para barragens suscetíveis a liquefação a totalidade do maciço e do volume do reservatório devem ser considerados para a mobilização</p> <p>Levantamento socioeconômico (com vulnerabilidades sociais), ambiental, patrimônio cultural.etc. área mancha inundação, devendo identificar e manter ATUALIZADO: (a) residências; (b) infraestruturas; (c) escolas, hospitais, presídios; (d) postos de gasolina, indústrias, depósitos químicos; (e) infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico; (f) sítios arqueológicos e espeleológicos; (g) UC's; (h) estações de captação de água;</p>

Fonte: (PNSB/PSB/ANM), elaboração autora 2021

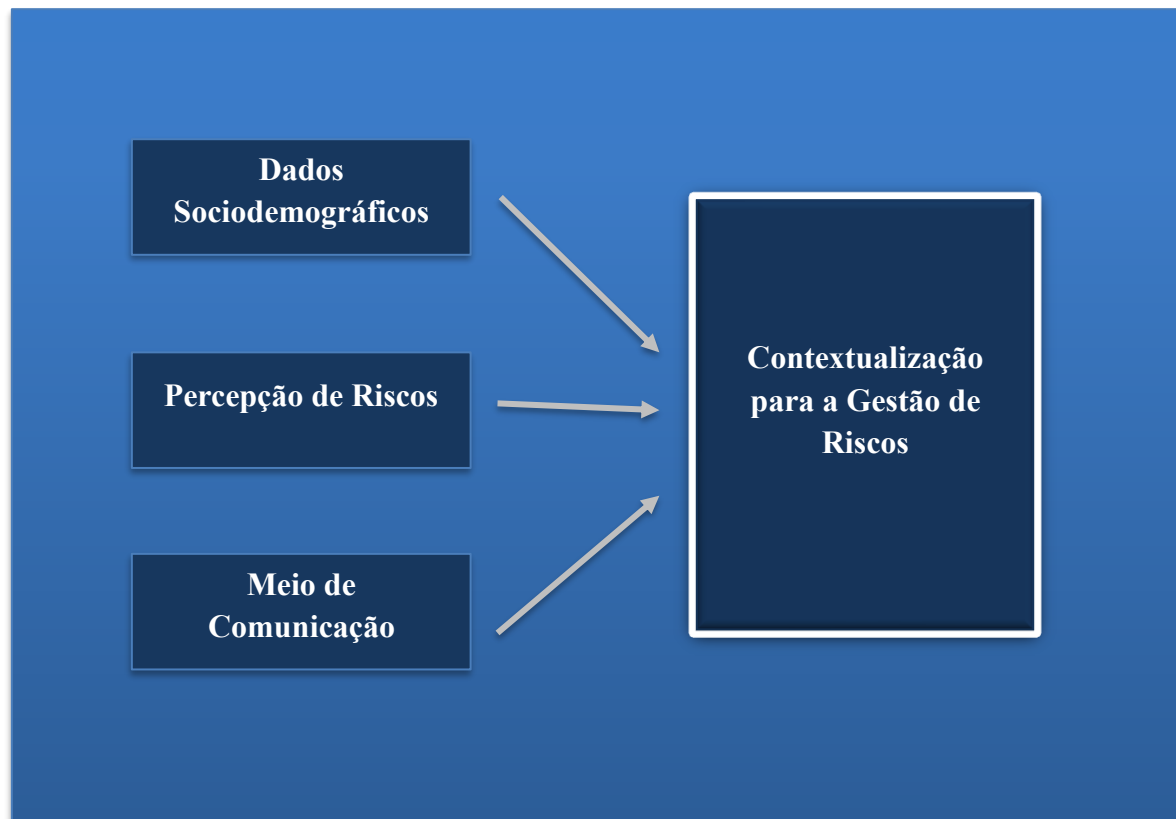
### 5.3 Procedimentos Experimentais / Metodologia

#### 5.3.1 Metodologia para elaboração de Questionário de Percepção de Riscos

##### a. Procedimentos Experimentais / Metodologia

##### i. Metodologia para elaboração de Questionário de Percepção de Riscos

Figura 15 - Esquema de Organização para o Questionário



Para a realização de questionário sobre percepção de riscos, foram realizadas pesquisas em artigos, dissertações e teses onde o questionário de percepção de riscos foi



utilizado, no Brasil e fora. De acordo com Siegrist (2020), em seu artigo “Percepção de risco: reflexões sobre 40 anos de pesquisa”:

a pesquisa de percepção de risco é importante para nos ajudar a compreender os fatores e processos que moldam as percepções de risco das pessoas. Em nossa revisão, propomos que muitas das pesquisas sobre percepções de risco até o momento podem ser agrupadas de acordo com três perspectivas e, portanto, abordagens para estudar design; são eles: as características dos perigos, características dos observadores de risco e a aplicação de heurísticas para informar julgamentos de risco.

Ou seja, o questionário precisa ter em sua estruturação para análise de resultados, perguntas específicas sobre as características do respondente, perguntas sobre o risco a ser avaliado e a heurística, que se trata dos fatores emocionais e psicológicos entorno do risco.

O questionário foi elaborado para seu resultado poder ser avaliado estatisticamente, dentro do software EPI Info<sup>36</sup>, e para isto ser possível, as respostas foram estruturadas de modo a gerar uma classificação numérica de avaliação, e também na estrutura de sim ou não. Assim tornando-se viável a realização de análise estatística dos resultados, para validar ou não as teorias estudadas.

De acordo com Slovic (2010), quando um risco é avaliado de forma isolada, a percepção deste risco é distorcida em relação a avaliação real do mesmo, assim, o questionário foi elaborado considerando 6 riscos existentes na região pesquisada, sendo eles:

1. Alagamento e inundação
2. Deslizamento de terra
3. Seca e estiagem
4. Emergência com barragens e diques
5. Explosão
6. Incêndio e queimada

---

<sup>36</sup> “Epi info é um software de domínio público criado pelo CDC. Oferece ferramentas para uma fácil elaboração de bases de dados e formulários de entrada de dados, uma experiência personalizada de entrada de dados e análise com estatísticas, gráficos e mapas “(definição do próprio site da instituição, em livre tradução par ao presente artigo. Disponível em: [https://www.cdc.gov/epiinfo/por/pt\\_index.html](https://www.cdc.gov/epiinfo/por/pt_index.html), acesso em 29 nov. 2020)

Para cada um dos riscos foram realizadas perguntas em escala Likert de 6 pontos, sobre conhecimento, experiência e percepção de riscos, conforme tabela abaixo:

Quadro 13 - Dados respondente com os seus motivadores

Seq	Tema:	Motivador:
1	Gênero ou sexo:	É resultado de diversas pesquisas de percepção de riscos, diferenças entre homens e mulheres, onde mulheres consideram os riscos maiores que os homens, vamos avaliar em nossa amostragem validando ou não está teoria.
2	Idade:	Pessoas mais velhas percebem os riscos de forma maior que as pessoas mais jovens
3	Cor ou raça:	Homens brancos tem uma percepção menor de risco do que os demais grupos de pesquisa
4	Escolaridade	Pessoas com escolaridade maior tendem a ter uma percepção de risco menos por confiarem na engenharia e profissionais que atuam na gestão de riscos.
5	Estado residência	Validar a localização do participante, uma vez que o foco é Minas Gerais
6	Cidade:	Validar a localização do participante.
7	Tempo que mora nesta cidade:	A percepção de risco da pessoa que mora no local a mais tempo é impactada pelo afeto, trazendo o risco a um patamar mais elevado por valorização do local.
8	Renda Núcleo Familiar	A renda está vinculada a fatores de vulnerabilidade diante dos riscos, grupos de menor renda tendem a ter uma percepção maior do risco, tanto devido a experiências ou devido à falta de opções locais.

Elaboração: Autora (2020)

As perguntas sobre os riscos foram agrupadas em 4 blocos, sendo eles, com os seus devidos motivadores presentes no quadro 8:

Quadro 14 - Perguntas sobre riscos/Motivadores

<b>Risco</b>	<b>Perguntas</b>	<b>Escala</b>
Alagamento ou Inundação	Em que extensão você já foi impactado por um Alagamento e/ou uma inundação.	0 – sem impacto 5 – impacto muito alto
	Como você percebe o risco de um Alagamento e /ou de uma inundação em sua comunidade	0 – sem risco 5 – risco muito alto
	Qual o seu nível de conhecimento sobre o tema, alagamento e inundação.	0 – sem conhecimento 5 – conhecimento profundo
Deslizamento de Terra	Em que extensão você já foi impactado por um evento de Deslizamento de Terra	0 – sem impacto 5 – impacto muito alto
	Como você percebe o risco de um Deslizamento de Terra	0 – sem risco 5 – risco muito alto
	Qual o seu nível de conhecimento sobre o tema Deslizamento de Terra	0 – sem conhecimento 5 – conhecimento profundo
Seca ou Estiagem	Em que extensão você já foi impactado por um evento de Seca ou Estiagem	0 – sem impacto 5 – impacto muito alto
	Como você percebe o risco de uma Seca ou Estiagem	0 – sem risco 5 – risco muito alto
	Qual o seu nível de conhecimento sobre o tema Seca ou Estiagem	0 – sem conhecimento 5 – conhecimento profundo
Barragem e /ou Dique	Em que extensão você já foi impactado por um rompimento ou emergência com uma barragem e/ ou um dique	0 – sem impacto 5 – impacto muito alto
	Como você percebe o risco de uma barragem e/ ou um dique	0 – sem risco 5 – risco muito alto
	Qual o seu nível de conhecimento sobre o tema barragem e/ ou um dique	0 – sem conhecimento 5 – conhecimento profundo
Explosão	Em que extensão você já foi impactado por uma explosão?	0 – sem impacto 5 – impacto muito alto
	Como você percebe o risco de uma Explosão em sua comunidade?	0 – sem risco 5 – risco muito alto
	Qual é o seu nível de conhecimento sobre o tema Explosão?	0 – sem conhecimento 5 – conhecimento profundo
Queimada e/ ou incêndio	Em que extensão você já foi impactado por uma Queimada e/ ou incêndio	0 – sem impacto 5 – impacto muito alto
	Como você percebe o risco de uma Queimada e/ ou incêndio em sua comunidade?	0 – sem risco 5 – risco muito alto
	Qual é o seu nível de conhecimento sobre o tema Queimada e/ ou incêndio	0 – sem conhecimento 5 – conhecimento profundo

Elaborado, autora, 2020.

Por último, foi inserido um bloco de perguntas sobre comunicação de emergência e riscos, sobre quais são os meios de comunicação utilizados e quais são os confiáveis, além de uma avaliação do avanço do processo regulatório no Brasil:

Quadro 15 - Formas de comunicação utilizada, para riscos e emergências:

Questões:	Opções:
Você gostaria de obter mais informações sobre riscos e emergências?	sim não
Selecione quais destes meios de comunicação você utiliza para obter informações sobre riscos e emergências:	Mídia Digital (sites, revistas, jornais); Grupos de Whats app; Televisão; Sites Oficiais; Corpo de Bombeiros; Polícia Militar; Defesa Civil; Recebo SMS; Alerta; Família e Amigos; Rádio FM ou AM; Sirenes de Emergência Carro de Som
Ao entrar em um lugar que você não conhece ou vir a morar em um bairro antes desconhecido, ou ainda, ao dirigir em uma estrada, quais informações de riscos e emergências você gostaria de obter em um	Orientação sobre o que fazer, se o evento ocorrer com você; Descrição probabilidade de ocorrência e grandeza das consequências do evento; medidas para evitar o evento; Nenhuma
Considerando os perigos com que você convive rotineiramente que tipo de evento-gatilho você gostaria de ver continuamente noticiado em um App?	Alagamento e/ou inundação; Instabilidade de barragem e/ou Dique; Início de queimada e/ou incêndio; Deslizamento de terras; Risco de explosão; Manuseio de carga perigosa; Seca e /ou estiagem
Quais itens seriam importantes o App de riscos e emergência oferecer em suas funcionalidades.	Envio e recebimento de alarmes; mapas com os riscos presentes do local; envio e recebimento de alarmes, possibilidade de interação -o usuário comunicar um risco ou emergência; envio de mensagens e solicitações aos órgãos de emergência; funcionar sem rede de dados; possibilidade de esclarecimento de dúvidas sobre riscos e emergências; possibilidade de integração com outros Apps; possibilidade de cadastro das pessoas que moram com você;
Você instalaria um App em seu celular para obter informações sobre riscos e emergências?	Sim não

Fonte: Elaboração autora, 2020.

Estas perguntas foram escolhidas devido ao esforço que houve nos últimos anos, principalmente após 2019 para aumentar o rigor regulatório na gestão de riscos, e se este esforço já foi percebido pela sociedade.

### 5.3.2 Metodologia para entrevista com especialistas em Gestão de Riscos de Barragens

Para as entrevistas com especialistas em riscos geotécnicos foi elaborado um questionário semiestruturado, para a condução das entrevistas, sendo as mesmas qualitativas, perguntas abertas, para o profissional discorrer livremente sobre o tema. Nem todas as perguntas foram realizadas a todos os entrevistados.

Foram escolhidos profissionais dos seguintes grupos: geotécnicos responsáveis pelo tema, especialistas de consultoria que audita as empresas de mineração para o ministério público, advogados especializados na regulamentação de barragens e agentes do grupo de resposta a emergência: Corpo de bombeiros militar e defesa civil. A escolha dos profissionais foi baseada na formação deles e na experiência com o processo de gestão de riscos de barragens.

Foi definido por não gravar as entrevistas, assim como a não identificação dos profissionais, para ter a possibilidade de ouvir a real percepção do tema por parte do grupo de especialistas, além de preservar estes profissionais.

Quadro 16 - Estrutura Entrevistas

<b>Estrutura de Entrevistas – Semiestruturada – Análise de conteúdo indutiva</b>	
1	Qual seu conhecimento sobre gestão de barragens? (0 a 5, sem conhecimento a especialista no tema)
2	Quanto tempo tem que atua nesta área?
3	Qual sua formação acadêmica?
4	Você precisou atuar em alguma emergência de barragens? Como foi a sua experiência?
5	Após os rompimentos das barragens de Fundão e B1 – Córrego do Feijão, houveram mudanças na legislação qual sua percepção sobre os seguintes aspectos: Licenciamento Ambiental, Operação, Monitoramento, Emergência, Descomissionamento
6	Na sua visão, houve redução de risco de novos acidentes com barragens? Justifique/Explique seu ponto de vista?
7	Houve ações estruturantes das empresas e do setor para a redução de riscos de acidentes com barragens? Justifique/explique quais foram as iniciativas...
8	Houve aumento de transparência no processo de gestão de barragens?
9	Como você avalia o processo de comunicação de riscos – empreendedor – defesa civil – comunidade?
10	Como você classifica o risco de barragens (em uma escala de 0 a 5, sendo 0 nulo e 5 risco muito alto para a sociedade) e justifique sua resposta.
11	Você considera que os métodos de avaliação de riscos em barragens hoje preconizados pelas normas técnicas brasileiras tanto da ANM quanto da ABNT e órgãos técnicos do DNPM são conceitualmente adequados? Esses métodos estão atualizados com as melhores técnicas de avaliação de risco?
12	Na sua visão, quais são os pontos importantes na gestão de barragens e que ainda não foram tratados na legislação?

Fonte: Elaboração, autora 2020.

#### 5.4. Resultados questionários aplicados

O questionário foi respondido por 887 pessoas em todo o país; foram retiradas da análise as respostas dos menores de idade (6), bem como as respostas das pessoas que

optaram por não identificar o gênero (3) e por fim, mantida somente as respostas dos moradores do estado de Minas Gerais, assim foram 721 respostas válidas. Sendo assim, consideramos que obtivemos uma amostra por conveniência não probabilística.

Tabela 4. Estratificação por Gênero

<b>Gênero ou sexo:</b>	<b>Contagem</b>	<b>Percentual</b>	<b>FreqAcum</b>
Feminino	367	50,9	367
Masculino	354	49,1	721
N=	721		

Fonte: Dados da Pesquisa

O perfil etário desta população, entrevistada, foi menos equilibrado. Não foi possível captar muitas respostas da população da terceira idade, por exemplo. Isto se deu, provavelmente, pela escolha da ferramenta de coleta de dados, que ainda se mostra uma barreira para muitas pessoas acima dos 60 anos, e estes representaram 5,83% daqueles que retornaram com a pesquisa em formulário online; (**tabela 5.**)

Tabela 5. Estratificação por idade.

<b>Idade:</b>	<b>Contagem</b>	<b>Percentual</b>	<b>FreqAcum</b>
18 a 30 anos	221	30,65	221
31 a 40 anos	199	27,6	420
41 a 50 anos	163	22,61	583
51 a 60 anos	96	13,31	679
acima de 60 anos	42	5,83	721
N=	721		

Fonte: Dados da Pesquisa

Ao questionar a respeito do nível de escolaridade do entrevistado, intenciona-se compreender também até que ponto a compreensão do tema atinge esta população quando relacionada com o que aprendeu nas instituições de ensino e seus vários graus de conhecimento. Muito mais do que segregar uma população sem acesso a universidade e tratar estes dados em separado, é mesclar o conhecimento adquirido na academia com aquele acumulado através de vivências fora do enquadramento acadêmico. Até mesmo pela rede de apoio que auxiliou no processo de compartilhamento dos questionários online, a população acadêmica foi maioria; aqueles que não tiveram acesso a universidade chegaram a 21% dos entrevistados; (**tabela 6.**)

Tabela 6 . Estratificação por Escolaridade

<u>Escolaridade</u>	<u>Contagem</u>	<u>Percentual</u>	<u>FreqAcum</u>
Ensino Fundamental Completo	28	3,88%	28
Ensino Fundamental Incompleto	1	0,14%	29
Ensino Superior Completo	144	19,97%	173
Ensino Superior Incompleto	150	20,80%	323
Mestrado	87	12,07%	410
Pós Graduação	294	40,78%	704
Doutorado	17	2,36%	721
N=	721		

Fonte: Dados da Pesquisa

#### 5.4.1 Percepção de Risco, condição espacial: Tempo e Residência

Pertencer a um determinado lugar e compreender os riscos de ali se estabelecer, vem carregado de nuances e modo de vidas particulares, sendo um campo muito tênue para se debruçar de modo lógico. Estas escolhas, por estar ou não em uma determinada localidade, tem dinâmicas próprias, possui conscientemente ou não, aspectos históricos/ancestrais, culturais e ambientais de identidade, vínculo afetivo e ainda o que se conta sobre determinadas localidades que se mistura ao que os residentes dizem saber sobre o território que é produto de suas relações sociais.

A pergunta “*tempo que mora nesta cidade*”, proposta no questionário aplicado para esta pesquisa, está inserida no âmbito da análise espacial, que busca medir o tempo de experiência que o entrevistado possui no local que reside, com a percepção de risco que tem sobre a região. A compilação destes dados não permite deduzir, em detalhes, o que seria o conhecimento do território e o envolvimento com o lugar, já que existem muitos critérios subjetivos que fazem com que o lugar esteja inserido no conhecimento que o indivíduo tem sobre ele, e isto não significa necessariamente que precisa ser o lugar onde ele nasceu ou viveu a maior parte dos seus dias. Porém a pesquisa busca compreender como o tempo de permanência em determinada localidade interfere diretamente na percepção dos perigos, e para esta situação específica, mostra-se útil.

Após esta questão, propôs-se outra, onde o entrevistado é convidado a expor sobre sua percepção de risco a respeito de afirmações como: *Meu bairro é seguro? Confio nos alertas enviados pela defesa civil?* Para este tipo de questionamento foram propostas respostas gradativas que começam com *concordo plenamente* e finalizam com *discordo plenamente*. A escolha deste método de coleta se dá, para que sejam solucionadas as

propostas feitas nos objetivos gerais desta pesquisa, entre elas: *Analisar e identificar as melhorias propostas para as ações na emergência de barragens, se elas fortalecem a comunidade, gerando aumento na resiliência e redução da vulnerabilidade*. Neste sentido, os dados compilados do questionário buscam elucidar os elementos da experiência urbana que interferem nas atitudes e no modo como as pessoas, de uma determinada comunidade, reagem em uma comunicação de emergência.

Os números são importantes, e é claro: não são tudo. Por algum motivo, imagens são mais poderosas do que números. Pessoas ficam mais comovidas pelas histórias, pelas imagens do que pelos números. Elas ficam sonolentas com os fatos matemáticos. São envolvidas por histórias. (SLOVIC, 2010).

Isso significa que trazer para as ações de planejamento dos riscos geotécnicos, à resiliência e diminuição da vulnerabilidade de uma população, apenas dados técnicos que não envolvam esta população em uma narrativa a respeito destas ações, pode ser ineficiente, pois “histórias tem o poder de ajudar a entender problemas grandes e complexos, incluindo riscos ambientais- que não conseguiríamos alcançar somente com a informação quantitativa” (SLOVIC, 2010, p.83) (tradução nossa<sup>xxi</sup>).

Ações educativas, de envolvimento, são um modo eficiente de trazer a população atingida e de aproximar os especialistas da realidade desta população. Se um grupo não consegue perceber uma situação considerada tecnicamente perigosa por pessoas que estudam o tema, como um risco à qualidade de vida ou mesmo um risco à sua vida, é que para aquele grupo este risco não está claro ou já se tornou parte da rotina ou do estilo de vida que conhecem.

A saúde comportamental chama estes riscos de Riscos Integrados ao Ambiente, é como se determinada situação considerada arriscada para alguém que não participa daquela rotina não precisasse ser neutralizada ou combatida porque não incomoda, já faz parte do ambiente que o grupo está acostumado, não apresenta ou oferece risco real que ele possa perceber. Também há outra definição que esta área do conhecimento trabalha que é a de Risco Normalizado, ele acontece quando se percebe que o risco existe, mas age-se como se o mesmo estivesse sob controle. Para que as pessoas sintam que devem tomar uma atitude de fortalecimento de sua resiliência, que devem se preparar para determinada situação, elas tem que entender os riscos que correm e isso não acontece apenas com vídeos e palestras, mas com vivências, treinamentos, educação para que entendam sobre o que está sendo discutido pelos especialistas e assim poderem criar caminhos para se protegerem.



Se existem riscos considerados terríveis durante determinada atividade e a população (tanto a técnica quanto a leiga) não sentir as consequências negativas destes riscos, a situação está reforçando a visão de uma falsa sensação de ausência de risco. Mesmo que a empreitada possa ser muito arriscada, passa-se a acreditar que ela é segura (já que, falando de modo simplista :sempre foi feito assim e nada aconteceu). Ou ainda há a falsa sensação que o risco está sob controle. Quando esta normalização do risco ocorre é preciso que um grupo mais preparado possa intervir preventivamente impedindo que alguém se machuque.

Aceitar que um risco existe não é o mesmo que normalizá-lo, pois precisa existir um plano de emergência que possa dar conta das complexidades no caso da materialização do risco. Porém, como conscientizar a população leiga a se fortalecer no sentido de evitar danos que estão previstos, sem que sintam insegurança para viver em um determinado local, ou seguir com suas atividades ao mesmo tempo em que conhecem um plano de ação emergencial e o plano de contingência municipal, é um desafio que deve ser constantemente colocado à prova. Na gestão de riscos geotécnicos, por se tratar de um risco tecnológico, como vistos nas pesquisas de Slovic (2010), Ortwin&Benighaus (2013) e Schons (2016) as pessoas em geral tendem a ter baixa tolerância e aceitação para conhecer o risco e lidar com as suas ações de preparação e resposta. Seja por falta de confiança com a comunicação de risco, ou por acreditarem que não estão correndo risco realmente.

Um exemplo muito contundente da falha na comunicação de risco , pôde ser observado em uma ocorrência em maio de 2018 , onde um falso alarme na Barragem Casa de Pedra ( localizada na região central de Minas Gerais) não causou o efeito que, se fosse uma situação real, ou uma simulação deveria causar , ou seja, o envolvimento da população civil para os locais sinalizados, evacuação da área para as rotas de fuga, todos os procedimentos para mitigação de riscos, não foram seguidos, após o toque “falso” da sirene, o que indica que se fosse uma situação de concretização do risco o cenário poderia ter sido devastador.

Para compreender melhor o cenário da pesquisa com a bibliografia estudada as tabelas 7 e 8, trazem os dados coletados sobre o período de estabilidade em determinado local, bem como a renda familiar do entrevistado que busca compreender (através desse mapeamento a correlação entre eles).

Tabela 7 - Estratificação por tempo de moradia.

<b>Tempo que mora nesta cidade:</b>	<b>Contagem</b>	<b>Percentual</b>	<b>FreqAcum</b>
Menos de 1 ano	34	4,72%	721
Entre 1 e 5 anos	98	13,59%	98
Entre 5 e 10 anos	71	9,85%	169
Mais de 10 anos	518	71,84%	687
N=	721		

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 8 - Estratificação por renda do núcleo familiar.

<b>Renda Núcleo Familiar</b>	<b>Contagem</b>	<b>Percentual</b>	<b>FreqAcum</b>
até 1 salário mínimo.	29	4,02%	29
1 a 3 salários mínimos.	117	16,23%	146
4 a 6 salários mínimos	192	26,63%	338
7 a 10 salários mínimos	125	17,34%	463
acima de 10 salários mínimos	258	35,78%	721
N=	721		

Fonte: Dados da Pesquisa

Quando as respostas sobre as **percepções de riscos**, onde os riscos foram avaliados de 0 a 5, em escala Likert, obteve-se as respostas conforme apresentado abaixo. O risco com a percepção maior foi o risco de incêndios (**2,8516**) e o menor foi o risco de explosão (**1,5562**).

Tabela 9. Percepção de Riscos Diversos

<b>Variável</b>	<b>Contagem Total</b>	<b>N</b>	<b>N*</b>	<b>Média</b>	<b>EP Média</b>	<b>TrMean</b>	<b>DesvPad</b>	<b>Variância</b>
Alagamento	721	721	0	<b>2,423</b>	0,064	2,415	1,714	2,936
Deslizamento	721	721	0	<b>2,291</b>	0,064	2,268	1,705	2,907
Seca	721	721	0	<b>1,755</b>	0,057	1,672	1,516	2,299
Barragem	721	721	0	<b>2,404</b>	0,075	2,393	2,004	4,016
Explosão	721	721	0	<b>1,556</b>	0,053	1,452	1,435	2,058
Incêndio	721	721	0	<b>2,852</b>	0,058	2,891	1,565	2,449

<b>Variável</b>	<b>CoefVar</b>	<b>Soma de quadrados</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Q1</b>	<b>Mediana</b>	<b>Q3</b>	<b>Máximo</b>	<b>Moda</b>
Alagamento	70,72	6347	0	1	2	4	5	0; 3
Deslizamento	74,41	5878	0	1	2	4	5	0
Seca	86,43	3875	0	0	2	3	5	0
Barragem	83,38	7057	0	0	2	4	5	0
Explosão	92,19	3228	0	0	1	2	5	0
Incêndio	54,88	7626	0	2	3	4	5	4

Fonte: Dados da Pesquisa, elaboração autora 2021.

#### 5.4.2 Percepção de Risco, gênero e perfil econômico: Papel social de fala

Em um estudo, realizado em 1994, contemplando 25 (vinte e cinco) tipos de perigos diferentes e escalonados para o entrevistado no modelo crescente (do maior para o menor perigo percebido) “os resultados mostraram que a porcentagem de respostas de alto risco foi maior para as mulheres do que para os homens em todos os itens.” (SLOVIC, 2010, p. 125-126) (tradução nossa) <sup>xxii</sup>, isso prova que dependendo do modo que a socialização de gênero ocorre, aquele que se identifica com um gênero ou com outro responde a pesquisa de acordo com o papel que assume socialmente. Assim sendo “mulheres e homens, não brancos, podem perceber maior risco, porque tendem a ser mais vulneráveis, têm menos controle e se beneficiam menos.” (SLOVIC, 2010, p. 127) (tradução nossa) <sup>xxiii</sup>. Este controle e benefícios que Slovic cita, tem relação com controle social (poder) e benefícios socialmente reconhecidos, onde historicamente o homem branco é privilegiado<sup>37</sup> e outros gêneros e raças não.

A pesquisa citada por Slovic, que levam em consideração o gênero informado e a percepção de risco de cada um, considerou que quanto mais perto do grupo privilegiado, mais confiança nos experts sobre determinado assunto ou mais simpáticas às visões mais autoritárias do que outros grupos. Como dados adicionais, citando ainda a pesquisa de Slovic, cabe pontuar que homens brancos, confiam mais na tecnologia e são menos sensíveis aos estigmas sofridos pelas comunidades menos favorecidas. Isso é claro, levando em conta outras proporções (econômicas, biológicas etc).

Todos os dados acima reunidos mostram que o local de fala da pessoa entrevistada, influencia diretamente na resposta que será dada para determinado item da pesquisa. Percebe-se o risco a partir da própria noção de se perceber em perigo. Reconhece-se aqui que há fatores muito complexos que se juntam aos apresentados neste tópico, porém tratando de linhas gerais e a partir dos resultados do estudo aqui representado, esta visão trazida pelas diferenças de percepção de risco, a partir do lugar de fala do entrevistado revela-se consistente.

Isso posto é importante ressaltar que referente a estratificação de gênero trazida pela pesquisa, esta, foi bastante equilibrada. Não por escolha e direcionamento, pois os questionários como já dito anteriormente, foram distribuídos para o público de maneira geral,

---

<sup>37</sup> De acordo com Peggy Macintosh, os brancos nas sociedades ocidentais desfrutam de vantagens que os não-brancos não experimentam, como "um pacote invisível de ativos não adquiridos". (1990, p.31).

não sendo orientado para este ou aquele gênero, para este ou aquele demarcador social ou perfil acadêmico.

Analisando o resultado, considerando as cidades que possuem barragens, baseado nas informações disponíveis no site da ANA, vemos que o risco vinculado a barragens é maior, mostrando o conhecimento das pessoas respondentes a respeito da existência do risco.

Tabela 10 - Percepção de Risco Comparado ao conhecimento a respeito dele

Variável	Cidade		N	N*	Média	EP		Variância	CoefVar	Mínimo
	Barragem					Média	DesvPad			
Percepção	não		407	0	1,7543	0,0955	1,9269	3,7129	109,84	0
Barragem	sim		314	0	3,245	0,1	1,779	3,163	54,81	0

Variável	Cidade		Q1	Mediana	Q3	Máximo	MDQS
	Barragem						
Percepção	não		0	1	4	5	3,2187
Barragem	sim		2	4	5	5	2,733

Fonte: Dados da Pesquisa

Ao verificar a análise das percepções de riscos por gênero, não houve tendência de diferenças.

Tabela 11. Percepção de Risco por Gênero

Variável	Gênero ou sexo:	N	N*	Média	EP		Variância	CoefVar
					Média	DesvPad		
Percepção	Feminino	367	0	2,4578	0,0891	1,7075	2,9156	69,4700
Alagamento	Masculino	354	0	2,3870	0,0915	1,7214	2,9631	72,1100
Percepção	Feminino	367	0	2,2180	0,0892	1,7087	2,9196	77,0400
Deslizamento	Masculino	354	0	2,3672	0,0904	1,7001	2,8903	71,8200
Percepção	Feminino	367	0	1,7139	0,0821	1,5724	2,4726	91,7500
Seca	Masculino	354	0	1,7966	0,0774	1,4570	2,1228	81,1000
Percepção	Feminino	367	0	2,3430	0,1040	1,9980	3,9910	85,2500
Barragem	Masculino	354	0	2,4660	0,1070	2,0110	4,0460	81,5600
Percepção	Feminino	367	0	1,4741	0,0743	1,4234	2,0260	96,5600
Explosão	Masculino	354	0	1,6412	0,0767	1,4434	2,0834	87,9500
Percepção	Feminino	367	0	2,7956	0,0841	1,6108	2,5947	57,6200
Incêndio	Masculino	354	0	2,9096	0,0806	1,5158	2,2978	52,1000

Variável	Gênero ou sexo:	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo	MDQS
Percepção	Feminino	0	1	2	4	5	2,4902
Alagamento	Masculino	0	1	2	4	5	2,8895
Percepção	Feminino	0	1	2	4	5	2,2059
Deslizamento	Masculino	0	1	2	4	5	2,3974
Percepção	Feminino	0	0	1	3	5	2,0637
Seca	Masculino	0	1	2	3	5	1,9368
Percepção	Feminino	0	0	2	4	5	2,9830
Barragem	Masculino	0	0	3	5	5	2,7610
Percepção	Feminino	0	0	1	2	5	1,6225
Explosão	Masculino	0	0	1	2	5	1,5842
Percepção	Feminino	0	2	3	4	5	2,2892
Incêndio	Masculino	0	2	3	4	5	1,8658

Fonte: Dados da pesquisa

Foram realizadas no software Minitab análise de correlação entre percepção, conhecimento e experiência, para todos os 6 riscos, os níveis de correlação das variáveis ficaram como Alfa de Cronbach abaixo do sugerido na literatura (acima de 0,7), exceto para o risco de incêndios, onde o Alfa de Cronbach ficou em 0,7644. Assim na amostra aplicada não foi possível observar a correlação entre as informações, no anexo 8 está presente os resultados obtidos.

### 5.5 Resultados processo de **comunicação de riscos**

Sobre o desejo de obter mais informações sobre riscos mais de 89% dos respondentes mostraram interesse em obtê-las, sendo que mais de 93% dos respondentes instalariam em seu celular um aplicativo sobre informações de riscos. Sobre quais informações seriam importantes receber ao chegar em uma área de riscos, 81% selecionaram: orientação sobre o que fazer, se o evento ocorrer com você, somente 2,5% responderam não receber nenhuma informação, apresentando que dentro da amostra obtida com a pesquisa há um interesse em estar informado sobre os riscos existentes no território.

Tabela 12 - Interesse em Informações sobre riscos em seu território

<b>Você gostaria de obter mais informações sobre riscos</b>	<b>Contagem</b>	<b>Percentual</b>	<b>FreqAcum</b>
Não	77	10,68%	77
Sim	644	89,32%	721
N=	721		

<b>Você instalaria um App em seu celular</b>	<b>Contagem</b>	<b>Percentual</b>	<b>FreqAcum</b>
Não	47	6,52%	47
sim	674	93,48%	721
N=	721		

Fonte: Dados da Pesquisa

De acordo com Slovic (2010), quanto mais conhecimento sobre o risco a população tem acesso e entendimento, mais ajustada é a sua percepção de risco. A comunicação, mais eficaz, tem que ser feita por aqueles que estão à frente da situação, as pessoas que são responsáveis pela avaliação de risco. São elas que devem abastecer de informações válidas e verificadas à sociedade. Quando não existe esta comunicação circular de mão dupla, onde de fato envolva as pessoas em um processo de diálogo, aparecem resistências, falta de credibilidade, as pessoas ficam com dificuldade de acreditar no que está sendo divulgado, ora por não conseguirem identificar uma liderança que realmente consegue dialogar sobre o problema, ora por confiar nas informações passadas em recorte pelos meios a que têm acesso.

#### Quadro 17. Comunicação de Risco

<b>Ao entrar em um lugar que você não conhece ou vir a morar em um bairro antes desconhecido ou, ainda, ao dirigir em uma estrada, quais informações de riscos e emergências você gostaria de obter em um App?</b>	<b>Contagem</b>	<b>Percentual</b>
Orientação sobre o que fazer, se o evento ocorrer com você;	587	81,40%
Descrição, probabilidade de ocorrência e grandeza das consequências do evento;	579	80,30%
medidas para evitar o evento;	374	51,90%
Nenhuma;	18	2,50%
N=	721	

Fonte: Dados da pesquisa, elaboração autora 2021.

Quando questionados sobre os meios de comunicação utilizados para obter informações, 65% selecionaram a opção mídia digital, seguido por grupo de WhatsApp com 56%, demonstrando a força que este aplicativo possui dentro da amostra apresentada, e deve ser considerado nos sistemas de comunicação de riscos e emergências de forma previa, criando grupos para informar pessoas expostas a riscos.

#### Quadro 18. Meios de Comunicação Utilizados em Emergência

<b>Selecione quais destes meios de comunicação você utiliza para obter informações sobre riscos e emergências:</b>	<b>Contagem</b>	<b>Percentual</b>
Mídia Digital (sites, revistas, jornais)	474	65,70%
Grupo de WhatsApp	404	56,00%

Televisão	393	54,50%
Sites Oficiais: Corpo de Bombeiros, Policia Militar, Defesa Civil	348	48,30%
Recebo SMS Alerta	347	48,10%
Família e Amigos	275	38,10%
Rádio FM ou AM	254	35,20%
Sirenes de Emergência	221	30,70%
Carro de Som	109	15,10%
N=	721	

Fonte: Dados da pesquisa, elaboração autora 2021.

Sobre as funcionalidades de um aplicativo com informações de riscos, 81,6% selecionaram o envio e recebimento de alarmes, seguido com 77,1% da informação do mapa com os riscos presentes do local.

#### Quadro 19 . Preferências de Funcionalidades I

<b>Quais itens seriam importantes o App de riscos e emergência oferecer em suas funcionalidades?</b>	<b>Contagem</b>	<b>Percentual</b>
envio e recebimento de alarmes	588	81,60%
mapa com os riscos presentes do local	556	77,10%
envio e recebimento de alarmes, possibilidade de interação – o usuário comunicar um risco ou emergência	506	70,20%
envio de mensagens e solicitações aos órgãos de emergência	464	64,40%
funcionar sem rede de dados	428	59,40%
possibilidade de esclarecimento de dúvidas sobre riscos e emergências	384	53,30%
possibilidade de integração com outros Apps	282	39,10%
possibilidade de cadastro das pessoas que moram com você	236	32,70%
N=	721	

Fonte: Dados da pesquisa, elaboração autora 2021.

Quando questionado sobre os riscos que gostariam que estivesse presente em um aplicativo 75,9% gostaria de obter informações sobre alagamentos e inundações, seguido por instabilidade de barragens, com 69,3%. Houveram também inserção digitadas de outras opções não previstas no questionário como risco de assalto, descargas elétricas e engarramentos. As respostas mostram oportunidades de aprofundamento do estudo de opções de riscos a serem tratados de forma colaborativa com a sociedade.

## Quadro 20. Preferências de Funcionalidade II

**Considerando os perigos com que você convive rotineiramente, que tipo de evento-gatilho você gostaria de ver continuamente noticiado em um App?**

	<b>Contagem</b>	<b>Percentual</b>
Alagamentos e/ou inundações	547	75,90%
Instabilidade de barragem e/ou Dique	500	69,30%
Início de queimada e/ou incêndio	477	66,20%
Deslizamento de terras	453	62,80%
Risco de explosão	289	40,10%
Manuseio de carga perigosa	192	26,60%
Secas e/ou estiagens	185	25,70%
N=	721	

Fonte: Dados da pesquisa, elaboração autora 2021.

### 5.6 Resultado das entrevistas com os especialistas

Foram entrevistados 11 especialistas no tema gestão de riscos geotécnicos. Estas entrevistas foram realizadas entre maio e outubro de 2021, todas via reunião do aplicativo Google Meet. As reuniões não foram gravadas, a fim de preservar os profissionais e garantir a obtenção da visão real do profissional sobre o processo de gestão de riscos geotécnicos.

Tempo de experiência na área, o entrevistado que apresentou ter o menor tempo de experiência foi de 9 anos e o de maior, mais de 20 anos atuando no processo de gestão de riscos geotécnicos.

São profissionais formados em engenharia civil e especialização em geotécnica, geólogos, advogados, cientistas políticos, físicos e químicos, todos relataram ter curso superior e especializações em suas áreas de atuação.

Quando questionados sobre suas experiências com emergências de barragens, dos 11 entrevistados somente 2 declararam não ter experiência com a emergência, mas todos declaram ter experiência com os processos posterior a emergência, como nos estudos para mudança de legislação, na fiscalização das ações pós acidentes.

Sobre o tema evolução da legislação vigente sobre gestão de riscos geotécnicos, não houve consenso geral sobre os principais pontos. O tema descaracterização de barragens à montante apareceu em todas as entrevistas, em sua maioria percebido como positivo, “as mudanças da legislação foram mais contundentes após o rompimento de Córrego do Feijão, a proibição do alteamento a montante foi muito importante” e outros que questionam o processo com o a fala “com pontos sem fundamentação, como o processo de descaracterização, exigência que não ocorreu no Chile, somente a proibição de método de



alteamento a montante, um exemplo a ser comparado seria o sobrepeso, todos devem fazer bariátrica, do jeito que estão”.

Itens gerais citados sobre as mudanças na legislação:

- a proibição de operação de barragens alteadas a montante;
- não haver habitação na ZAS;
- incentivo formal para métodos secos de armazenamento de rejeitos;
- exigência das descaracterizações das barragens alteadas a montante;
- exigência de construção de barreiras a jusante das barragens para aumentar o tempo de evacuação da população;
- exigência maior de monitoramento efetivo, geração de relatórios, e aplicação de tecnologias;
- assinatura da alta direção junto com a equipe técnica da geotecnia nos relatórios de condições de estabilidade;
- o SIGBM após 2016 tem dados on-line (15 dias) sobre as condições das estruturas e qualquer evento chega informação no e-mail e celular da equipe da ANM.
- obrigação uso de sirenes nas ZAS;
- parâmetros objetivos para estabilidade das estruturas geotécnicas;
- aumento da responsabilidade pela comunicação a população exposta ao risco;
- no estado de Minas Gerais criou-se normas com objetivos claros, cada um sabendo o seu papel, outros países consultados possuem normas mais conceituais;

Quando questionados sobre a qualidade da mudança na legislação, sobre lacunas não tratadas nas revisões, muito pontos são abordados, tais como:

- falta o padrão único para cálculo de *dam break*;
- falta a exigência para que os métodos sejam mais secos para armazenamento de rejeitos,
- não foi criada a solução para realocação das pessoas que ainda moram nas ZAS de barragens preexistentes a revisão da lei.
- não regulamenta o que é risco aceitável;
- a legislação é muito desorganizada, fragmentada e sem ferramentas de

implementação;

- O poder executivo precisa assumir no licenciamento do empreendimento que o risco do negócio é aceitável, sem ter informações e processos estruturados, assumindo responsabilidade, a legislação precisa corrigir isso;
- Falha no processo de indenização, de como será tratado, precisa ser um processo colaborativo. Na lei estadual mineira tem este tema, mas não tem aplicabilidade;
- normas com prazos inexequíveis, com muitos itens sem alinhamento com o grupo técnico, sem escutar o setor da mineração.
- Não há e vira na nova proposta é a obrigação de realizar a análise de riscos geotécnicos;
- Ausência de regulamentação para a construção de diques de contenção a jusante das barragens;
- Após o rompimento de Córrego do Feijão a mudança regulamentar foi uma estrutura menos técnica, com políticas que não se coincidem, gerando dúvidas de finalidade, deixando de ser operacional e sendo alargada, com muitos documentos e perdendo o foco operacional, sendo uma legislação (a Mineira e do Pará) são difíceis de implementar.
- teve um foco na resposta social, faltou debates técnicos para melhorar a busca de soluções, acabou multiplicando normas, especialmente em Minas Gerais, com prazos e exigências inexequíveis, sem respeitar a curva de aprendizado, sem comunicação entre normas por sobreposição de resposta social, uma percepção de ESTADO se afastando das responsabilidades com as propostas.
- O PAE tem tomado um espaço que não é dele, que não é de resposta, vinculado a mitigação, questões ambientais, controle preventivo não é PAE.
- Faltou logística, ciência do estudo das normas, da sua qualidade, comunicação e harmonia entre os órgãos regulamentadores. Vivendo hoje de prorrogação de prazos;
- falta uma visão ampla do processo de forma geral, para entender o que é crítico e atuar (mexeu em tudo e perdeu o foco na emergência e salvar vidas).
- O atendimento à saúde pública foi ignorado, assim como os itens da medicina social, a atenção primária ainda está pendente, o foco precisa ser nas pessoas.
- Faltou apresentar critérios de tolerabilidade dos riscos;

Quando questionados sobre a transparência das informações e o processo de comunicação de riscos entre população, empreendedor e população, em sua maioria os entrevistados percebem melhoria no processo, como na fala, “hoje o empreendedor busca ser mais proativo, a fiscalização tem se valido para estreitar a comunicação” e outra fala reforçando a melhoria do processo “houve avanço na comunicação, com os treinamentos, simulados, divulgação de manchas de inundação para ciência da área de risco” porém com muita críticas ao processo, “o nível do entendimento ainda é muito técnico, as pessoas ainda tem muito medo e não tem o entendimento das melhorias do processo”, outro exemplo “o SIGBM foi aprimorado, mas as pessoas, a população, não tem conhecimento de como acessar os dados, além de sistemas diferentes mostrarem resultados diferentes” e “melhorou, mas tem que avança, tem muita propaganda, mas não são transparentes”.

Sobre as ações de melhorias realizadas pelas empresas dos 11 entrevistados, 3 declararam não ter como avaliar este ponto, e um comenta que “o capital pressiona a segurança”, os que comentaram citam os processos de monitoramento de barragens, sobre o envolvimento da alta direção no processo de decisão sobre barragens, como exemplo de fala “as empresas buscam boas práticas, viram o preço da materialização do risco”. Um exemplo de avaliação interessante foi apresentado que em empresa de grande porte, o resultado de participação nos lucros da equipe de geotecnia foi desvinculado ao processo produtivo, reduzindo assim a pressão pela produção, para manter o foco na segurança operacional.

A pergunta realizada sobre a percepção do risco, se houve redução, a maioria, 8 pessoas, sinalizaram que houve redução do risco, “houveram melhorias, por ter mais atenção dos órgãos governamentais, as empresas estão com mais cuidado com seus laudos e projetos”. Os profissionais que não perceberam a redução a redução dos riscos geotécnicas argumentam, “...por causa dos passivos, por mais que haja proposta há barreira culturais e de custos, precisa de tempo para organizar as soluções dos passivos”, “conhecemos melhor o risco, que não tem probabilidade baixa, estamos longe do estado da arte” e “ainda é cedo, estamos vivendo a transição do processo "carro rodando sem verificar a roda", um foco grande de geração de relatórios e informação tirando o foco do grupo técnico (podendo estar gerando com isso novos riscos), desvio de objetivos, falta padrão para direcionar os esforços”.

Na pergunta realizada sobre o padrão normativo, a revisão das orientações da ABNT, houveram muitas críticas “...os métodos ainda são incipientes e superficiais, falta incentivo

a desaguamento e para as estruturas de contenção”, “superficial, falta padrão como o ICAO<sup>38</sup> da aviação”.

### 5.7 Aplicativo PROX – Canal de comunicação entre defesas civis, população e empreendedores

Durante o processo de construção da dissertação, em atividades do trabalho, a autora desta pesquisa, foi convidada a participar de uma oficina da SEDEC – Defesa Civil Nacional, cujo objetivo era capacitar as defesas civis municipais e estaduais, através de uma metodologia para a construção dos PLANCONs – Planos de Contingencia Municipais, para completar o PAEBM. Havia na reunião representantes de todas as regiões do Brasil, do representante da defesa civil de Santa Catarina, à representante da defesa civil do município de Vitoria do Xingu, e representantes de empresas que possuem barragens como a Neoenergia e a CEMIG. Durante uma dinâmica os representantes da CEMIG, Diogo Balbi<sup>39</sup> e Renato Constâncio pediram para apresentar uma ferramenta que poderia auxiliar no processo de construção dos PLANCONs, com o nome de *Proximidade*.

O *Proximidade* é um projeto da CEMIG, cujo objetivo é aproximar as informações de riscos entre empreendedor e defesa civil, criando um caminho oficial de troca de informações, além de possibilitar:

- Visualização de manchas de inundação
- Cadastramento do número de habitantes
- Alarmes segmentados por *push* a aplicativo móvel
- Construção de rotas de fuga
- Relatórios para PLANCON
- Ambiente oficial de contato por mensagens
- Informações operativas de tempo real

---

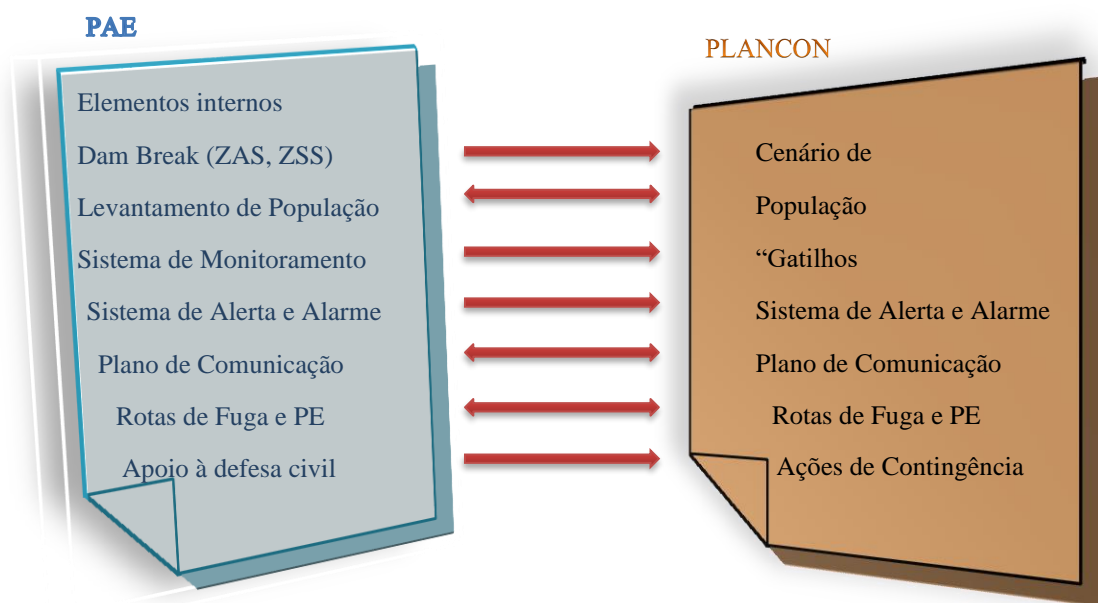
<sup>38</sup> A Organização da Aviação Civil Internacional, também conhecida por sua sigla em inglês, ICAO (*International Civil Aviation Organization*), é uma agência especializada das Nações Unidas criada em 1944 com 191 Estados Membros. Sua sede permanente fica na cidade de Montreal, Canadá. Seus principais objetivos são o desenvolvimento dos princípios e técnicas de navegação aérea internacional e a organização e o progresso dos transportes aéreos, de modo a favorecer a segurança, a eficiência, a economia e o desenvolvimento dos serviços aéreos. Fonte: [https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por\\_ing/tr3627.htm](https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_ing/tr3627.htm)

<sup>39</sup> Diego Balbi, em sua dissertação de mestrado, apresentou a proposta de uma plataforma de compartilhamento de informações com as defesas civis, para as demandas das empresas CEMIG.

Após a apresentação da equipe CEMIG, o Cap. Firme, representante da defesa civil estadual de Minas Gerais, CEDEC-MG, expôs “meu sonho é viabilizar todas as informações de riscos do Estado dentro deste aplicativo, a união das informações na ferramenta por parte de todos os empreendedores” ao que foi respondido por esta autora que podemos construir essa mudança.

Na volta da reunião foi apresentada a proposta de uma parceria com a CEMIG ao presidente da Samarco, Rodrigo Vilela, que aceitou e concordou com a proposta, sendo um patrocinador presente e ativo em todas as etapas do processo dentro da mineração. Foi apresentada a proposta para a Alessandra Prata, representante da Samarco no Mining Hub, que adorou a proposta e exposta ao Paulo Henrique Soares, diretor de comunicação do IBRAM, que se tornou um patrocinador ativo do projeto.

Figura 16 - Elementos Compartilhados do PAE e PLANCON

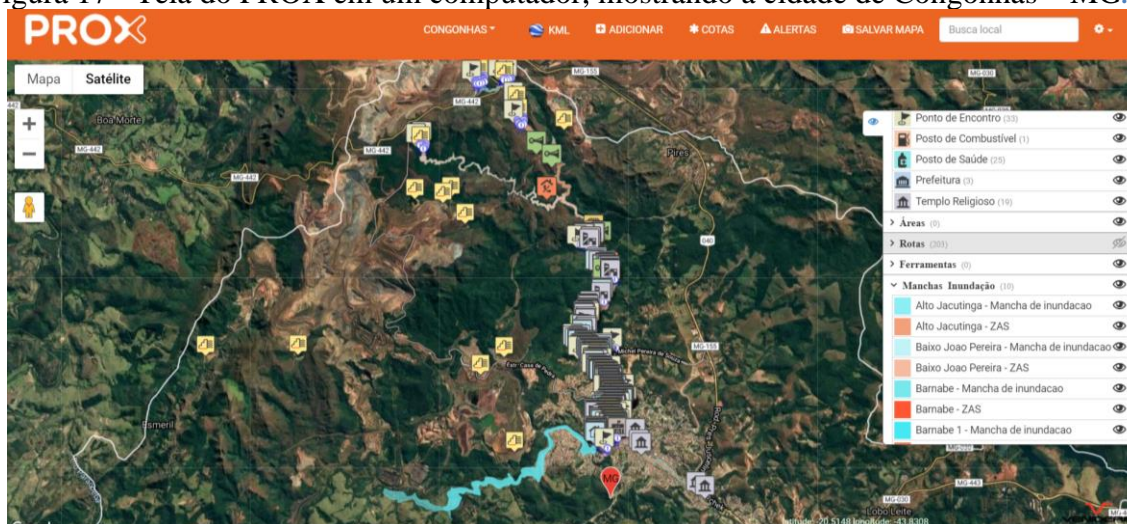


Fonte: SEDEC, 2019

A proposta (anexo 8.3) foi apresentada às empresas de mineração conveniadas ao IBRAM e ao Mining Hub. Hoje são 11 empresas que são signatárias da iniciativa, de forma voluntária, inserindo suas informações de riscos e capacitando e compartilhando com as defesas civis municipais e patrocinando as melhorias na ferramenta, para robustecer o processo de preparação para as emergências.

O aplicativo mudou de nome, para representar a mudança, deixando de ter as cores e identidade visual da CEMIG passando a ter o nome de PROX, com as cores da defesa civil. Um passo fundamental para os demais empreendedores passarem a ser donos da ferramenta.

Figura 17 - Tela do PROX em um computador, mostrando a cidade de Congonhas – MG.



Fonte: Dados da Pesquisa, elaboração autora 2021.

Um termo de cooperação de longo prazo foi construído entre o IBRAM e a CEMIG, para a centralização da gestão, assim como foi criado um conselho gestor, com a participação de todos os empreendedores que patrocinam a iniciativa, e o IBRAM e o Mining Hub. Em andamento a construção do termo de cooperação com a defesa civil estadual – CEDEC-MG, com o corpo de bombeiros militar de Minas Gerais – CBMMG, e com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, para ampliar os riscos disponíveis no aplicativo, assim os planos de contingência podem ser construídos para diversos cenários de riscos do território, como: inundação, enchente, deslizamento de terras, incêndios entre outros.

Até o fechamento desta dissertação que data do final de 2021, o projeto está na fase de preparação para abertura de visualização dos riscos por parte da população. Os dados obtidos na pesquisa de percepção de riscos, apresentados no item 5.4 deste documento, serviram de *inputs* para as decisões de investimento nas melhorias do aplicativo, alinhado às respostas dos itens considerados importantes pelos participantes, sendo assim foram priorizados para a melhoria:

- Integração de envio de mensagens de alertas por SMS e WhatsApp, além do próprio APP;

- Integração com Sistemas de previsão meteorológica;
- Gestão de simulados de emergência;
- Criação de rotas de fuga para as pessoas saberem qual o local é seguro;
- Inserção de informações de outros riscos além de barragens, como região de inundação, alagamento, incêndio, que serão possíveis com os termos de cooperação entre os gestores do PROX e a CPRM e o CBMMG.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao trabalhar com um tema tão sensível cuja consequência de recentes materializações de danos, trouxeram marcas, óbvias, para todos os envolvidos, há uma preocupação em não fazer julgamentos baseados na própria percepção de risco que a autora e seus entrevistados podem possuir sobre o tema, salvo é claro com um embasamento teórico que justifique determinada escrita, ou mesmo sobre o direcionamento que se esperava a partir de um plano de ação, ou de uma atitude que a comunidade poderia ter imposto durante o processo de implantação do empreendimento.

São muitos os pormenores que não cabem no presente trabalho. Levando em consideração o exposto, pode-se ponderar que a mensagem mais importante desta pesquisa, seja que há sabedoria nas atitudes públicas e percepções sobre as mesmas e pode-se aceitar, também, que em alguns momentos os leigos não têm certas informações sobre os perigos, por inúmeras escolhas que fazem durante sua vivência em determinada localidade. Este ponto foi várias vezes foco deste trabalho, a importância de ouvir aqueles que estão no cerne do que se quer resolver.

Considerar a narrativa dos envolvidos, compreender o que eles enxergam como risco e a partir desta compreensão elaborar planos que estejam de acordo com sua vivência. Uma vivência simples, sem noção das matrizes de risco que foram estudadas para a mitigar os danos, quando concretizados, à menor severidade possível. No entanto, sua conceituação básica de risco pode ser ouvida e reflete preocupações legítimas que são normalmente omitidas nas avaliações realizadas por especialistas.

Como resultado, de não ouvir o entorno e a população civil, a comunicação de risco, os esforços de gestão de risco estão destinados ao fracasso, a menos que sejam estruturados como um processo de mão dupla. Cada lado, especialista e público, tem algo válido para contribuir. Cada lado deve respeitar os *insights* e inteligência do outro.

De certo a área de gestão de riscos no Brasil vem passando por outros enfoques além dos riscos geotécnicos. As mudanças climáticas aparecem com espaço representativo no manual elaborado pela defesa civil nacional em 2021, GIRD, atestando que as mudanças regulamentares foram intensas no período, com um aprofundamento de conhecimento sobre o processo por parte de todos os envolvidos.

É possível perceber que a “janela de oportunidades”, ou seja, aquele momento de aprendizado que acontece quando expostos a determinados estímulos e experiências, está sendo aproveitada. Quando se analisa a regulamentação, aprofundando com questões claras e parâmetros objetivos de acionamento de emergências e visualiza-se a união das empresas no intuito de contribuir na gestão de riscos com a transparência obtida com o uso de tecnologia, como por exemplo o uso do App PROX.

Sobre a aplicação da ferramenta PROX com as populações, sobre a existência de novas metodologias de compartilhamento das informações de riscos, que se apresentou durante a pesquisa ser um grande desafio, foi feita uma análise da versão final da proposta de unificação da regulamentação, realizada pela ANM, avaliando seus impactos no processo de gestão de riscos geotécnicos, e se todo este processo indica oportunidades interessantes de estudo, aprofundando o conhecimento da gestão de riscos no Brasil.

Ademais é através de iniciativas como de uma ferramenta tecnológica acessível que pode se construir dados que reforçam a confiabilidade do processo e traz indicadores que buscam preparar os municípios, as localidades frente a possibilidade de ocorrência de materialização de risco.

Com efeito, a aplicação dos questionários e sua interpretação, mostrou o tamanho da divergência existente entre os entrevistados sobre a temática gestão de riscos, apontando que a gestão de riscos demanda um processo robusto de conscientização da existência dos riscos para a população, com programas estruturados, passando por todas as faixas etárias, e grupos sociais.

Outrossim, as entrevistas com os especialistas evidenciaram diversas oportunidades de melhoria na regulamentação do processo, a necessidade de realizar a logística, para obter harmonia regulatória, ou seja, um processo colaborativo de revisão da regulamentação pode melhorar de forma representativa os controles e propostas presentes na lei.



Isso posto, esta dissertação traz além do histórico da ocorrência de materialização de risco no país, análise da legislação vigente, algumas normativas, inclusive, que foram oficializadas durante a escrita desta pesquisa e ainda assim trazidas para análise. Importante ressaltar que não só foi feito um levantamento bibliográfico dos autores que tratam o tema e das portarias sobre o assunto. O esforço desta pesquisa foi trazer uma solução prática para a população e para os gestores para conduzir e mitigar os dados na concretização de eventos futuros.

É de modo muito colaborativo que esta pesquisa está sendo entregue à comunidade acadêmica. Ciente de que as ações aqui pensadas não foram tomadas de forma aleatória, sem critérios. Para defini-las foi necessário aplicar questionários, tabular e estudar os resultados, comparar com outros estudos e analisar todos os pontos com responsabilidade para que os produtos aqui apresentados possam ser vistos pela comunidade, que dele necessitam, como parte da solução. Respeitando as marcas que foram deixadas durante os eventos mencionados e buscando através delas oportunidades reais e práticas de melhorias dos processos. Dessa forma, partindo do fechamento desta escrita, abre-se um espaço para novas interações e desdobramentos com a expectativa da contribuição do todo aqui apresentado.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANM – AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO Minuta de Resolução ANM Nº 3039047 de 28 de setembro de 2021. Disponível em: <https://app.anm.gov.br/ParticipaPublico/Site/AudienciaPublica/VisualizarAvisoAudienciaPublica.aspx?CodigoAudiencia=85>

BARTOSZECK, Flavio Kulevicz&Thielen, Iara Picchioni, Conceitos precursores no entendimento da Percepção de Risco, *Jornal de Ciências Cognitivas*, da Sociedade Portuguesa de Ciências Cognitivas, disponível no site: [http://jcienciascognitivas.home.sapo.pt/11-12\\_bartoszeck.html](http://jcienciascognitivas.home.sapo.pt/11-12_bartoszeck.html), acessado em 17/08/2020

BECK, U. (1992), *Risk Society: Towards a New Modernity*, Londres, Sage.  
Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. and Wisner, B. (1994) *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*, Routledge, London and New York.

BRASIL. [Constituição (1946)]. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1946*. Rio de Janeiro, RJ: Presidência da República, [2020]. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao46.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao46.htm) Acesso em: 13 jul. 2020.

BRASIL. [Constituição (1967)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1967. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao67.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao67.htm) Acesso em: 13 jul. 2020.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm) Acesso em: 12 jul. 2020.

BRASIL. Lei n. 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Diário Oficial da União, Brasília, 21 set. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm) Acesso em: 12 jul. 2020.

BRASIL. Decreto nº 7.257, de 04 de agosto de 2010. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Nacional, 05 ago. 2010. n. 149, Seção 1, p. 11-12.

BRASIL. Portaria nº 526 de 09 de dezembro de 2013. Diário Oficial da União, Brasília, 11 dez. 2013. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-no-526-em-09-12-2013-do-diretor-geral-do-dnpm/view> Acesso em: 12 jul. 2020.

BRASIL. Resolução nº 13 de 08 de agosto de 2019. Agência Nacional de Mineração. Diário Oficial da União, Brasília, 12 agosto. 2019. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-13-de-8-de-agosto-de-2019-210037027>> Acesso em: 12 jul. 2020.

BRASIL. Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002. <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5008>, acesso em: 21 jul. 2020

BRASIL. RESOLUÇÃO CONJUNTA SEMAD/FEAM Nº 2.833, DE 26 DE AGOSTO DE 2019. <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49392>, acesso em: 21 jul. 2020

CARVALHO, Fernanda. EIA RIMA – Estudo e Relatório de Impacto Ambiental. Disponível em <https://www.matanativa.com.br/blog/eia-rima>, acesso em 12/11/2020.

CARVALHO, Pedro Sergio Landim de et al. Minério de ferro. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 39, p. 197-233, mar. 2014.

CARVALHO, Pedro Sérgio Landim de et al. Sustentabilidade socioambiental da mineração. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.47, p. [333] - 389, mar. 2018.

CLARET-GOUVEIA, Antônio Maria.; NETO, Miguel Paganini , GOUVEIA , Alberto Frederico Vieira de Souza Gouveia. RISCO E DOLO EVENTUAL NA INTERFACE ENTRE ENGENHARIA E DIREITO. Expressa Extensão, v. 24, n. 2, p. 02, 2019.

CLARKSON, Luke. et al. STATE-OF-THE-ART MONITORING TECHNIQUES FOR SAMARCO TAILINGS DAMS LUKE. 2018.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE DESASTRES, 3, 2015c, Sendai. Síntese e Resultados. Sendai: UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION – UNISDR, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Ringo%20Miranda/Downloads/Auxiliar%20-%20Marco%20de%20Sendai%20-%20Portugu%C3%AAs.pdf>. Acesso em: 25 agosto 2020

COSTA, Walter Duarte. Geologia de Barragens. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. DNPM. Guia Prático do Minerador. 2015. Disponível em <http://antigo.anm.gov.br/portal/assuntos/barragens/guia-pratico-do-minerador>, acesso em 13/11/2020.

DNPM (2012). Portaria do Diretor Geral do DNPM nº 416/2012. Seção 1 do D.O.U de 5 de setembro de 2012. Acesso em: 26 jul. 2020.

DORR, John Van Nostrand . Physiographic, Stratigraphic and Structural Development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS. Prof. Pap. 641 - A, 110 páginas, Washington, 1969

ESPINDOLA, Haruf Salmen; NODARI, Eunice Sueli; SANTOS, Mauro Augusto dos. Rio Doce: riscos e incertezas a partir do desastre de Mariana (MG). Rev. Bras. Hist., São Paulo, v. 39, n. 81, p. 141-162, Aug. 2019. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010201882019000200141&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010201882019000200141&lng=en&nrm=iso)>. access on 18 Aug. 2020. Epub July 29, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-93472019v39n81-07>.

GIRD+10: caderno técnico de gestão integrada de riscos e desastres, MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional, SEDEC – Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021. [www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/ptecao-e-defesa-civil-seded](http://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/ptecao-e-defesa-civil-seded)

GOUGHT, J.D. 1990. A review of the literature pertaining to 'perceived' risk and 'acceptable' risk and the methods used to estimate them. Information Paper No. 14. Centre for Resource Management. University of Canterbury and Lincoln University

GOUVEIA, Antônio Maria Claret de Análise de Risco de Incêndio em Sítios Históricos. Brasília, DF: IPHAN / MONUMENTA, 2006. 104 p.– (Cadernos Técnicos – 5).

GOUVEIA, Antônio Maria Claret de. de. The emergency law: is it able to create a DRM system in Brazil? Direito da Cidade, v. 10, p. 1-17, 2018. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/31637>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

HASSEL, Henrik (2010). Risk and Vulnerability Analysis in Society's Emergency Management. Development Method and Improving Practices. Doctorate Thesis, Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety, Faculty of Engineering, Lund University, Sweden 226p.

HELERBROCK, Rafael. "Acidente de Chernobyl"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historia/chernobyl-acidente-nuclear.htm>. Acesso em 29 de outubro de 2020.

ICOLD: Dam failures: a statistical analysis. icold bulletin, n. 99. International Commission on Large Dams ICOLD, Paris, 1995. 2, 7, 141

JANSEN, Robert B. et. al.: Water resources technical publication. Em Dams and public safety. Saffron Walden: Books Express Publishing, 1983. 1, 18

ICMM – International Council on Mining and Metals: The Global Industry Standard on Tailings Management <http://www.icmm.com/en-gb/stories/2020/gistm-new-global-benchmark>. Acesso em 01 de novembro de 2021.

ICMM/Unep/PRI - INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS (ICMM), THE UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP) AND THE PRINCIPLES FOR RESPONSIBLE INVESTMENT (PRI) (2020). Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos: minuta final. Disponível em: [https://globaltailingsreview.org/wp-content/uploads/2020/08/global-tailings-standard\\_PT.pdf](https://globaltailingsreview.org/wp-content/uploads/2020/08/global-tailings-standard_PT.pdf)

LABES, Emerson Moisés. Questionário: do planejamento à aplicação na pesquisa. Chapecó: Grifos, 1998.

LAZZERI Thaís. Quem é o responsável pelos moradores em área de risco, Época Colunas disponível em <https://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2014/03/moradia-no-bimprovisob.html> último acesso em 03 de out. de 2020 às 19:40

LEITE, Sérgio Ribeiro Modelo para Avaliação de Riscos em Segurança de Barragens com Associação de Métodos de Análise de Decisão Multicritério e Conjuntos Fuzzy / Sérgio Ribeiro Leite; orientador Ricardo Matos Chaim. -- Brasília, 2019

MCINTOSH, Peggy. White privilege: Unpacking the Invisible Knapsack Independent School, Winter90, Vol. 49 Issue 2, p31, 5p

MARANDOLA , Eduardo MODESTO, Francisco . Percepção dos perigos ambientais urbanos e os efeitos de lugar na relação população-ambiente. R. bras. Est. Pop., Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 7-35, jan./jun. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbepop/v29n1/v29n1a02.pdf>. Acesso em:03 de out. de 2020 as 20:34

MEIO AMBIENTE, Ministério do. Caderno de Licenciamento Ambiental. Brasília. 2009

MELO JUNIOR, Luiz Cláudio Moreira. A teoria dos sistemas sociais em Niklas Luhmann. Soc. estado., Brasília, v. 28, n. 3, p. 715-719, Dec. 2013. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-69922013000300013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69922013000300013&lng=en&nrm=iso)>. access on 28 Nov. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0102-69922013000300013>.

Ministério da Integração Nacional. Construindo Cidades Resilientes. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/cidades-resilientes>. Acesso em: 25 de agosto de 2020

Ministério de Minas e Energia. Site Oficial do MME. Disponível em [http://www.mme.gov.br/documents/27431/0/Boletim\\_SGM+13.06.2020.pdf/f0d87052-a2e3-8585-d75a-df956f8f2573](http://www.mme.gov.br/documents/27431/0/Boletim_SGM+13.06.2020.pdf/f0d87052-a2e3-8585-d75a-df956f8f2573). Acesso em: 26 de agosto de 2020

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Escritório das Nações Unidas para a redução de riscos de desastres. Como construir cidades mais resilientes: um guia para gestores públicos locais. Genebra, 2012. Disponível em: Acesso em: 02 set. 2020.

ORTWIN Renn & Christina Benighaus (2013) Percepção de risco tecnológico: insights de pesquisas e lições para comunicação e gestão de risco, *Journal of Risk Research*, 16: 3-4, 293-313, DOI: 10.1080 / 13669877.2012.729522

PAIVA, Camilla Adriane de. Contribuições dos Estudos de dam break às ações da Defesa Civil (2020)

PACIEVITCH, Thaís Pacievitch. Ciências Cognitivas – Artigo escolar do canal de conhecimento Infoescola, disponível em <https://www.infoescola.com/psicologia/ciencias-cognitivas/> último acesso em 03 de out. de 2020 às 19:25.

PEDROSA, Leonardo. Reavaliação do sistema de classificação de barragens realizado pelo DNPM. 2017. 149 f. Dissertação (Mestrado acadêmico em engenharia geotécnica), Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2017.

PETERSEN, James F. Fundamentos de geografia física; revisão técnica Marina Vicente Vieira –São Paulo: Cengage Learning, 2014

PORTAL DA MINERAÇÃO. Seminário Técnico Internacional sobre Barragens de Rejeitos e o Futuro da Mineração em Minas Gerais (2019). (24m01s). Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=9-O6qxD3iRI&t=1083s>. Acesso em 05 set. 2020.

PRISMMA: Pesquisa sobre a saúde mental das famílias atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão em Mariana / Maila de Castro Lourenço das Neves et al. organizadores. – Belo Horizonte: Corpus, 2018

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). RELATÓRIO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (RDH-PNUD). Relatório de Desenvolvimento Humano 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/Ringo%20Miranda/Downloads/undp-br-HDR16%20Report.pdf>. Acessado em: 25/08/2020.

ENRIQUEZ, Maria Amélia da Silva Rodrigues. Mineração e desenvolvimento sustentável - é possível conciliar?. *Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica*, [enlÍnia], 2009, Vol. 12, p. 51-66, <https://www.raco.cat/index.php/Revibec/article/view/164733>. Acesso em 14 set 2020.

ROPEIK, David. "Understanding Factors of Risk Perception," *Nieman Reports* (Winter 2002).

ROSA, Antônio Carlos. Risco tecnológico em contextos de vulnerabilidade social e ambiental elevados : experiências na região da refinaria Gabriel Passos/ Petrobras, região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais (1998-2007). 2008. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

SCHONS, Marize. Políticas públicas georreferenciadas e a “cultura prevencionista”: uma etnografia do Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED-RS). 2016

SHANAHAN, Elizabeth A. et al. (2019), Data from: Characters matter: how narratives shape affective responses to risk communication, v6, Dataset, <https://doi.org/10.5061/dryad.b8gtht784>

SLOVIC, Paul ; LAYMAN Mark; FLYNN , James. Perceived Risk, Trust, and Nuclear Waste: Lessons from Yucca Mountain (Report No. 90-5), Eugene, OR: Decision Research 1990)

SLOVIC, Paul. (Ed.) (2010). The feeling of risk: New perspectives on risk perception. London, UK: Earthscan.

VIANNA, Luiz Filipe Venturi. V617m Metodologias de análise de risco aplicadas em planos de ação de emergência de barragens [manuscrito]: auxílio ao processo de tomada de decisão / Luiz Filipe Venturi Vianna. – 2015.

Wamsler, Christine. Cities, Disaster Risk and Adaptation (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203486771> (2014)

Consulta a endereços eletrônicos, de escrita editorial

CBDB – Comissão Brasileira de Barragens <http://cbdb.org.br/> último acesso em 30/08/2020 as 10:36am.

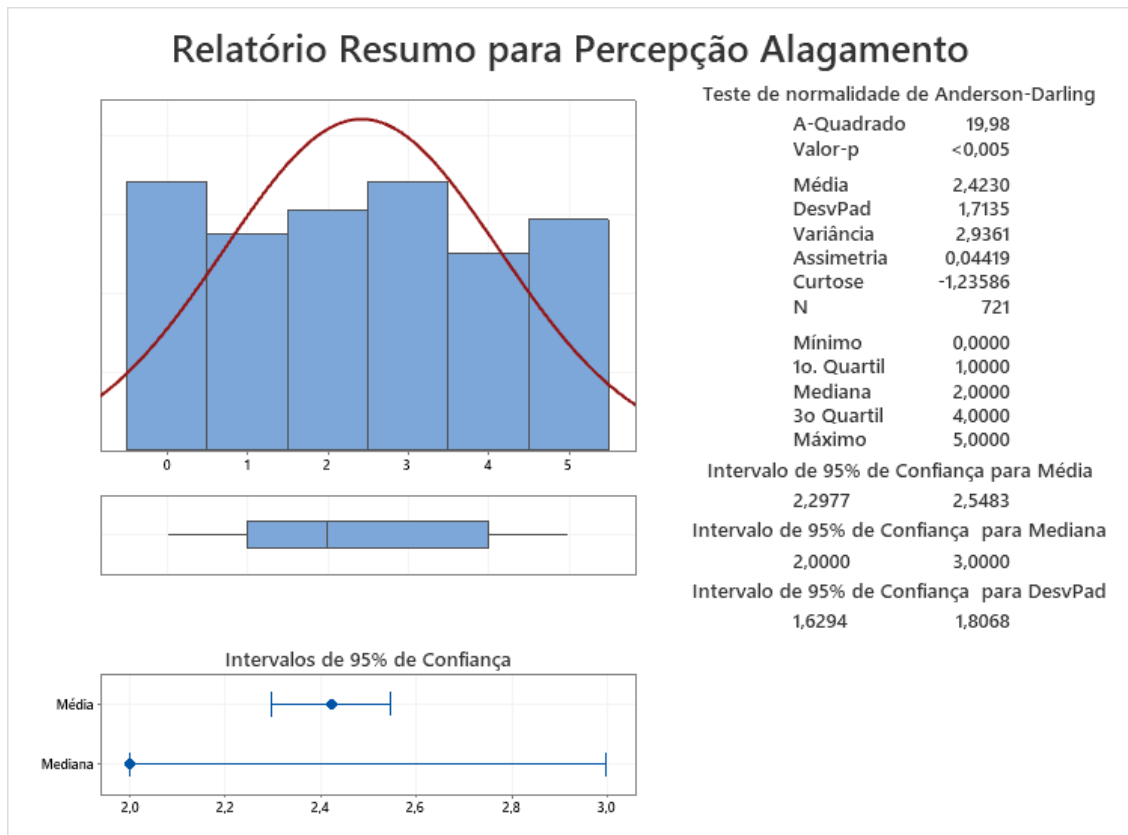
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP. 2020. Disponível em <https://www.ipt.br/solucoes/101>, último acesso em 09/08/2020 as 09:49am. <https://ferramentasdaqualidade.org/matriz-de-riscos-matriz-de-probabilidade-e-impacto/>, último acesso em 09/08/2020 as 10:15am

COLÓQUIO – IFUSP 01/09/2016, sp. Palestrante: Prof. Kwan-Hoong Ng, PhP, FlnstP (University of Malaysia). Tema: “A comunicação de risco em uma crise nuclear: a experiência de Fukushima” Anais eletrônicos. Disponível em: <http://iptv.usp.br/portal/transmission.action?idItem=34000>

## **8. APÊNDICE**

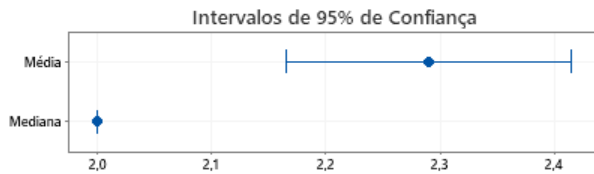
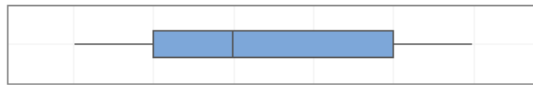
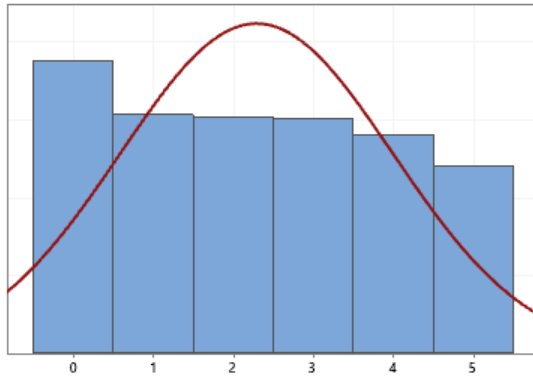
### **8.1 Relatório Resultado Gráfico Percepção de Riscos**

## Relatório Resumo para Percepção Alagamento; Percepção Deslizamento; Percepção Seca; Percepção Barragem; Percepção Explosão; Percepção Incêndio



Fonte: Dados da Pesquisa.

## Relatório Resumo para Percepção Deslizamento



Teste de normalidade de Anderson-Darling

A-Quadrado	21,14
Valor-p	<0,005
Média	2,2913
DesvPad	1,7049
Variância	2,9067
Assimetria	0,12352
Curtose	-1,25091
N	721
Mínimo	0,0000
1o. Quartil	1,0000
Mediana	2,0000
3o Quartil	4,0000
Máximo	5,0000

Intervalo de 95% de Confiança para Média

2,1666      2,4159

Intervalo de 95% de Confiança para Mediana

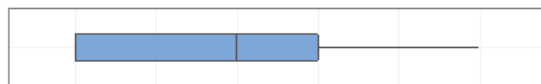
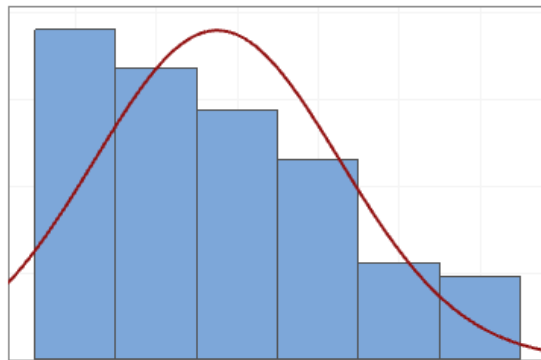
2,0000      2,0000

Intervalo de 95% de Confiança para DesvPad

1,6212      1,7978

Fonte: Dados da Pesquisa

## Relatório Resumo para Percepção Seca



Teste de normalidade de Anderson-Darling

A-Quadrado	24,94
Valor-p	<0,005
Média	1,7545
DesvPad	1,5164
Variância	2,2994
Assimetria	0,559602
Curtose	-0,659928
N	721
Mínimo	0,0000
1o. Quartil	0,0000
Mediana	2,0000
3o Quartil	3,0000
Máximo	5,0000

Intervalo de 95% de Confiança para Média

1,6436      1,8654

Intervalo de 95% de Confiança para Mediana

1,0000      2,0000

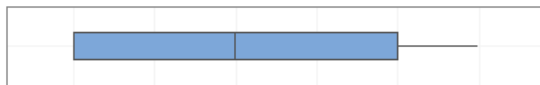
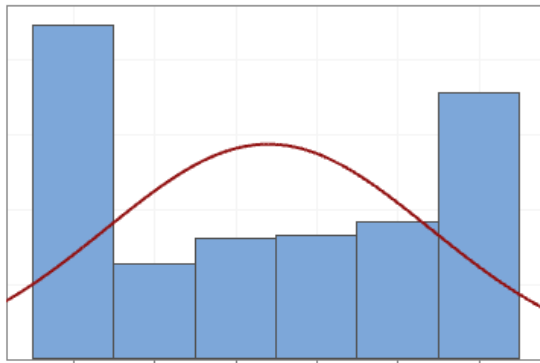
Intervalo de 95% de Confiança para DesvPad

1,4419      1,5990

Fonte: Dados da Pesquisa



## Relatório Resumo para Percepção Barragem



### Teste de normalidade de Anderson-Darling

A-Quadrado	40,82
Valor-p	<0,005
Média	2,4036
DesvPad	2,0040
Variância	4,0160
Assimetria	0,03953
Curtose	-1,58925
N	721
Mínimo	0,0000
1o. Quartil	0,0000
Mediana	2,0000
3o Quartil	4,0000
Máximo	5,0000

### Intervalo de 95% de Confiança para Média

2,2571      2,5501

### Intervalo de 95% de Confiança para Mediana

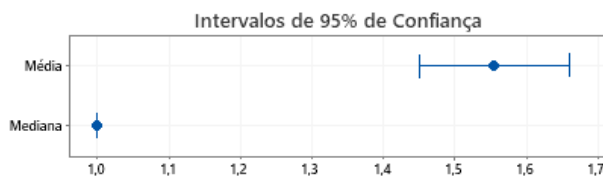
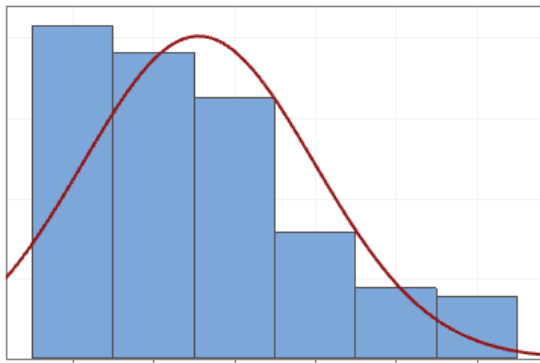
2,0000      3,0000

### Intervalo de 95% de Confiança para DesvPad

1,9056      2,1132

Fonte: Dados da Pesquisa

## Relatório Resumo para Percepção Explosão



### Teste de normalidade de Anderson-Darling

A-Quadrado	29,64
Valor-p	<0,005
Média	1,5562
DesvPad	1,4347
Variância	2,0583
Assimetria	0,789650
Curtose	-0,157427
N	721
Mínimo	0,0000
1o. Quartil	0,0000
Mediana	1,0000
3o Quartil	2,0000
Máximo	5,0000

### Intervalo de 95% de Confiança para Média

1,4513      1,6611

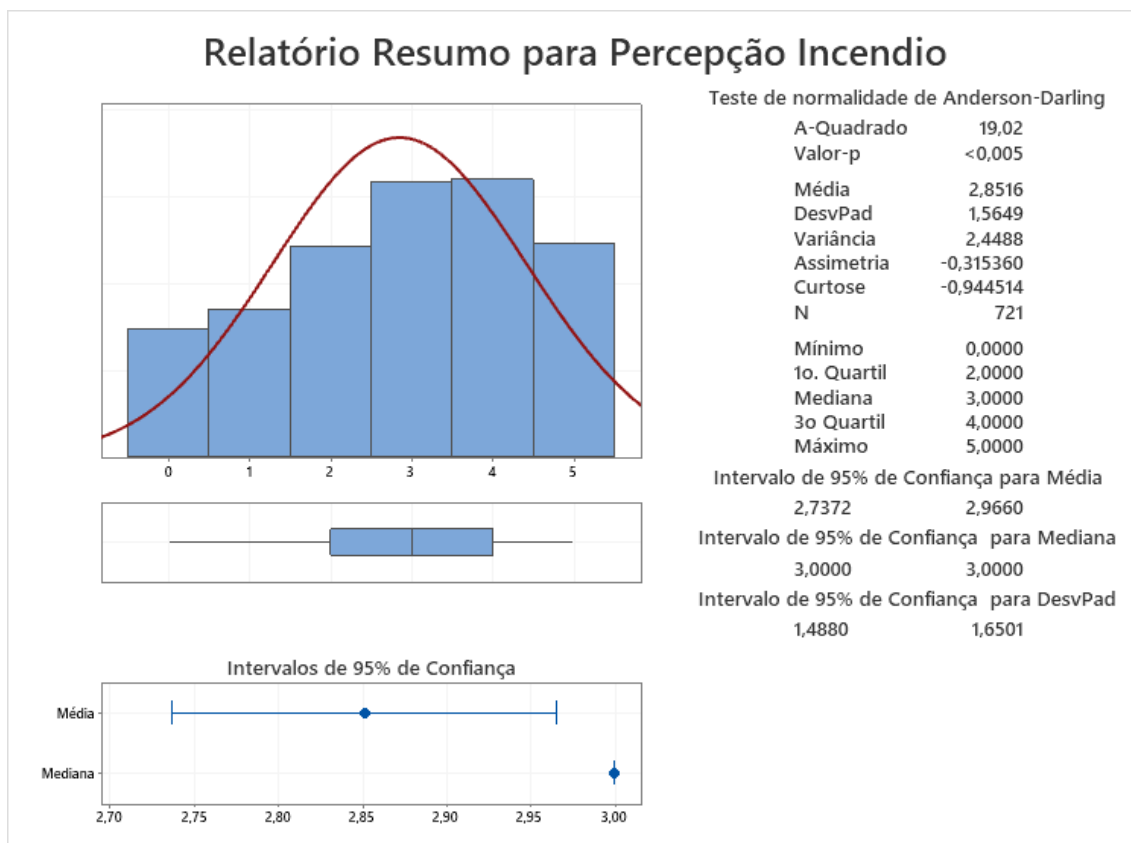
### Intervalo de 95% de Confiança para Mediana

1,0000      1,0000

### Intervalo de 95% de Confiança para DesvPad

1,3643      1,5128

Fonte: Dados da Pesquisa



Fonte: Dados da Pesquisa

## 8.2 Resultado da análise de correlação entre as variáveis percepção, conhecimento e experiência com os riscos.

### X.1 Alagamento

Matriz de Correlação

	Impacto Alagamento	Percepção Alagamento
Percepção Alagamento	0,371	
Conhecimento Alagamento	0,257	0,233

Estatísticas de Itens e Gerais

Variável	Contagem		
	Total	Média	DesvPad
Impacto Alagamento	721	1,5978	1,6530
Percepção Alagamento	721	2,4230	1,7135
Conhecimento Alagamento	721	2,5534	1,4025
Total	721	6,5742	3,4706

Alfa de Cronbach

**Alfa**  
0,5491

#### Estatísticas de item omitido

<b>Variável Omitida</b>	<b>Média Total Aj.</b>	<b>DesvPad Total</b>	<b>Item - Corr Total Aj.</b>	<b>Múltiplas Corr. Quadradas</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>
Impacto Alagamento	4,9760	2,4540	0,4054	0,1680	0,3719
Percepção Alagamento	4,1510	2,4270	0,3871	0,1577	0,4042
Conhecimento Alagamento	4,0210	2,7870	0,2955	0,0879	0,5405

## X.2 – Deslizamento

#### Matriz de Correlação

	<b>Impacto Deslizam</b>	<b>Percepção Desliz</b>
Percepção Deslizamento	0,378	
Conhecimento Deslizamento	0,262	0,368

#### Estatísticas de Itens e Gerais

<b>Variável</b>	<b>Contagem Total</b>	<b>Média</b>	<b>DesvPad</b>
Impacto Deslizamento	721	1,1692	1,5254
Percepção Deslizamento	721	2,2913	1,7049
Conhecimento Deslizamento	721	2,5049	1,4768
Total	721	5,9653	3,5234

#### Alfa de Cronbach

**Alfa**  
0,6041

#### Estatísticas de item omitido

<b>Variável Omitida</b>	<b>Média Total Aj.</b>	<b>DesvPad Total</b>	<b>Item - Corr Total Aj.</b>	<b>Múltiplas Corr. Quadradas</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>
Impacto Deslizamento	4,7960	2,6350	0,3911	0,1601	0,5345
Percepção Deslizamento	3,6740	2,3850	0,4699	0,2208	0,4146
Conhecimento Deslizamento	3,4600	2,6830	0,3829	0,1533	0,5460

## X.3 – Seca

#### Matriz de Correlação

	<b>Impacto Seca</b>	<b>Percepção Seca</b>
Percepção Seca	0,591	
Conhecimento Seca	0,347	0,374

#### Estatísticas de Itens e Gerais

<b>Variável</b>	<b>Contagem Total</b>	<b>Média</b>	<b>DesvPad</b>
Impacto Seca	721	1,1969	1,3602
Percepção Seca	721	1,7545	1,5164
Conhecimento Seca	721	2,2219	1,4349
Total	721	5,1734	3,4098

#### Alfa de Cronbach

**Alfa**  
0,6990

#### Estatísticas de item omitido

<b>Variável Omitida</b>	<b>Média Total Aj.</b>	<b>DesvPad Total</b>	<b>Item - Corr Total Aj.</b>	<b>Múltiplas Corr. Quadradas</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>
Impacto Seca	3,9760	2,4460	0,5699	0,3679	0,5434
Percepção Seca	3,4190	2,2940	0,5841	0,3817	0,5146
Conhecimento Seca	2,9510	2,5670	0,4045	0,1640	0,7403

## X.4 – Barragens e Diques

#### Matriz de Correlação

	<b>Impacto Barragem</b>	<b>Percepção Barragem</b>
Percepção Barragem	0,470	
Conhecimento Barragem	0,345	0,375

#### Estatísticas de Itens e Gerais

<b>Variável</b>	<b>Contagem Total</b>	<b>Média</b>	<b>DesvPad</b>
Impacto Barragem	721	1,8877	1,9692
Percepção Barragem	721	2,4036	2,0040
Conhecimento Barragem	721	2,8363	1,4910
Total	721	7,1276	4,2538

#### Alfa de Cronbach

**Alfa**  
0,6613

#### Estatísticas de item omitido

<b>Variável Omitida</b>	<b>Média Total Aj.</b>	<b>DesvPad Total</b>	<b>Item - Corr Total Aj.</b>	<b>Múltiplas Corr. Quadradas</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>
Impacto Barragem	5,2400	2,9120	0,4999	0,2539	0,5289
Percepção Barragem	4,7240	2,8510	0,5208	0,2723	0,4988
Conhecimento Barragem	4,2910	3,4060	0,4204	0,1775	0,6392

## X.5 – Explosão

### Matriz de Correlação

	<b>Impacto Explosão</b>	<b>Percepção Explosão</b>
Percepção Explosão	0,334	
Conhecimento Explosão	0,301	0,427

Estatísticas de Itens e Gerais

<b>Variável</b>	<b>Contagem Total</b>	<b>Média</b>	<b>DesvPad</b>
Impacto Explosão	721	0,4882	1,0449
Percepção Explosão	721	1,5562	1,4347
Conhecimento Explosão	721	1,8669	1,4148
Total	721	3,9112	2,9628

Alfa de Cronbach

<b>Alfa</b>
0,6197

Estatísticas de item omitido

<b>Variável Omitida</b>	<b>Média Total Aj.</b>	<b>DesvPad Total</b>	<b>Item - Corr Total Aj.</b>	<b>Múltiplas Corr. Quadradas</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>
Impacto Explosão	3,4230	2,4070	0,3761	0,1423	0,5987
Percepção Explosão	2,3550	1,9960	0,4775	0,2287	0,4473
Conhecimento Explosão	2,0440	2,0370	0,4555	0,2109	0,4821

## X.6 – Incêndios

### Matriz de Correlação

	<b>Impacto Incêndio</b>	<b>Percepção Incêndio</b>

Percepção Incêndio	0,629	
Conhecimento Incêndio	0,463	0,464

### Estatísticas de Itens e Gerais

Variável	Contagem		Média	DesvPad
	Total			
Impacto Incêndio	721		2,1817	1,6638
Percepção Incêndio	721		2,8516	1,5649
Conhecimento Incêndio	721		2,5506	1,3644
Total	721		7,5839	3,7993

### Alfa de Cronbach

<u>Alfa</u>
0,7644

### Estatísticas de item omitido

Variável Omitida	Média Total Aj.	DesvPad Total	Item - Corr Total Aj.	Múltiplas Corr. Quadradas	Alfa de Cronbach
Impacto Incêndio	5,4020	2,5080	0,6441	0,4327	0,6296
Percepção Incêndio	4,7320	2,5950	0,6470	0,4331	0,6246
Conhecimento Incêndio	5,0330	2,9140	0,5135	0,2637	0,7711

## 9.ANEXO

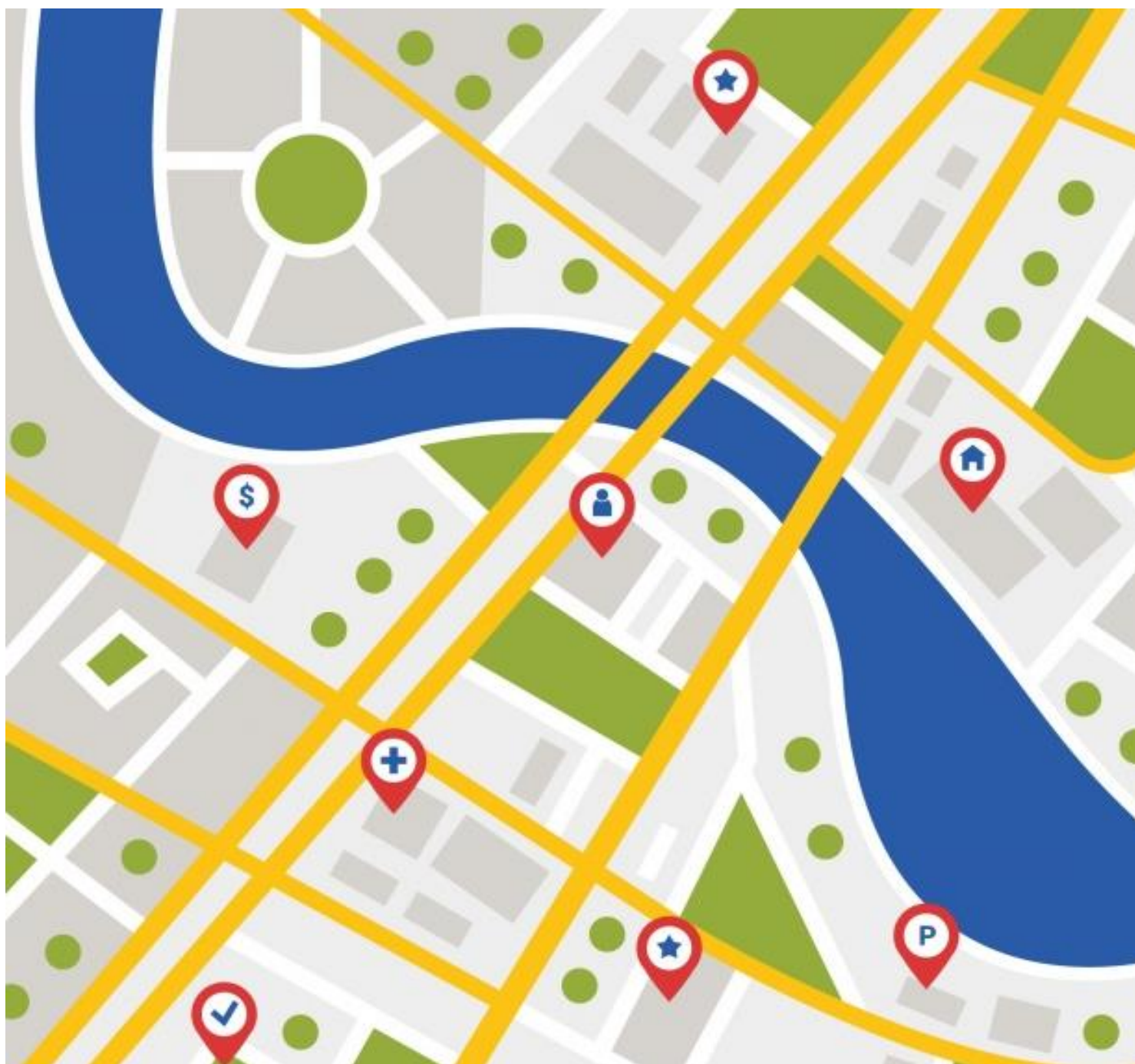
### 9.1 Projeto Sistema de Gestão de Dados de Risco



HUB da Mineração.

**PROJETO - SISTEMA DE GESTÃO DE DADOS DE RISCOS**

# **PLANO DE TRABALHO REGULAMENTO**



## 1. Apresentação

O presente documento vem detalhar o objetivo e gestão do projeto PROX, firmado pelo TERMO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA – TCT entre IBRAM e CEMIG, que tem por objeto o compartilhamento da utilização da Plataforma PROX, a viabilização do seu pleno uso pelas PARTES envolvidas, a criação de novas funcionalidades na estrutura do aplicativo, motivada por interesse do IBRAM, das Empresas Interessadas e da coletividade, bem como promover a solução compartilhada e integrada de informações e respostas a serem dadas e realizadas em situações de emergência no caso de rompimento ou risco de rompimento de barragens de rejeito de minério, e outros riscos.

## 2. Glossário

Os seguintes termos usados, seja no singular ou no plural, no gênero masculino ou feminino, quando grafadas com a primeira letra maiúscula e/ou negrito, terão os significados a elas assim atribuídos:

- Programa Proximidade: trata-se de um programa de relacionamento com comunidades do entorno de reservatório, desenvolvido pela Cemig;
- Plataforma (Sistema) Proximidade: trata-se do status inicial da solução de geoprocessamento desenvolvida pela CEMIG até o ano de 2021, que compõe um sistema WEB e Mobile de cadastramento de dados de mapeamento de riscos e emissão de alertas segmentados;
- Projeto PROX: criação do Sistema de Gestão de Dados de Riscos, a partir do compartilhamento da Plataforma Proximidade e construção de nova funcionalidades;
- Sistema de Gestão de Dados de Riscos (aplicativo e site): trata-se da evolução da Plataforma Proximidade, a partir do compartilhamento do uso por outros empreendedores e criação de novas funcionalidades conforme descrito neste documento.
- Conselho Executivo: conselho gestor do projeto.
- Empreendedor: instituições com contribuições financeiras no projeto.
- Instituições: todas as organizações participantes do projeto (exemplos: empreendedores, IBRAM, CPRM, Corpo de Bombeiros).
- Papel opinativo: instituições participantes do conselho executivo, sem direito a voto, com papel orientativo.
- Comissão de Teste: grupo de representantes dos empreendedores responsáveis pelo processo de homologação de desenvolvimentos realizados pelo desenvolvedor.
- Planos de contingencia: documento elaborado pelo poder público para preparação de enfrentamento aos cenários de riscos existentes no território;



### 3. Objetivo geral e objeto a ser executado no Projeto

O Projeto PROX tem como objetivo a expansão, o aperfeiçoamento e melhoria de Sistema de Gestão de Dados de Riscos para promover a cultura da gestão de risco, facilitando a comunicação e o compartilhamento de dados e informações importantes para autoproteção e para o desenvolvimento de políticas públicas, fortalecendo e profissionalizando o sistema de proteção e defesa civil.

Este Sistema de Gestão de Dados de Riscos viabilizará a convergência de diversas demandas e objetivos dos integrantes e envolvidos na iniciativa, como podemos visualizar no framework a seguir para o estágio atual:



Foram delineadas três etapas básicas para desenvolvimento e melhoria do aplicativo relativo ao programa Proximidade:

- Auxiliar as defesas civis municipais através da padronização de procedimentos e criação de banco de dados de gestão de risco;
- Permitir à população acesso às informações sobre riscos em seu município e orientação sobre procedimentos de autoproteção;
- Otimizar a comunicação e viabilizar a elaboração de Planos de Contingência e de Emergência para os órgãos públicos e as empresas interessadas com a visão compartilhada dos riscos de barragens no território.

#### **4. Público-alvo**

Considerando a utilização do Sistema de Gestão de Dados de Riscos, as Defesas Civis Municipais, as Defesas Civis Estaduais, os órgãos de resposta como o Corpo de Bombeiros Militar, Polícia Militar e Polícia Rodoviária Federal entre outros a população e as empresas interessadas são os principais usuários e parceiros.

#### **5. Regulamento do projeto: gestão de desenvolvimentos, manutenção, e implantação do projeto**

#### **6. Membros e atribuições**

Como ferramenta gerencial do Projeto que integra diversos atores, a definição de uma governança clara e objetiva é fundamental para o sucesso do sistema. Conforme versa com o Termo de Cooperação Técnica firmado entre CEMIG e IBRAM e os Convênios de Cooperação firmados entre IBRAM e empresas interessadas, o presente Plano de Trabalho/Regulamento deve estabelecer um comitê de gestão de desenvolvimentos, manutenção e implantação do projeto. Dessa forma, foram identificados os seguintes papéis e funções no Projeto:

- Comitê de Gestão: Conselho Executivo e Conselho Consultivo
- Desenvolvedor
- Grupo de Financiamento
- Dados cadastrados na Plataforma - Fornecedores de Dados
- Usuários da Plataforma

#### **7. Comitê de Gestão: Conselho Executivo e Conselho Consultivo**

O Comitê de Gestão do Projeto tem natureza consultiva e deliberativa, de caráter permanente. Este Plano de Trabalho/Regulamento foi elaborado com o intuito de organizar, aprimorar, otimizar e padronizar as atividades do Comitê de Gestão do Projeto do Sistema de Gestão de Dados de Riscos, facilitando a análise e correção dos pontos críticos e de possíveis não conformidades que vierem a

ocorrer em cada etapa do referido projeto. O Comitê de Gestão é formado por um Conselho Executivo e por um Conselho Consultivo, descritos a seguir:

COMITÊ DE GESTÃO (TCT)	
CONSELHO EXECUTIVO (PLANO DE TRABALHO) Papal executivo – Integrantes financiadores Composição: Empreendedores que aportarem valores com voto (CEMIG + Mineradoras) + IBRAM e Mining Hub como orientadores	CONSELHO CONSULTIVO (PLANO DE TRABALHO) Papal opinativo – Mandato rotativo Composição: IBRAM, Mining Hub e empresa eleita + CEMIG
ATRIBUIÇÕES	ATRIBUIÇÕES
Decidir sobre necessidades e requisitos de funcionamento do sistema	Acompanhar os indicadores do projeto e propor novas etapas de implantação
Validar evolução e funcionalidades do sistema	Apresentar junto a atores externos para dar legitimidade das ações realizadas
Acompanhar cronograma do projeto	Engajar novas entidades
Definir os níveis de acesso de cada perfil	Dirimir dúvidas dos integrantes
Decidir sobre novo membro	Cumprir agenda de engajamento junto a órgãos e representantes do público-alvo: para apresentar evoluções e colher contribuições
Avaliar demandas não mapeadas?	
Alinhamento de ações e diretrizes	
Cronograma de reuniões e atividades	

## 8. Conselho Executivo

### 9. Da composição

O Conselho Executivo é parte do Comitê Gestor do Projeto, juntamente com o Conselho Consultivo. O Conselho Executivo será composta por 01 (um) representante de cada empreendedor que aportar valores ao projeto, além do IBRAM e Mining Hub como orientadores. O **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta os representantes indicados por cada empreendedor e a coordenação vigente.

Em caso de ausências e impedimentos tanto do representante como do suplente, o empreendedor deverá nomear, por escrito, um segundo suplente por prazo determinado pelo período da ausência ou impedimento, com antecedência de 02 (dois) dias. No caso de a pessoa ser coordenadora do Conselho, seu suplente não assume as atividades de coordenação. Nestes casos, a subcoordenação substituirá o papel de coordenação na ausência de seu titular.

Havendo alteração definitiva dos representantes e seus suplentes, os empreendedores deverão comunicar o Comitê Gestor por escrito, imediatamente, sob pena de serem consideradas válidas todas as comunicações aos gestores inicialmente indicados.

### 10. Das atribuições

Ao Conselho Executivo são estabelecidas as seguintes atribuições:

- I. Decidir sobre necessidades e requisitos de funcionamento do sistema;
- II. Validar as evoluções e funcionalidades do sistema;
- III. Acompanhar o cronograma de execução do projeto;

- IV. Definir os níveis de acesso de cada perfil no Sistema;
- V. Definir sobre a entrada de novas EMPRESAS INTERESSADAS no projeto;
- VI. Avaliar demandas não mapeadas;
- VII. Alinhamento de ações e diretrizes;
- VIII. Cronograma de reuniões e atividades
- IX. Aprovar definição de cota e orçamento anual.

#### *11. Da coordenação e subcoordenação*

O Conselho Executivo terá uma pessoa coordenadora, que será eleita a cada 12 (doze) meses pelo próprio Conselho. O período de coordenação terá, portanto, a duração de 12 (doze) meses e a pessoa coordenadora deverá ser escolhida entre um dos integrantes financiadores (mineradoras e CEMIG). Uma segunda pessoa será nomeada subcoordenadora, visando substituir o papel de coordenação na ausência de seu titular. No segundo ano, a subcoordenação assumirá o papel de titular e uma nova pessoa deverá ser eleita para a subcoordenação para o ciclo seguinte. O primeiro período de coordenação tem início em 14 de julho de 2021.

Os atos do Conselho Executivo serão embasados em recomendações, indicações ou diligências, todos registrados em atas pelo Coordenador e enviados por e-mail para os membros do Conselho Executivo.

Caberá ao Coordenador do Conselho Executivo:

- I. Organizar a ordem dia;
- II. Receber e protocolar as solicitações das instituições;
- III. Manter controle dos prazos referentes aos assuntos a serem examinados ou reexaminados pela Conselho Executivo;
- IV. Providenciar o cumprimento das diligências determinadas;
- V. Lavrar termos de abertura e encerramento das atas;
- VI. Lavrar e assinar as atas das reuniões da Conselho Executivo;
- VII. Enviar, por e-mail as atas das reuniões da Conselho Executivo para os representantes das Instituições;
- VIII. Elaborar relatório mensal das atividades da Conselho Executivo;
- IX. Providenciar a convocação das reuniões da Conselho Executivo, com antecedência mínima de 05 (cinco) dias;
- X. Encaminhar as decisões/deliberações da Conselho Executivo ao Desenvolvedor do Sistema;
- XI. Realizar outras funções determinadas pela Conselho Executivo.

### 12. *Do funcionamento*

As reuniões do Conselho Executivo acontecerão, conforme periodicidade necessária à fase do projeto e deliberada pelo Conselho Executivo. Minimamente será necessário um encontro mensal do grupo.

As deliberações a serem realizadas sobre o projeto serão definidas através de votação. Cada empreendedor terá direito a um voto, sendo as deliberações registradas em ata de reunião.

Sempre que necessário, o Conselho Executivo poderá criar comissões, sendo grupos menores de pessoas dedicadas, para dar celeridade em análises técnicas de demandas, como o desenvolvimento de soluções, demandas de comunicação, organização de eventos, etc.

### 13. *Da gestão documental*

Todo o histórico das deliberações, atas de reunião, minutas de contrato de interesse comum, serão armazenadas em pasta de arquivos, em ambiente online, de possível visualização de todos os participantes para garantir a transparência na gestão do processo. O ambiente de compartilhamento, como por exemplo o MS SharePoint, dentro do aplicativo Microsoft Teams. Terão acesso a esse ambiente os representantes votantes e com papel opinativo no Conselho.

Caso haja interesse por um dos membros permanentes do Comitê de Gestão, e concordância dos participantes, o processo de gestão da iniciativa poderá passar por auditorias independentes.

### 14. *Das novas funcionalidades e melhorias*

O fluxo do processo de demandas partindo dos integrantes ao desenvolvedor obedecerá, obrigatoriamente, as seguintes etapas:



1. É solicitado os desenvolvimentos ao Conselho Executivo, que podem ser melhorias, correções, demandas levantadas por outras instituições, etc;
2. O Conselho Executivo realizará ou não a validação técnica do escopo apresentado;
3. O Conselho Executivo solicitará ao desenvolvedor orçamentos e prazos envolvidos no escopo – Estimativa de Esforço;
4. O Conselho Executivo reuni e aprova ou não os desenvolvimentos solicitados.

5. O desenvolvedor realiza a melhoria e envia para testes de homologação;
6. A solução é testada e homologada, sendo autorizado o envio para o ambiente de produção pelo Conselho Executivo - Comissão de Teste;

No caso da aprovação, é emitida a ordem de execução do Conselho Executivo ao desenvolvedor, através de PROPOSTA DE ALTERAÇÃO (item 3.3 do Termo de Cooperação Técnica) que deverá seguir divulgação e arquivamento conforme item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

### 15. *Das correções e bugs*

Caso alguma instituição perceba algum bug ou necessidade de correção o fluxo seguirá conforme descrito a seguir:



1. Caso alguma instituição perceba algum bug ou necessidade de correção nas funcionalidades existentes no Sistema de Gestão de Riscos, os representantes do Conselho Executivo devem repassar a demanda por e-mail para a caixa de mensagem do grupo, identificando quem foi o gerador da demanda;
2. O Coordenador deverá avaliar a urgência e gravidade da demanda, para caminhar para convocação de reunião do Conselho Executivo
3. Caso o Coordenador identifique se que trata de algo relacionado a requisitos legais, que possam expor as instituições participantes, ele deve compartilhar a situação ao Conselho Executivo e encaminhar a demanda para tratamento imediato do desenvolvedor;
4. O Coordenador convoca ou não reunião para deliberação da demanda de correção.
5. Caso seja deliberada a correção será encaminhada para o desenvolvedor (fluxo de ações caso não seja identificada uma urgência);
6. O desenvolvedor realiza a correção, a solução será testada e homologada, sendo autorizado o envio para o ambiente de produção pelo Conselho Executivo - Comissão de Teste;

### 16. *Definição das cotas e aprovação do orçamento anual*

As cotas para manutenção e desenvolvimento de novas funcionalidades do sistema serão definidas da seguinte forma:

- I. Será feita reunião anual do Conselho Executivo na qual serão expostos pela empresa desenvolvedora os custos para manutenção e desenvolvimento do sistema no ano posterior;
- II. O orçamento deve ser aprovado por 2/3 dos membros dos Empreendedores;
- III. As cotas sobre os custos fixos do projeto serão definidas da seguinte forma: cada assento com voto no Conselho Executivo deverá arcar com uma cota parte correspondente aos custos fixos do ano subsequente. Essa distribuição de custos poderá alterar em função do número de empreendedores de outros setores participantes do projeto nas próximas fases;
- IV. A partir dessa divisão, para o setor de mineração, caberá ao IBRAM (em conjunto com as empresas de mineração que representa) definir os valores a serem repassado por cada empreendedor;
- V. Em casos de desenvolvimento de melhorias, haverá rateio entre os envolvidos no grupo de financiamento, desde que haja interesse compartilhado da nova funcionalidade, sendo que, demandas exclusivas deverão ser custeadas separadamente pelo demandante;
- VI. Para o caso de desenvolvimento de melhorias em que haja o interesse coletivo, os envolvidos no grupo de financiamento devem se organizar para a alocação das responsabilidades e valores correspondentes a cada parte. A participação é obrigatória de forma proporcional à sua participação no assento no Conselho Executivo, salvo situações em que algum empreendedor se proponha a financiar de forma integral.
- VII. Para os novos entrantes, o aporte inicial pode ser utilizado como critério de entrada de um novo integrante ao Conselho Executivo conforme item 7 - Entrada e saída do projeto, desde que aprovado pelos demais, e que no ano seguinte, o integrante contribua com sua cota parte para as despesas fixas vindouras, conforme definido no subitem 3 do presente item.

Não haverá transferência de recursos orçamentários com a finalidade de desenvolvimento ou manutenção a nenhum órgão público que participar da implantação do sistema. Essas serão feitas através de contratação direta dos integrantes do Conselho Executivo com pagamento direto ao fornecedor por elas escolhido.

## 17. Conselho Consultivo

O Conselho Consultivo tem um papel opinativo e de aconselhamento dentro do projeto.

## 18. Da composição

Terá um mandato também rotativo, com composição principal pelo IBRAM, CEMIG, Mining Hub e uma empresa do segmento de mineração e representantes de outros setores da sociedade civil,

como universidades, representantes de movimentos sociais, associações de pessoas de interesse coletivo. As participações da mineradora eleita no Conselho Consultivo terão duração de 12 (doze) meses e serão escolhidas por eleição, pelo Conselho Executivo. O primeiro mandato se inicia também em 14 de julho de 2021.

Caso empresas de outro segmento venham a integrar o Comitê Gestor, deve-se avaliar a composição do Conselho Consultivo buscando a representatividade dos novos setores.

O Conselho Consultivo deve convidar representantes de stakeholders, diferentes dos participantes do Projeto, para contribuições em suas reuniões e atividades da agenda de engajamento.

#### *19. Das atribuições*

Ao Conselho Consultivo são estabelecidas as seguintes atribuições:

- I. Acompanhar os indicadores do projeto e propor novas etapas de implantação;
- II. Engajar novas entidades para integrar o projeto;
- III. Dirimir dúvidas dos integrantes quanto ao funcionamento do Sistema e objetivos do projeto;
- IV. Cumprir agenda de engajamento junto a órgãos e representantes do público-alvo.

#### *20. Do funcionamento*

As reuniões ordinárias do Conselho Consultivo acontecerão, conforme periodicidade necessária à fase do projeto e deliberada pelo Conselho Consultivo. Minimamente será necessário um encontro mensal do grupo.

As reuniões ordinárias devem buscar a seguinte pauta:

- I. Status de indicadores do projeto;
- II. Discussão sobre dúvidas de integrantes do projeto;
- III. Agenda de engajamento: planejamento de atividade do mês;
- IV. Encaminhamento à Conselho Executivo.

Ao final da reunião, deve-se buscar consolidar um relatório a ser encaminhado ao Conselho Executivo comendo as atividades de engajamento realizadas, bem como orientações sobre o status dos indicadores do projeto. Em caso de dúvidas dos integrantes, deve-se tentar buscar responder o mais rápido possível, compartilhando dúvida pelo endereço de correio eletrônico do Comitê Gestor: [conselho.gestor@ibram.org.br](mailto:conselho.gestor@ibram.org.br).

#### *21. Da gestão documental*

As reuniões do Conselho Consultivo são de caráter estratégico, monitoramento e engajamento do projeto. Assim, o documento de encaminhamento de reunião deve ser encaminhado ao Conselho



Executivo, via compartilhamento, por exemplo pelo MS SharePoint, dentro do aplicativo Microsoft Teams, ou sistema similar. Terão acesso a esse ambiente os representantes do Conselho Executivo.

## 22. *Da agenda de engajamento*

Visando trazer legitimidade às ações realizadas e previstas no projeto, o Conselho Consultivo deve buscar uma agenda de apresentação do status, resultados e objetivos do projeto frente a órgãos públicos oficiais, bem como representantes do público-alvo.

A agenda de engajamento deve ser registrada nos relatórios encaminhados à Conselho Executivo, devendo ser lançadas as ações para captar as sugestões sugeridas na Plataforma Microsoft Teams, ou sistema similar.

## 23. *Desenvolvedor*

O desenvolvedor atual é a VENIDERA PESQUISA E DESENVOLVIMENTO LTDA, responsável por desenvolver, operar e resolver todas as questões relativas à utilização do sistema, sendo responsável pelas seguintes ações:

- I. Desenvolver e implementar sistema
- II. Manter o sistema operando
- III. Acompanhar e emitir relatórios de utilização do sistema
- IV. Resolver problemas técnicos de acordo com os contratos vigentes (VENIDERA-IBRAM e VENIDERA-CEMIG), anexo IV do contrato existente entre IBRAM e empresas mineradoras;
- V. Armazenar os dados
- VI. Produzir os relatórios
- VII. Entregar os produtos esperados do sistema
- VIII. Garantir a segurança dos dados

## 24. *Grupo de Financiamento*

O grupo de financiamento será composto inicialmente pela CEMIG, as mineradoras e pelos demais empreendedores que se disporem a auxiliar no pagamento dos custos do sistema. A atribuição básica desse grupo é contratar o desenvolvedor e pagar os custos do sistema e das melhorias necessárias ao longo do tempo. A partir da entrada de novos partícipes, os custos deverão ser rateados conforme sistemática de aprovação e rateio do item **Erro! Fonte de referência não encontrada.** - Definição das cotas e aprovação do orçamento anual.

## 25. Dados cadastrados na Plataforma

Os fornecedores de dados serão os empreendedores, a defesa civil, os órgãos de resposta, que ao mesmo tempo que irão utilizar os dados disponíveis no sistema e em contrapartida deverão inserir dados e informações necessárias para a produção de conhecimento e relatórios.

O objetivo é compartilhar dados existentes nos PAE ou PAEBM, para elaboração de planos de contingência.

Em respeito à Lei 13.709 de 14 de agosto de 2018, foi definido que as informações disponibilizadas sobre os levantamentos socioeconômicos serão reduzidas e mínimas, a fim de evitar exposições. Serão inseridos e visualizados apenas os seguintes dados: **local cadastrado, o primeiro nome do responsável pelo núcleo familiar, número de telefone celular, número de moradores classificando por crianças, adultos e idosos, com a informações se há ou não alguma dificuldade de locomoção de algum membro do núcleo familiar**. Esta definição poderá ser alterada, de acordo com o avanço da análise da legislação atual e das demandas de preparação para cenários de emergência.

Logo que disponibilizados às coordenadorias municipais de proteção e defesa civil, os agentes municipais passarão a inserir os dados das áreas de risco do território aliadas às básicas do plano de contingência municipal.

Na primeira fase a visualização dos dados inseridos no sistema ficará restrito aos participantes do projeto e as Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil e demais órgãos de resposta com envolvimento direto junto aos empreendedores participantes do projeto. Com a consolidação dos dados e implantação da ferramenta junto aos municípios com envolvimento junto aos empreendedores do Projeto, passa-se para a segunda fase, com foco na divulgação das informações à população.

## 26. Usuários

Os usuários serão aqueles que poderão acessar e utilizar os dados e informações disponíveis no sistema, sendo eles: população, agentes municipais de proteção e defesa civil, agentes estaduais de proteção e defesa civil, empreendedores e integrantes do corpo de bombeiros e da polícia militar.

Para cada fase de desenvolvimento poderão ser inseridos novos usuários conforme necessidade e evolução do programa.

## 27. Entrada e saída do projeto

A participação de todas as instituições, empreendedores e usuários do sistema é realizada de forma voluntária, tendo sempre o objetivo de compartilhamento de informações para melhoria da gestão de riscos dos territórios.

Mesmo que outros empreendedores não façam parte do projeto de implantação da Plataforma, as manchas de inundação e outros dados relevantes para a gestão de risco poderão ser disponibilizados, devendo ser cadastrados pelas coordenadorias municipais de proteção e defesa civil (ou a seu pedido), como detentora dos dados e articuladora da gestão local.

Toda entrada de novos empreendedores deve ser realizada com aportes em adição a funcionalidades, a fim de evitar a necessidade de alteração contratual entre os presentes integrantes para a manutenção e melhorias prevista no presente estágio do plano, sempre aprovado pelo Conselho Gestor.

Para fins de agilidade e gestão contratual, a representação de setor por associações deve ser buscada prioritariamente, ao invés da entrada individual de empresas, a exemplo do papel exercido pelo IBRAM para o setor de mineração. No caso da inserção no projeto, o empreendedor deve formalizar entrada assinando Convênio de cooperação com a entidade que é responsável pelo pagamento à empresa desenvolvedora do sistema. Conforme versa o Termo de Cooperação Técnica firmado entre CEMIG e IBRAM sobre a utilização da Plataforma:

***Cláusula Nona – Do Plano de Trabalho***

*[...]*

*9.3. Fica a cargo da CEMIG firmar novos Termos de Cooperação Técnica junto a outras entidades, visando a utilização e a melhoria da Plataforma, desde que respeitadas as disposições deste instrumento contratual e seus anexos.*

Considerando o papel de integração e representatividade, o IBRAM e demais associações devem participar de reuniões do Conselho Executivo e atividades do Projeto, contribuindo para sua evolução e padronização de tratativas entre seus representados.

Para entrada e saída, o empreendedor deverá submeter pedido formal ao Comitê de Gestão. Os aportes de recursos financeiros pelo empreendedor que formalizar sua saída só deverão ser feitos até a data da formalização da saída; a partir da formalização este empreendedor passa a não ter quaisquer responsabilidades financeiras. Para o caso de saída, o Conselho Executivo deverá analisar o impacto financeiro sobre o financiamento do projeto, avaliando a necessidade de redução de escopo ou divisão dos valores aos demais integrantes, solicitando aditivo contratual junto à desenvolvedora da plataforma.

## 28. Definição dos perfis de acesso

O sistema de gestão de risco terá os seguintes perfis de acesso com as devidas limitações de acesso:

<b>Perfil</b>	<b>Acesso</b>
Defesa Civil Estadual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualização das áreas de risco</li> <li>- Inserção de mapeamento de risco</li> <li>- Registro e busca de ocorrências</li> <li>- Utilização da ferramenta de emissão de alerta e alarme</li> <li>- Produção de relatórios</li> <li>- Elaboração de plano de contingência</li> <li>- Acesso a dados dos cadastros do sistema</li> <li>- Inserção ou exclusão de usuário</li> </ul>
Defesa Civil Municipal Coordenador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualização das áreas de risco</li> <li>- Inserção de mapeamento de risco</li> <li>- Registro e busca de ocorrências</li> <li>- Utilização da ferramenta de emissão de alerta e alarme</li> <li>- Produção de relatórios</li> <li>- Elaboração de plano de contingência</li> <li>- Acesso a dados dos cadastros do sistema</li> </ul>
Defesa Civil Municipal Agente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualização das áreas de risco</li> <li>- Inserção de mapeamento de risco</li> <li>- Registro e busca de ocorrências</li> </ul>
Órgão Público de resposta imediata (PM e CBM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualização das áreas de risco</li> <li>- Inserção de mapeamento de risco</li> <li>- Registro e busca de ocorrências</li> <li>- Utilização da ferramenta de emissão de alerta e alarme</li> <li>- Produção de relatórios</li> <li>- Elaboração de plano de contingência</li> <li>- Acesso a dados dos cadastros do sistema</li> </ul>
Empreendedor integrante do Conselho Executivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualização dos riscos inseridos no aplicativo por ele e pelos demais empreendedores ou agentes públicos, a dos dados cadastrais de edificações públicas e/ou uso comum (exemplo: igrejas, escolas, presídios etc.).</li> <li>- Inserção de dados e informações relacionados ao PAE e PAEBM</li> <li>- Produção de relatórios relacionados a sua área de atuação</li> <li>- Atualização de dados do PAE e PAEBM (contatos e</li> </ul>

Perfil	Acesso
	mapeamento) - Acesso aos dados dos moradores inseridos na ZAS (perfil e) somente do cadastro de pessoas realizado pelo empreendedor, não haverá acesso ao cadastro de pessoas realizado por outro empreendedor, exceto quando ocorrer contrato entre as partes para esse fim (NDA ou PAM).
Empreendedor integrante do Conselho Executivo – fase 2	- Envio de mensagens de alerta.
População - Fase 1	- Recebimento de alertas - Recebimento de instruções quanto aos procedimentos que devem ser realizados em caso de emergência
População - Fase 2	- Visualização das áreas de risco - Recebimento dos alertas e alarmes - Recebimento de instruções quanto aos procedimentos que devem ser realizados em caso de emergência - Autocadastro como morador da área de risco

## 29. Fases de execução

Com a integração da solução entre os agentes e empreendedores envolvidos, o programa será desenvolvido nas seguintes fases:

**Fase 1 – Dados de gestão de risco:** tem como público os coordenadores municipais de proteção e defesa civil e os empreendedores envolvidos. As funcionalidades entregues nessa fase têm o intuito do fortalecimento das estruturas locais de proteção e defesa civil com adoção de metodologia de trabalho orientada pelo escopo definido pela INSTRUÇÃO TÉCNICA 01/2021 – CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO E APROVAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE – GMG/CEDEC – MG por parte dos empreendedores do setor de mineração. De forma prática, nessa etapa o sistema deve possibilitar o compartilhamento das manchas de inundação de barragem, a inserção de áreas de risco, a elaboração dos planos de contingência e a criação de banco de dados e produção de relatórios.

**Fase 2 - População:** nessa fase o principal objetivo é a divulgação e transparência dos dados com a população. A previsão é que nela seja possível ao cidadão visualizar as áreas de risco de seu município, conhecer os procedimentos descritos no plano de contingência e receber mensagens de alertas/alarmes em situações de risco de desastre.

**Fase 3 – Órgãos Públicos:** nessa fase a previsão é que seja otimizada a atualização dos dados dos Plano de Ação de Emergência e comunicação de risco entre os empreendedores e os órgãos públicos.

O projeto terá, inicialmente, como foco as ações desenvolvidas na primeira fase de implantação. Durante a realização dela e a partir das experiências vivenciadas este plano de trabalho deve ser revisto e atualizado para a entrega das segunda e terceira fases.

Grande marco de entrega da primeira parte é a utilização do sistema, aplicativo e web, que será descrito de forma pormenorizada no item seguinte.

### 30. Melhorias da Fase 1 - Planejamento

Nesta parte serão descritas as ações que serão desenvolvidas para implantação e desenvolvimento do sistema.

Primeiramente, é importante ressaltar que o escopo temporal da implantação do projeto é até o ano de 2022. E que ainda serão feitas revisões para entrega de cada uma das fases dele.

O período inicial de desenvolvimento, implantação e início supervisionado de utilização compõe o ciclo de aperfeiçoamento do sistema, dividido em três grandes etapas. No entanto, a ideia é que ele seja um sistema perene que não tenha prazo de validade. A partir de sua disponibilização é importante que ele seja melhorado constantemente e que seja compartilhado com mais parceiros para a promoção de ações voltadas à prevenção, mitigação e preparo para desastres.

A primeira fase será destinada a defesa civil municipal e estadual. Nela, a plataforma deverá funcionar tanto via aplicativo no smartphone bem como na plataforma web acessada pelo computador devendo operar as seguintes funções:

1. Inserção e importação de arquivos de áreas de risco;
2. Elaboração de Plano de Contingência dos municípios no sistema e compartilhamento das informações;

A previsão que essa fase seja operacionalizada no segundo semestre de 2022, com um evento de divulgação e diversas visitas para capacitação das defesas civis municipais na utilização do sistema.

### 31. Plano de Contingência Municipal

A utilização da Plataforma Proximidade deve permitir o cadastro informatizado dos planos de contingência municipais

- I. Interface para preenchimento de conteúdo padrão de Plano de Contingência Municipal

- II. Anexo de arquivos e fotos
- III. Ambiente de aprovação/ciência da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil

### 32. Melhorias da Fase 2 - Planejamento

A segunda fase tem como foco a população, para que todos tenham consciência dos riscos aos quais estão expostos. Para isso, contará com um sistema transparente e de fácil utilização, que divulgará as áreas de riscos que forem inseridas na plataforma.

A população foi inserida na segunda etapa e não na primeira, tendo em vista a necessidade primária de estruturação das defesas civis municipais e do mapeamento dos riscos existentes. A previsão é que a segunda fase seja entregue no segundo semestre de 2022.

As funcionalidades que devem ser inseridas na fase 2 são as seguintes:

1. Visualização das manchas de inundação, localização dos pontos de encontro e divulgação dos procedimentos que devem ser seguidos em caso de emergência.
2. Permitir o compartilhamento dos locais de risco com outros aplicativos de localização (Google Maps, Waze, etc) para evitar que pessoas sigam para as áreas de risco em caso de desastres e emergências.

### 33. Melhorias da Fase 3 - Planejamento

A entrega da terceira etapa está prevista para segundo semestre de 2022. Ela visa otimizar a relação e a comunicação entre os empreendedores e os órgãos públicos. Como principal ferramenta está a possibilidade como instrumento auxiliar na atualização e entrega dos Plano de Ação de Emergência (PAE) ou Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração (PAEBM), o que permitirá maior agilidade, integração e transparência nos dados e conhecimento.

### 34. Acompanhamento e indicadores

As entregas e o desenvolvimento do programa serão acompanhados pelo Comitê Gestor. No entanto, para otimizar e tornar o processo de monitoramento mais transparente e objetivo quanto a obtenção dos resultados pretendidos, serão definidos metas e indicadores para cada uma das etapas de implantação e utilização do sistema.

Para a primeira fase, o primeiro marco de entrega é que ele esteja disponível para operação das defesas civis municipais até o final de 2022.

Para a primeira etapa que visa a estruturação das defesas civis municipais serão definidos os seguintes indicadores e metas quanto ao desenvolvimento do sistema:

<b>Objetivo</b>	<b>Meta</b>	<b>Indicador</b>	<b>Parâmetro de análise</b>	<b>Monitoramento mensal</b>
<b>1. Compartilhamento das manchas de inundação relacionadas a barragens.</b>	Que a Defesa Civil Estadual visualize todas as manchas, com suas sobreposições no sistema APP.	Sistema com os dados disponíveis para visualização até final do segundo semestre de 2022.	Manchas de inundação inseridas no sistema.	% manchas inseridas por empreendedor
<b>2. Disponibilização da plataforma APP para utilização dos municípios.</b>	Que o sistema esteja disponível para uso dos municípios	Sistema disponível para uso até final segundo semestre de 2022.	Prazo de entrega para utilização da plataforma	% COMPDECs com informações disponibilizadas (conforme anexo I – relação empreendedores - cidades
<b>3. Otimizar o processo de comunicação de risco nos municípios</b>	Que 40 % das COMPDECs utilizem o programa até segundo semestre de 2022.	Nº de municípios usuários/853	Resultado $\geq$ 40% - Satisfatório  21% $\leq$ Resultado $\leq$ 39% - Requer atenção  Resultado $\leq$ 20% - Insatisfatório	% satisfação das COMPDECs.
<b>4. Promover a preparação dos municípios frente a possibilidade de ocorrência de desastres</b>	Que todos os municípios priorizados elaborem o Plancon até segundo semestre de 2022	Nº de Plancon municipais elaborados/235	Resultado $\geq$ 90% - Satisfatório  71% $\leq$ Resultado $\leq$ 89% - Requer atenção  Resultado $\leq$ 70% - Insatisfatório	% municípios que elaboraram o PLANCON



As metas e indicadores das próximas fases de implantação do projeto serão descritas nas atualizações que deverão ser realizadas para adequação do programa.

### 35. Cronograma de etapas do projeto

Nesta parte é apresentado o cronograma que norteará o desenvolvimento das atividades referentes ao projeto PROX. Para assinatura do termo de cooperação, ele foi escrito indicando as ações chave do projeto com a indicação do período de realização.

Ação	Responsável	Previsão de realização
Entrega do sistema com as atualizações para teste na primeira etapa	IBRAM e empresa desenvolvedora	Primeiro semestre/2022
Correções no sistema	IBRAM e empresa desenvolvedora	Primeiro semestre/2022
Entrega do sistema para utilização para as COMPDECs	Conselho Executivo	Primeiro semestre/2022
Realização do evento de divulgação e nivelamento dos COMPDECs – proposta de distribuição dos municípios (personalização)	Conselho Executivo e Conselho Consultivo	Primeiro semestre/2022
Realização de reunião mensal do Conselho Executivo <sup>2</sup>	Integrantes da Conselho Executivo	Quinzenal nos primeiros 6 meses de vigência do TCT
Reuniões para engajamento de outros órgãos e instituições (FEAM, CPRM, ABRAGE, ABRAGEL, ANM...)	Conselho Executivo e Conselho Consultivo	Primeiro semestre/2022
Avaliação das ações realizadas e entrega de novo plano de trabalho com as revisões para início da 2ª fase do projeto	Integrantes da Conselho Executivo	Primeiro semestre/2022
Realização das adequações e atualizações no sistema	Integrantes da Conselho Executivo	Primeiro semestre/2022

### 36. Da validação

Os representantes pré-indicados das Mineradoras, do IBRAM e da CEMIG participaram da elaboração e aprovação do presente Regulamento.

Os casos omissos deverão ser objeto de discussão e deliberação do Comitê de Gestão.

O presente Plano de Trabalho e Regulamento expressa plenamente o entendimento entre os Participantes do Sistema de Gestão de Riscos e substitui na íntegra todas e quaisquer tratativas anteriores que digam respeito ao mesmo objeto deste documento, escritas ou verbais. Os termos e condições deste documento apenas podem ser modificados ou aditados por documento escrito e assinado pelos representantes (não-legais) das Mineradoras, do IBRAM e da CEMIG, conforme assinaturas do item.

O presente Plano de Trabalho e Regulamento entra em vigor na data de sua assinatura e vigorará pelo mesmo prazo do Termo de Cooperação Técnica celebrado entre o IBRAM e CEMIG.

Belo Horizonte, 13 de julho de 2021

### **37. Apêndice 1 – Histórico da iniciativa do Projeto Colaborativo**

O programa Proximidade é realizado pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) desde 2005. Ele visa melhorar o relacionamento e a comunicação entre o empreendedor e as comunidades localizadas na região a jusante das barragens.

O programa evoluiu de visitas às comunidades e coordenadorias municipais de proteção e defesa civil, para divulgação das informações sobre barragens e procedimentos de segurança em um aplicativo que permite o acesso às informações em tempo real a população.

Em 2012, foi criada a identidade de marca: Proximidade - Programa de Integração com Comunidades do Entorno de Reservatórios. Esse Programa consiste na unificação das ações de relacionamento com as comunidades e na realização de um ciclo de encontros visando explicar à população os procedimentos operativos e de segurança adotados nas hidrelétricas da Companhia, condições climáticas e aspectos ambientais, além de promover visita guiada às instalações das usinas. Nesses encontros, a CEMIG também acolhe demandas específicas da população e estabelece parcerias com lideranças locais, órgãos e atores responsáveis pela segurança e prevenção dos efeitos das enchentes como Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e Polícia Militar.

Em paralelo às ações do Programa de Relacionamento Proximidade, de 2013 a 2017, foi desenvolvido o projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) denominado “Sistema Inteligente Integrado com Tecnologia Web e Móvel para Gestão de Emergências”, em parceria com a FAPEMIG e UNIFAL e tendo a empresa Venidera como uma das principais executoras. Um dos produtos do projeto, finalizado em 2016, teve como objetivo o desenvolvimento de sistemas para auxílio à tomada de decisão em situações de emergência envolvendo barragens e reservatórios. Assim foi criada a inspiração da Plataforma Proximidade, um portal web denominada Sistema Georreferenciado de Apoio ao Sistema de Comando de Operação: SGA-SCO. À época criou-se um sistema acessado via browser (navegadores de internet) de suporte à gestão de Planos de Contingência Municipais - Plancons para situações de emergência e comunicação com as partes interessadas. As funcionalidades principais foram para auxiliar os órgãos de Defesa Civil no mapeamento de áreas de risco, criação de planos de fuga, levantamento de informações, recursos e pontos de interesse úteis ao processo de gestão de emergências em desastres, além da emissão de sinais de alerta. O intuito era gerar uma ferramenta que cumprisse seu papel de gestão de territórios sem que os agentes de defesa civil precisassem de uma capacitação em geoprocessamento mais profunda, podendo focar em ações de preparação, cultura e resposta.

A partir de 2017, após a publicação da Resolução Normativa ANEEL nº 696/2015 (regulamentação da Política Nacional de Segurança de Barragens para o setor elétrico), o Projeto Proximidade passou

a focar em apresentações e reuniões de preparação ao recebimento dos Planos de Ação de Emergência (PAEs) das barragens da CEMIG e a integração entre os PAEs e os Planos de Contingência Municipais (Plancons). Assim, com o novo foco do escopo do programa de relacionamento com as comunidades voltado à Lei de Segurança de Barragens (Lei Federal nº 12.334/2010). A partir de 2017, a CEMIG buscou desenvolver uma plataforma digital web e aplicativo móvel de disponibilização de informações para planejamento e resposta em situação de emergências. Dessa forma, em 2018, o SGA-SCO foi utilizado como base para o desenvolvimento da Plataforma Proximidade, que passou a operar em multiplataformas, ampliando funcionalidades do portal web e criando uma aplicação móvel para celulares e tablets. Visando cumprir uma lacuna que as reuniões periódicas possuíam, foram incorporados dados de tempo real da operação dos reservatórios da CEMIG à plataforma, cumprindo seu papel de deixar o dia a dia da usina mais próximo ao da população ribeirinha. A nova plataforma para a Defesa Civil permite uma comunicação mais efetiva com a comunidade por meio do cadastramento georreferenciado dos habitantes, visualização e impressão de mapas em diferentes escalas e tipos, guia de ruas e mapas de terreno, envio de alertas para áreas selecionadas, entre outras funcionalidades. Sobre as informações que podem compor os mapeamentos, destacam-se:

- Pontos geográficos relacionados aos habitantes para contagem e definição de especificações para a evacuação das áreas de risco;
- Pontos geográficos relacionados a recursos tais como veículos, abrigos, hospitais etc.;
- Delimitação de áreas de risco em diferentes graus de probabilidade e severidade de risco;
- Análises das áreas em relação a variações do relevo e da elevação e distâncias;
- Construção de rotas de fuga para cada área de risco mapeada;
- Acompanhamento hidrológico em tempo real das usinas e rios com barragens da CEMIG pela Defesa Civil e população.

A Plataforma Proximidade é, portanto, uma poderosa ferramenta digital de apoio aos órgãos de Defesa Civil e, principalmente, às COMPDECs (Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil), que são os órgãos municipais responsáveis pela execução, coordenação e mobilização das ações de Defesa Civil nos municípios. Basicamente, todas as informações e planejamento podem ser executadas pela plataforma e estarão disponíveis online com atualizações em tempo real. Ainda assim, tais informações poderão ser impressas a qualquer momento, preferencialmente, antes de eventos desastrosos, visto a possibilidade de equipamentos computacionais e serviços como energia elétrica e internet estejam indisponíveis.

Dessa maneira, o município pode construir e atualizar seus Plancons e deixá-los prontos para a utilização no atendimento na iminência ou durante a ocorrência de desastres. Ainda, as informações mapeadas poderão ser utilizadas para treinamentos e para simulações, facilitando os trabalhos de gestão e reavaliando o planejamento de risco e desastres. Vale ainda destacar que as informações dos mapeamentos poderão ser facilmente atualizadas para que assim seja possível manter uma documentação de apoio consistente sempre que o Sistema de Comando de Operações for acionado.

Ademais, a plataforma Proximidade possui o perfil população, no qual qualquer pessoa pode acessar informações operativas das usinas da CEMIG em tempo real e acompanhar os dados dos postos de monitoramento que estão ao longo da bacia hidrográfica daquela usina. Desse modo, a população residente em área de risco pode se sentir mais próxima do dia a dia das usinas e propagando a cultura da prontidão e emergência. Além disso, o foco principal de ter o aplicativo móvel instalado no maior número de dispositivos possível para servir como canal de comunicação ágil de alerta para tais comunidades em área de risco.

Em 2019, a CEMIG iniciou os testes de usabilidade junto aos órgãos de proteção e Defesa Civil dos municípios a jusante de barragens da empresa.

Frente ao breve histórico apresentado e dos problemas vivenciados pelas empresas de mineração, surge a possibilidade de aproveitamento e melhoria da plataforma para compartilhamento e utilização de demais setores.

Com esse intuito, o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) apresentou a proposta de integrar e utilizar o sistema com as empresas de mineração, visando melhorias principalmente nos procedimentos de comunicação de risco. Assim, o IBRAM celebrou com a CEMIG, em 05 de maio de 2021, Termo de Cooperação Técnica visando a utilização, desenvolvimento e expansão das aplicabilidades do Sistema.

O IBRAM e as empresas Mineradoras envolvidas, por possuírem interesse em expandir a tecnologia e funções da Plataforma PROXIMIDADE para as barragens de rejeito de minério, com intuito de proporcionar planos de contingências, simulados segmentados, previsão climatológica bem como integração da informação à resposta em situações de emergência, celebraram convênio em Junho de 2020, com objeto de estabelecer as regras pelas quais se dará a cooperação entre os Participantes do Projeto e como as Mineradoras irão participar da estruturação, desenvolvimento e utilização das funcionalidades da Plataforma Proximidade destinado às barragens de mineração, nos termos e condições do Termo De Cooperação Técnica celebrado entre o IBRAM e CEMIG.

O IBRAM celebrou em 27 de abril de 2021, com a VENIDERA PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO LTDA Contrato para Desenvolvimento da Plataforma Proximidade.

### 38. Apêndice 2 – Nomeação de representantes da Comitê de Gestão

#### 39. Nomeação e assinatura da Conselho Executivo

Conforme tabela abaixo, além do representante, cada Instituição, no mês de maio de 2021, nomeou 1 (um) suplente que assumirá os papéis do representante nas ausências e impedimentos previstos em lei (como férias, licenças-saúde, afastamentos, etc).

EMPRESA	NOME REPRESENTANTE	1º SUPLENTE
Anglo American		
Anglo Gold Ashanti		
Gerdau		
Jaguar		
Kinross		
Nexa		
Samarco		
Vale		
Cemig		
Mining Hub		
IBRAM		

Estão nomeados os seguintes representantes para os respectivos papéis, com mandato até julho de 2022:

#### 40. Coordenação e subcoordenação da Conselho Executivo

COORDENAÇÃO	SUBCOORDENAÇÃO

## 9.2 Apresentação do Aplicativo PROX

# Sistema de Gestão de Risco

---

Plataforma

**PROX**  
MULTIPLICANDO SEGURANÇA



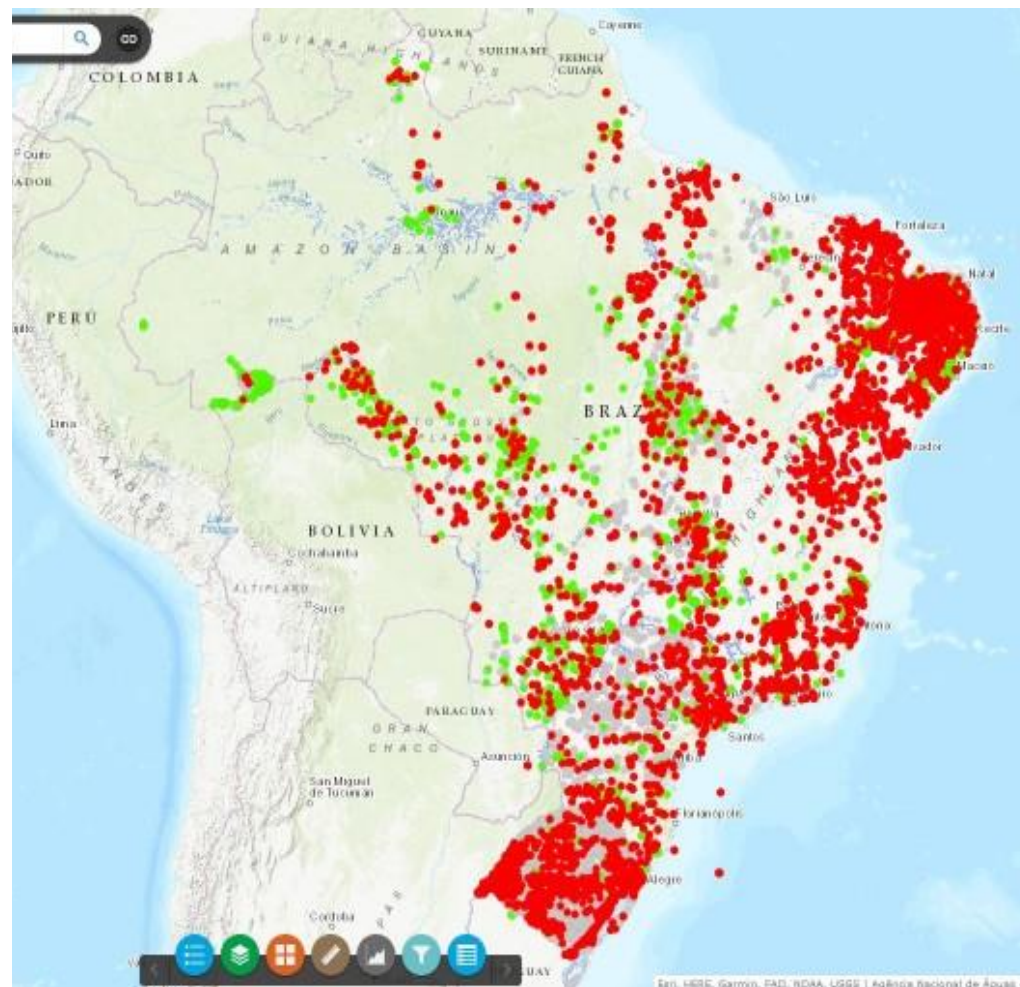
## CONTEXTO



Aprendizados na gestão de riscos geotécnicos – legislações, percepções e comunicação



SITUAÇÃO MINAS  
GERAIS:  
763 BARRAGENS



## Manuseando mapas

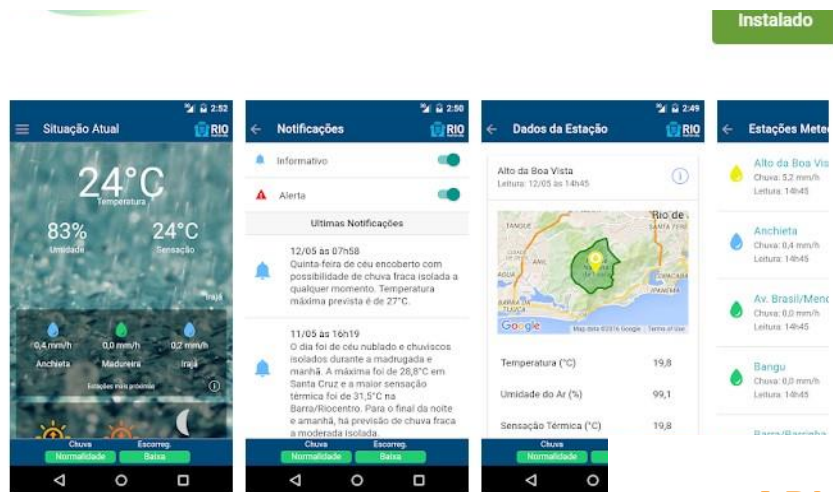
**PROX**

MULTIPLICANDO SEGURANÇA



RESERVATÓRIO	FOLHAS	ARQUIVOS	CÓPIAS	TOTAL
Sa carvalho	5	11	10	550
Rosal	2	13	5	130
Queimado	3	11	5	165
	5	13	7	455
	5	11	3	165
	7	15	4	420
	4	17	5	340
	3	24	6	432
	4	11	5	220
	1	8	6	48
	2	9	5	90
	3	13	3	117
	9	13	6	702
	3	11	3	99
	5	12	3	180
	2	11	4	88
	5	13	3	195
	3	13	6	234
	6	11	4	264
				4894 páginas



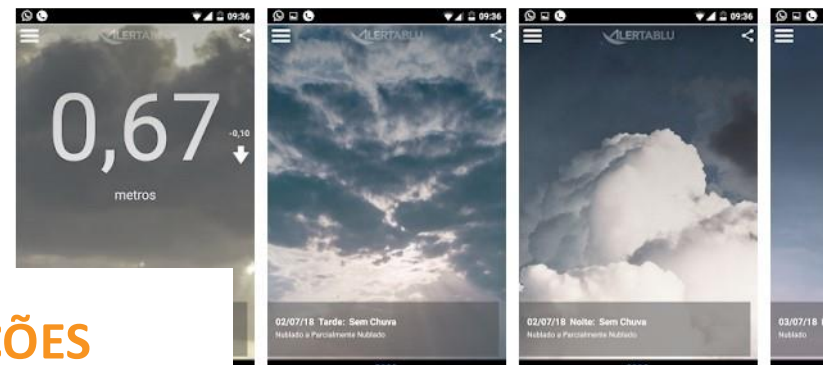


Instalado

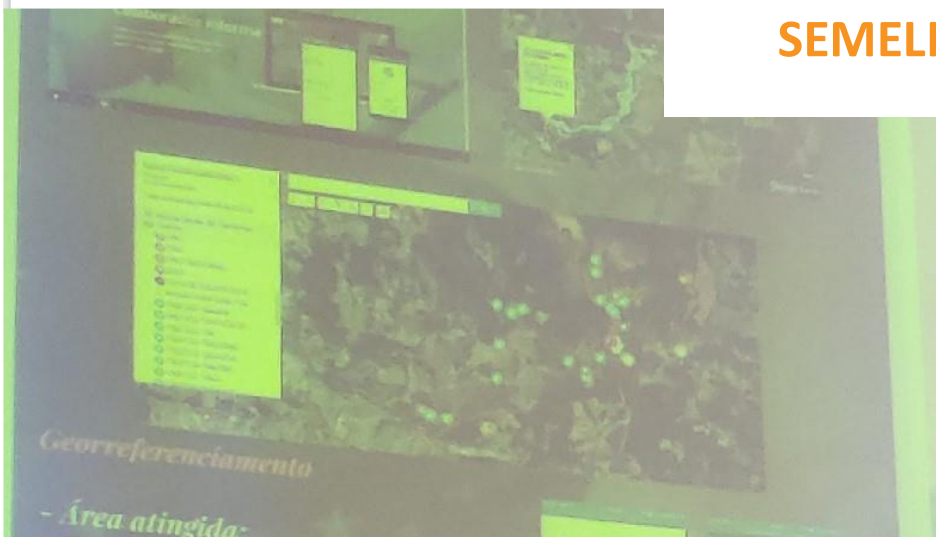


Este app é compatível com todos os seus dispositivos.

Instalado



## APLICAÇÕES SEMELHANTES



## Alerta Barragens - Itabira

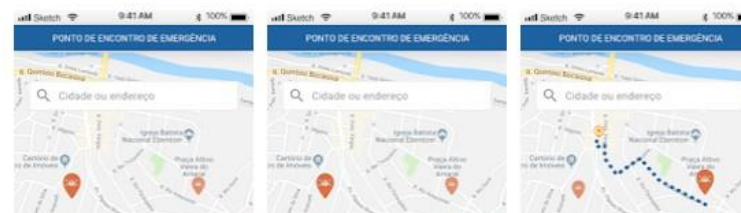
Vale Digital Solutions Produtividade

★★★★★ 19

L

Este app é compatível com todos os seus dispositivos.

Instalado



## Porque usar o app



1. Melhorar a comunicação de risco com a população em seu município
2. Ter o domínio das informações sobre a segurança das barragens próximas a seu município
3. Identificar e divulgar as áreas de risco do seu município para a população (responsabilidade da Defesa Civil Municipal conforme o artigo 8 da Lei 12.608/2012).
4. Fortalecer o Sistema Municipal de Proteção e Defesa Civil
5. É gratuita sua utilização podendo ser adicionadas funcionalidades conforme as necessidade da Defesa Civil Municipal

**O app quer facilitar a rotina das Defesas Civis Municipais por meio da integração dos dados e informações**



# Plataforma PROX

Sistema de gestão de risco

## CONTEXTO

2005 – Programa de relacionamento com comunidades da Cemig

2017 – Regulação da ANEEL e Lei de Segurança de Barragens sobre o Plano de Ação de Emergência para ruptura de barragens

2018 – Construção de uma plataforma digital de integração entre os PAEs e os Planos de Contingências Municipais PlanCon

2021 – Termo de cooperação técnica com inserção de riscos com barragens de mineração



## O QUE ELE FAZ

- Visualização de manchas de inundação
- Cadastramento do número de habitantes
- Alarmes segmentados por push a aplicativo móvel
- Construção de rotas de fuga
- Relatórios para PlanCon
- Ambiente oficial de contato por mensagens
- Informações operativas de tempo real



## PROX web

**PROX**

LICANDO SEGURANÇA

**PROX**

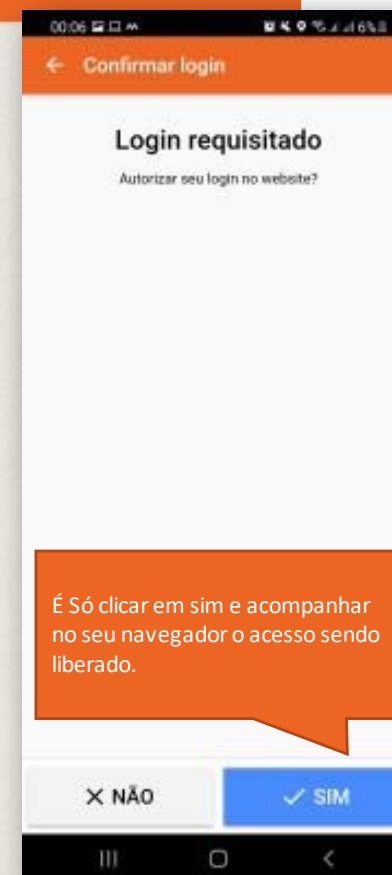
LOGIN APENAS PARA  
CELULARES PRÉ  
CADASTRADOS

Login

Digite seu número de celular:

CANCELAR ENTRAR

FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO  
Facilitador do Plano de Contingência Municipal



## PROX web

PROX

The screenshot displays the PROX web application interface. At the top, there is a navigation bar with the PROX logo, the location 'CONGONHAS', and several icons for 'KML', 'ADICIONAR', 'COTAS', 'ALERTAS', and 'SALVAR MAPA'. A search bar labeled 'Busca local' is also present. Below the navigation bar, the main area shows a satellite map with various icons representing different types of locations. The interface includes a 'Mapa' and 'Satélite' toggle, zoom controls, and a 'Dados Mapeados' panel on the right. The panel shows a list of mapped points with their respective categories and counts.

**+100 municípios**  
 LOCALIZADAS PARA  
 CELULARES PRÉ-  
 CADASTRADO

**7 estados**  
 (MG, ES, RJ, SC,  
 GO, BA, SP)

**TESTES DE INTERAÇÃO MÚLTIPLOS  
 MUNICÍPIOS**

**Dados Mapeados** ON label

- Pontos (1602)
- APAE (7)
- Barragem (1)
- Barragem de Mineração (15)
- Casa (862)
- Centro Comunitário (2)
- Centro Cultural (3)
- Comércio (254)
- Dispositivo de Alerta (7)
- Escola (10)
- Estrutura Anexa (320)
- Ginásio de Esportes (5)
- Igreja (7)
- Indústria (4)
- Patrimônio Histórico (12)

lat: -23.0125071 longitude: -43.9509



## PROJETO APP – VISUALIZAÇÃO DE CADASTROS

The screenshot displays the PROX application interface. At the top, there's a navigation bar with the PROX logo and several utility icons (KML, ADICIONAR, COTAS, ALERTAS, SALVAR MAPA) and a search field. Below the navigation bar, the main area shows a satellite map of a region. A central dialog box titled "Escolha um tipo de marcador" (Choose a marker type) is open, listing 37 different categories of points with corresponding icons. To the right, a panel titled "Dados Mapeados" (Mapped Data) shows a list of mapped points with their counts and visibility toggles. The interface includes zoom controls on the left and a Google logo at the bottom left.

**37 tipos de pontos**

**LIBERDADE PARA ZOOM E MOVIMENTAR**

**DETALHAMENTO DE PONTOS  
Mais acessíveis que mapas impressos**

Escolha um tipo de marcador			
Abriço	Comércio	Placa de Sinalização	Área Personalizada
Aeroporto	Corpo de Bombeiros	Polícia Militar	Rota de Fuga
APAE	Delegacia	Polícia Rodoviária	Altitude
Asilo	Dispositivo de Alerta	Ponte	Elevação
Barco disponível	Escola	Ponto de Encontro	Régua de Distância
Barragem	Estrutura Anexa	Ponto de Informação	Régua de Rota
Barragem de Mineração	Ginásio Esportivo	Porto	
Bloqueio de Acesso	Heliponto	Posto de Combustível	
Campo de Futebol	Hospital	Posto de Saúde	
Casa	Igreja	Prédio Residencial	
Centro Cultural	Indústria	Prefeitura	
Centro Comunitário	Patrimônio Histórico	SAMU	
Centro de Operações	Passarela sobre rio	Templo Religioso	
	Penitenciária	Transporte Coletivo	

## PROJETO APP – VISUALIZAÇÃO DE CADASTROS

The screenshot displays the PROX web application interface. At the top, there is a navigation bar with the PROX logo and several menu items: CONGONHAS, KML, ADICIONAR, COTAS, ALERTAS, and SALVAR MAPA. A search bar contains the text 'MARSANA'. Below the navigation bar, there are tabs for 'Mapa' and 'Satélite'. The main area is a satellite map of a rural landscape. A central modal window titled 'Envio de Alertas' is open, containing the following sections:

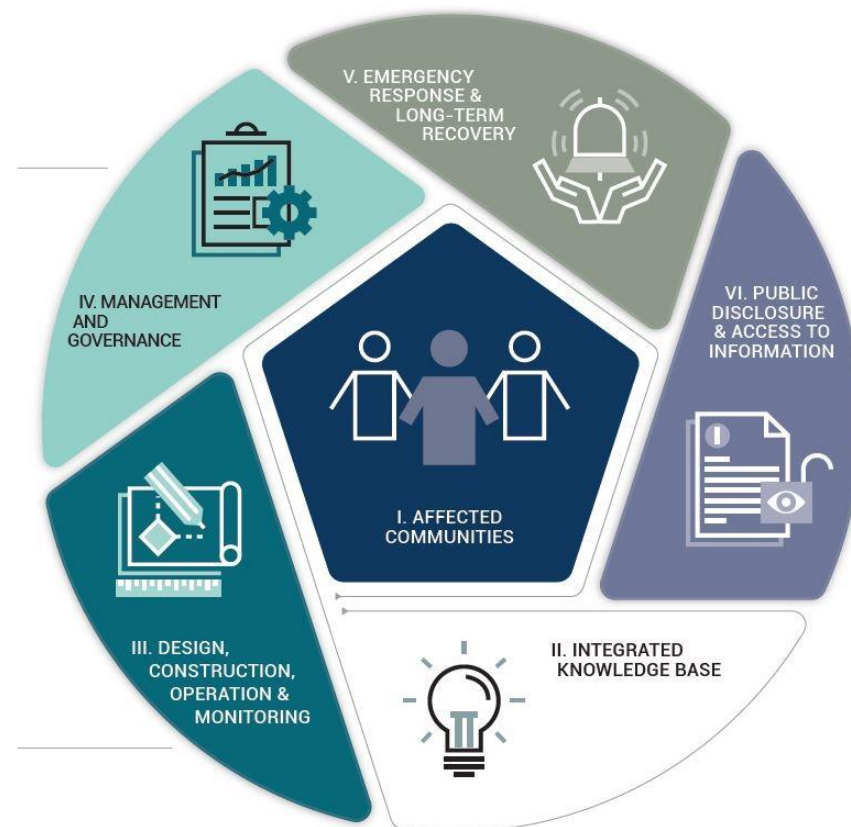
- Selecionar os destinatários:** A dropdown menu with the text 'SELECIONE A(S) ÁREA(S)'.
- Mensagem:** A text input field with the placeholder 'Digite a mensagem aqui...' and a character count 'Caracteres restantes: 500'.
- Nível do Alerta:** Radio buttons for 'NORMAL', 'ATENÇÃO', 'CRÍTICA', 'EMERGÊNCIA', and 'RUIPTURA'.
- Meios para o envio:** A checkbox for 'ENVIAR VIA PUSH'.

At the bottom of the modal are 'CANCELAR' and 'ENVIAR ALERTA' buttons. On the right side of the map, there is a legend panel with various categories and their counts, such as 'Estrutura Anexa (100)', 'Ginásio de Esportes (1)', 'Igreja (7)', 'Indústria (4)', 'Patrimônio Histórico (13)', 'Penitenciária (1)', 'Ponto Não Identificado (11)', 'Ponto de Encontro (28)', 'Posto de Combustível (1)', 'Posto de Saúde (26)', 'Prefeitura (2)', and 'Templo Religioso (19)'. Below this are sections for 'Áreas (3)', 'Rotas (20)', and 'Ferramentas (1)'. The 'Rotas' section is expanded to show 'Rota de Fuga (20)'.

Overlaid on the screenshot are three callouts:

- A blue speech bubble on the left containing the text: "Quem está impactado em cada cenário?"
- An orange circle at the bottom left containing a smartphone icon and the text: "Alerta no APP".
- A blue circle at the bottom right containing a bell icon and the text: "Seleção da mancha".

## PROJETO APP –GISTM - Padrão Global da Indústria para Gestão de Rejeitos



## O uso de aplicativo para compartilhamento de informações de riscos – Barragens e outros



Apoio:







**PÚBLICO ALVO**

... X X X

Uso compartilhado da plataforma Proximidade como instrumento único de Gestão da Emergência

.....

... X



**DEFESA CIVIL**  
**BRASIL**

# BOAS PRÁTICAS

EM AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

## CERTIFICADO

Certificamos que a prática **Aplicativo Proximidade**, realizada pela Defesa Civil Municipal de Caratinga/MG, foi reconhecida pelo Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil como exemplo de Boas Práticas no eixo temático **Mapeamento de áreas de risco**.

Brasília/DF, 23 de setembro de 2021.



  
**Alexandre Lucas Alves**  
Secretário Nacional de Proteção e Defesa Civil

MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL



PÁTRIA AMADA  
BRASIL  
GOVERNO FEDERAL



## Notas

---

<sup>i</sup> Significant for risk scenarios are that they lead to negative consequences. As has been noted earlier, a negative consequence is something that harms what is considered of value in the system of interest. Usually, several dimensions of negative consequences are relevant to accurately capture the adverse effects of a potential event. This can be expressed as a vector composed of different consequence attributes ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ), e.g. number of fatalities, number of serious injuries, number of minor injuries. In addition to the negative consequences, each scenario is also characterized by a probability,  $L_i$ , of occurrence. Probability is used to express that we are uncertain about what will happen in the future. (idioma original, HASSEL 1999, p. 30)

<sup>ii</sup> "Risk can then be defined as a set of scenarios and their likelihood and negative consequence" (idioma original) (HASSEL, 1999, p. 31)

<sup>iii</sup> Nevadans said that the state should continue to do all to oppose the repository even if that means turning down benefits that may be offered by the federal government; 19,6% said the state should stop fighting and make a deal. (trecho no idioma original da referênciada)

<sup>iv</sup> Analysis of the intense concerns associated with a nuclear waste repository is also important, we believe, for understanding the role that perceived risk plays in the opposition to many other unwanted facilities such as chemical-waste landfills and incinerators. (trecho original da referênciada)

<sup>v</sup> Any major facility that produces, uses, transports, or disposes of chemicals will face similar problems originating from perceptions of risk that bear little resemblance to the risk assessments of technical experts (...) restoration and preservation of trust in risk management needs to be given top priority. A solution to the problem of trust is not immediately apparent. The problem is not due to public ignorance, legal and political system of risk management. Public relations won't create trust. Aggressive and competent government regulation, coupled with increased public involvement, oversight, and local control over decision making might. (trecho no idioma original da referênciada)

<sup>vi</sup> But even more basic than understanding risk numbers is understanding the consequences being quantified by the numbers. Risk perception has been shown to be a layered process starting with superficial knowledge (e.g. smoking is harmful) and progressing (sometimes) to deeper levels of understanding (e.g. what forms of harm caused by smoking and how does it feel to experience them) (Slovi, 2010, p. XXV)

<sup>vii</sup> head spinning numbers cause mind to go slack (Slovic, 2010, p. 75)

<sup>viii</sup> (...) to help society to prevent or mitigate damage from catastrophes immense effort and technological sophistication is often employed to assess and communicate the size and scope of potential or actual losses. This effort assumes that people can understand the resulting numbers and act on them appropriately (Slovic, 2010, p.69)

<sup>ix</sup> Mitigation comprises all actions designed to reduce the impact of future disasters. These usually divide into structural measures (the engineering solutions to problems of safety) and non-structural measures, which include land-use planning, insurance, legislation and evacuation planning. The term preparedness refers to actions taken to reduce the impact of disasters when they are forecast or imminent. They include security measures, such as the evacuation of vulnerable populations. Response refers to emergency actions taken during both the impact of a disaster and the short-term aftermath. The principal emphasis is on saving and safeguarding human lives. Victims are rescued and the immediate needs of survivors are attended to. Recovery is the process of repairing damage, restoring services and reconstructing facilities after disaster has struck. After major catastrophes it may take as long as 25 years, although much less time is needed in lighter impacts or disasters that strike smaller areas. (trecho no idioma original da referênciada)

<sup>x</sup> Cartography, the depiction of spatial relations, is thus fundamental to the understanding, prediction, prevention and management of disasters. Indeed, an understanding of where things are is fundamental to all stages of the disaster cycle (Alexander 2001, p.15) (trecho no idioma original da referênciada)

---

<sup>xixi</sup> *The actions of this emergency response system definitely affect the risks and vulnerabilities in the society, which means that improving the emergency response system can reduce risks and vulnerabilities. (trecho no idioma original da referênciacitada)*

<sup>xii</sup> *Citizens increasingly seem to expect that the government, or some other organizations, ought to actively protect them in the case of an emergency occurring – instead of the citizens' taking their own responsibility for disaster preparedness (Quarantelli et al., 2007; Palm, 2009). However, governmental and authorities' resources and response capability may in many cases be less today due to economic cutbacks and downsizing. The changing picture of risk, caused by the trends described above, gives rise to an increased need of working proactively with risk and emergency management in society. The underlying assumption is that by taking sound proactive actions, societal risks and vulnerabilities can be reduced. Of course, numerous other societal objectives also exist, which means that value-based trade-offs always have to be made between using resources (e.g. economic, natural) to reduce risks and vulnerabilities and to achieve other societal objectives. (Hassel, 2010, p.1)*

<sup>xiii</sup> *Reconstruction planning must take account of this change by being able to capitalize on the opportunities offered by the "window of opportunity": mitigation planning must take into account the fact that public and political interest in reducing the impact of disasters waxes and wanes. Reconstruction planning should try to impart an orderly progression to the processes of repair, rebuilding and post-disaster development. It should ensure that these do not re-create past vulnerability but ameliorate it by building in new forms of protection. (trecho original, da citação, p. 9 ALEXANDER, 2001)*

<sup>xiv</sup> *A consequence of the public's concerns and its opposition to risky technologies has been an increase in attempts to inform and educate people about risk. Risk perception research has a number of implications for such educational efforts. One frequently advocated approach to broadening people's perspectives is to present quantitative risk estimates for a variety of hazards, expressed in some unidimensional index of death or disability, such as risk per hour of exposure, annual probability of death, or reduction in life expectancy. Even though such comparisons have no logically necessary implications for acceptability of risk, one might still hope that they would help improve people's intuitions about the magnitude of risks. (trecho original, da citação, p. 285 Slovic, 1987)*

<sup>xv</sup> *People's perceptions and attitudes are determined not only by the sort of unidimensional statistics used in such tables but also by the variety of quantitative and qualitative characteristics reflected (...) To many people, statements such as, "the annual risk from living near a nuclear power plant is equivalent to the risk of riding an extra 3 miles in an automobile, "give inadequate consideration to the important differences in the nature of the risks from these two technologies. In short, "riskiness" means more to people than "expected number of fatalities." Attempts to characterize, compare, and regulate risks must be sensitive to this broader conception of risk. (trecho original, da citação, p. 285 Slovic, 1987)*

<sup>xvi</sup> *Humans are innate storytellers or homo narrans (...) more recently in the social sciences, scholars are investigating the power of narratives to influence perceptions and behaviours (...) one possible explanation is that scientists and the public do not share a common language to describe risk. Scientists tend to rely on the language of probability, uncertainty, frequency, and magnitude, whereas most people communicate their realities through stories, replete with characters, plotlines, and settings (trecho original da citação o , p. 2, Shanahann , 2019)*

<sup>xvii</sup> *Perhaps the most important message from this research is that there is wisdom as well as error in public attitudes and perceptions. Lay people sometimes lack certain information about hazards. However, their basic conceptualization of risk is much richer than that of the experts and reflects legitimate concerns that are typically omitted from expert risk assessments. As a result, risk communication and risk management efforts are destined to fail unless they are structured as a two-way process. Each side, expert and public,*



---

*hassomething valid to contribute. Each side must respect the insightsand intelligence of the other.*(Slovic, 1987, p.285)

<sup>xviii</sup> *When an emergency or disaster strike some area of society, actors, including people (e.g. public, politicians, employees, rescue workers, volunteers), and organizations (e.g. industries, businesses, authorities, non-governmental organizations, first responders), critical infrastructures (e.g. electric distribution, transportation, water, sanitation), resources, natural objects, and values that are important to protect, come together in what can be described as a highly complex system. The affected part of a society could be neighbourhoods, districts, municipalities, counties, states, countries, continents, depending on the scale of the events.*

<sup>xix</sup> *In areas of Law, such as Disaster and Environmental Law, in Brazil, compliance with laws loses much of its force for three reasons: first, because there is not an efficient monitoring system; second, because the actions are not typical and their consequences are often not immediate, always demanding the job of experts to identify and measure them; and third, because they correspond to social rights whose protection depends directly on the degree of awareness and organization of society. (idioma original do texto em citação direta, Claret , 2018 , p.5)*

<sup>xx</sup> *(...) to help society to prevent or mitigate damage from catastrophes immense effort and technological sophistication is often employed to asses and communicate the size and scope of potential or actual losses. This effort assumes that people can understand the resulting numbers and act on them appropriately (Slovic, 2010, p.69)*

<sup>xxi</sup> *Stories have the Power to help us understand large, complex problems – including environmental risks, that we cannot apprehend thought quantitative information alone (Slovic, 2010, p. 83)*

<sup>xxii</sup> *“results showed that the percentage of hight - risk responses was greater for woman than men in every item.” (Slovic, 2010, p. 125-126)*

<sup>xxiii</sup> *women and no white men, may perceive greater risk because then tend to be more vulnerable, have less control and benefit less. (Slovic, 2010, p. 127)*