

RAFAELA SHINOBE MASSIGNAN

**DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO MÍNIMO DE BASES PÚBLICAS
DE DADOS DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS DE
MINERAÇÃO**

São Paulo

2021

RAFAELA SHINOBE MASSIGNAN

**DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO MÍNIMO DE BASES PÚBLICAS
DE DADOS DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS DE
MINERAÇÃO**

Trabalho de Formatura em Engenharia de Minas do curso de graduação do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Luis Enrique Sánchez

São Paulo

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Fonte

Massignan, Rafaela Shinobe

Desenvolvimento do conteúdo mínimo de bases públicas de dados de estruturas de contenção de rejeitos de mineração / R.S.Massignan. São Paulo, 2021. 90 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

1.Acesso à informação ambiental; 2.Barragem de rejeitos; 3.Gerenciamento de riscos de desastres; 4.Riscos tecnológicos; 5.Transparência. I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo II. t.

Às minhas avós Tiaki e Iara.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Sánchez por ter orientado este trabalho, realizando diversos apontamentos e sugestões decisivas à qualidade e relevância deste. Agradeço também pelo tempo disposto e oportunidades de pesquisa sobre barragens de rejeitos.

Agradeço aos meus pais pelos variados apoios e incentivos.

Agradeço à vó Neusa por ter me recebido em sua casa durante a minha graduação em “minas e energia” rs, (na maior parte do tempo) bem humorada e animada.

Agradeço ao Ryu pelas tentativas de corrida e companhia.

Agradeço à Equipe de Natação da Poli-USP (Wetrats) por fazerem parte da minha graduação.

Agradeço imensamente à Gisele Duque Bernandes de Souza (ANM) por ter concedido uma entrevista sobre o SIGBM. As informações disponibilizadas foram fundamentais à total compreensão da base e de grande relevância a este trabalho.

O maior trem do mundo

Leva minha terra

Para a Alemanha

Leva minha terra

Para o Canadá

Leva minha terra

Para o Japão

O maior trem do mundo

Puxado por cinco locomotivas a óleo diesel

Engatadas geminadas desembestadas

Leva meu tempo, minha infância, minha vida

Triturada em 163 vagões de minério e destruição

O maior trem do mundo

Transporta a coisa mínima do mundo

Meu coração itabirano

Lá vai o trem maior do mundo

Vai serpenteando, vai sumindo

E um dia, eu sei não voltará

Pois nem terra nem coração existem mais.

O maior trem do mundo (1984)

- Carlos Drummond de Andrade.

RESUMO

Os desastres envolvendo barragens de mineração na Mina Mount Polley (2014), Barragem do Fundão (2015) e na Mina do Córrego do Feijão (2019) mostraram a necessidade de maior transparência na gestão de riscos destas estruturas. Em reação às rupturas, foi desenvolvido o Padrão Global de Indústria para a Gestão de Rejeitos (pelo *Global Tailings Review*, GTR), o qual determina que o empreendedor coopere com iniciativas de criação de bases de dados públicos. Em consonância ao padrão, a Agência Nacional de Mineração (ANM) desenvolve desde 2017 o Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM), e em janeiro de 2020 foi lançado a primeira base global, o *Global Tailings Portal* (GTP). O objetivo deste trabalho foi desenvolver o conteúdo mínimo de bases de dados de estruturas de contenção de rejeitos alinhada às recomendações internacionais de boas práticas. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre transparência na gestão de barragens de rejeitos, análise da legislação federal brasileira e levantamento de bases de dados públicas. Este foi realizado em 35 países e resultou em seis bases e inventários: da província canadense British Columbia, México, Portugal, Espanha e dois do Chile. Estas bases, em conjunto ao SIGBM, GTP e diretrizes do GTR, foram analisadas para formular proposta de conteúdo mínimo. Estruturado em sete categorias e 26 itens, o conteúdo objetiva à redução da vulnerabilidade social, através da maior transparência em informações padronizadas de estruturas de contenção de rejeitos, além da ampliação da divulgação do plano de ação de emergência e do estudo de mancha de inundação.

Palavras chave: Acesso à informação ambiental; Barragem de rejeitos; Gerenciamento de riscos de desastres; Riscos tecnológicos; Transparência.

ABSTRACT

Disasters at the tailings storage facilities (TSF's) at Mount Polley Mine (2014), Fundão Dam (2015), and Córrego do Feijão Mine (2019) evidenced the necessity of wider transparency at TSF's risk management. In reaction to the dam breaks, the Global Industry Standard on Tailings Management was developed by the Global Tailings Review (GTR), requiring operators' commitment to cooperate with the establishment of public databases initiatives. In line with the standard, the Brazilian Mining Agency (*Agência Nacional de Mineração*, ANM) has been developing the national TSF public database (*Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração*, SIGBM) since 2017, and on January 2020, the first global TSF database, the Global Tailings Portal (GTP), was launched. This work aimed to develop the basic content of TSF's public databases, in conformance with international guidelines. Research activities included a literature review on transparency at TSF management, an analysis of Brazilian federal legal requirements, and a search of TSF's public databases. This search was made for 35 countries, resulting in six bases and inventories: British Columbia (Canada), Mexico, Portugal, Spain, and Chile (two databases). These databases, in addition to the SIGBM, GTP and GTR's guidelines, were analyzed to structure the proposed content in seven categories and 26 items. This content aims to reduce the social vulnerability, by increasing transparency at TSF's patterned information and enhancing the disclosure of contingency plans and dam break studies.

Keywords: Environment Information Disclosure; Tailings Storage Facility; Disaster Risk Management; Technological Hazards; Transparency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização de minas de commodities em 36 países	17
Figura 2 - Página virtual inicial do SIGBM Público	35
Figura 3 - Localização das barragens que possuem Back Up Dam, em Minas Gerais	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista de informações sobre barragens de rejeitos existentes a serem publicados e atualizados pelas empresas.....	23
Quadro 2 - Critérios para enquadramento de barragens na PNSB.....	27
Quadro 3 - Legislação federal de barragens de mineração	29
Quadro 4 - Tópicos de “Dados cadastrais”	37
Quadro 5 - Categorias do conteúdo mínimo proposto de bases públicas de dados de estruturas de contenção de rejeitos de mineração.....	41

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANM	Agência Nacional da Mineração
BC	British Columbia
CM	<i>Consejo Minero</i> (Conselho minero do Chile)
CNBM	Cadastro Nacional de Mineração
CNRH	Conselho Nacional dos Recursos Hídricos
CONAGUA	<i>Comisión Nacional del Agua</i> (Comissão de água do México)
CRI	Categoria de Risco
DCE	Declaração de Condição de Estabilidade
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DPA	Dano Potencial Associado
EITI	<i>Extractive Industries Transparency Initiative</i> (Iniciativa de transparência da indústria extrativa)
GTP	<i>Global Tailings Portal</i>
GTR	<i>Global Tailings Review</i> (Revisão Global de Rejeitos)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMM	<i>International Council on Mining and Metals</i> (Conselho Internacional de Mineração e Metais)
IAIA	<i>International Association for Impact Assessment</i>
IRP	<i>International Resource Panel</i> (Painel internacional de recursos)
ONU	Organização das Nações Unidas
PAE	Plano de Ação de Emergência
PAEBM	Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração
PNSB	Política Nacional de Segurança de Barragens
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PRI	<i>Principles for Responsible Investment</i> (Princípios para o Investimento Responsável)
PSB	Plano Segurança da Barragem
RAL	Relatório Anual de Lavra
RPSB	Revisão Periódica de Segurança de Barragem
SERNAGEOMIN	<i>Servicio Nacional de Minería y Geología</i> (Serviço de mineração e geologia do Chile)
SIGBM	Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração
SNISB	Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens
UNDRR	<i>United Nations Office For Disaster Risk Reduction</i> (Escritório Internacional das Nações Unidas para a Redução de Riscos de Desastres)
UNGA	<i>United Nations General Assembly</i> (Assembleia Geral das Nações Unidas)
USGS	<i>Geological Survey of United States</i> (Serviço Geológico dos Estados Unidos)
UE	União Europeia
ZAS	Zona de Autossalvamento
ZSS	Zona de Segurança Secundária

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVO	15
3. METODOLOGIA.....	16
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
4.1. O acesso à informação para gerenciamento de riscos de desastres	19
4.2. Transparência na gestão de barragens de rejeitos	22
4.3. <i>Global Tailings Portal</i>	24
5. INSTRUMENTOS LEGAIS DE TRANSPARÊNCIA NA SEGURANÇA DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO NO BRASIL	26
5.1. Política Nacional de Segurança de Barragens.....	26
6. INSTRUMENTOS DA ANM DE TRANSPARÊNCIA NA GESTÃO DA SEGURANÇA DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO	27
6.1. Plano de Segurança de Barragem de Mineração.....	30
6.1.1. Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração	31
6.2. Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração.....	32
6.2.1. SIGBM – versão minerador.....	33
6.2.2. SIGBM – versão restrita à ANM	33
6.2.3. SIGBM – versão pública	34
7. LEVANTAMENTO DE BASES DE DADOS DE BARRAGENS DE REJEITOS DE OUTROS PAÍSES	37
7.1. Análise das bases e inventários encontrados de barragens de rejeitos	38
8. CONTEÚDO MÍNIMO DE UMA BASE DE DADOS PÚBLICA DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS	40
9. CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICES.....	50
APÊNDICE A – Países selecionados para busca de bases de dados de barragens de rejeito, contidos na base <i>SNL Metals & Mining</i> , e páginas virtuais levantadas e utilizadas (links disponibilizados).....	50
APÊNDICE B – Resumo das principais questões da entrevista realizada à coordenadora do SIGBM Gisele Duque Bernardes de Sousa, em 25 de agosto de 2021	59
APÊNDICE C – Métodos Construtivos de Barragens de Mineração	61
APÊNDICE D – Comparação do conteúdo das bases públicas de barragens de rejeitos – SIGBM, SERNAGEOMIN, CM, BC, GTP – e inventários de barragens fechadas e abandonadas da Espanha e Portugal	62

APÊNDICE E – Proposta de conteúdo mínimo de bases públicas de dados de barragens de rejeitos	65
ANEXOS	69
ANEXO A – Glossário traduzido de termos sobre redução de riscos de desastres, conforme UNGA, 2016.....	69
ANEXO B – Padrões e esquemas aplicáveis à mineração e exigências de divulgação de dados de barragens de rejeitos.....	71
ANEXO C – Definição de Dano Potencial Associado (DPA) e Categoria de Risco (CRI), conforme Lei 14.066, de 30 de setembro de 2020	73
ANEXO D - Classificação das barragens de mineração, de acordo com a Portaria DNPM 70.389/2017	74
ANEXO E – Modificações na classificação de barragens previstas pela Minuta de Resolução ANM nº 2607242, de 09 de junho de 2021.....	79
ANEXO F – Conteúdo mínimo do PAEBM (Volume V do PSB), conforme Portaria DNPM nº 70.389, de 17 de maio de 2017.....	83
ANEXO G – Definições quanto ao Estudo de Inundação, Nível de Emergência e Situações Operacionais, conforme Portaria DNPM 70.389/2017	84
ANEXO H – Informações disponíveis para <i>download</i> no SIGBM Público	86
ANEXO I - Informações disponíveis no SIGBM Público, em “1- Disposição de Rejeitos com Barramento”	87
ANEXO J – Informações disponíveis no SIGBM Público, em “1.1 – Back Up Dam”	88
ANEXO K – Informações disponíveis no SIGBM Público, em “3 - Tipo de Rejeito Armazenado”	90

1. INTRODUÇÃO

Riscos de desastres são intrínsecos à atividade mineral, majoritariamente devido às características geoquímicas dos materiais e de estabilidade do maciço rochoso, pilhas de estéril e instalações de disposição de rejeitos. Acidentes em minas subterrâneas de carvão – como explosão ocasionada por metano e colapso do teto – predominaram dentre os acidentes na mineração identificados por uma revisão sistemática (NORAISHAH ISMAIL; RAMLI; ABDUL AZIZ, 2021). Além destas causas, a revisão identificou que os acidentes no setor estão comumente associados a falhas mecânicas em sistemas de ventilação, desmonte de rochas e na operação de veículos e máquinas.

Outro fator associado aos riscos de desastres na mineração é o grande volume de material manuseado. Um destes abundantes materiais são os rejeitos, que consistem em “resíduos do material processado resultante da separação dos produtos de valor (minério) da rocha ou solo nos quais ocorrem” (GTR, 2020). Estima-se que em 2016 tenham sido produzidos, globalmente, mais de 8 bilhões de toneladas de rejeitos minerais, dos quais 46% foram associados à produção de cobre e 21% ao ouro (USGS, 2016).

Os rejeitos podem ser estocados em pilhas drenadas, em realces de minas subterrâneas, em cavas e em barragens de mineração, que pela legislação federal, abrangem “barragens, barramentos, diques, cavas com barramentos construídos” (DNPM, 2017). Na nomenclatura de análise de riscos, estas estruturas são condições perigosas tecnológicas, pois sua ruptura e consequente liberação dos rejeitos “podem causar mortes, dano ou outros impactos sobre a saúde, dano à propriedade, perturbação econômica e social ou degradação ambiental” (UNGA, 2006)¹.

Nos últimos sete anos ocorreram três desastres de grande magnitude envolvendo barragens de mineração, os quais causaram mortes, contaminação de cursos d’água e do solo, destruição de patrimônios históricos, fauna e *habitats*. Na mina Mount Polley, na

¹ Anexo A contém glossário de termos de gestão de riscos de desastres, conforme UNGA - *United Nations General Assembly* (Assembleia Geral das Nações Unidas).

província canadense British Columbia, em 2014, 25 milhões de m³ de rejeitos de cobre², contaminaram os lagos Quesnel e Polley e o afluente Hazeltine.

Em novembro de 2015, a ruptura da Barragem do Fundão, em Mariana (MG), liberou 39,3 milhões de m³ de rejeitos, matando 19 pessoas – destas, 14 eram trabalhadores da mina - e destruindo a comunidade de Bento Rodrigues. Além disso, 670 km do Rio Doce foram poluídos e degradados, sendo que a lama atingiu também uma grande área oceânica (SÁNCHEZ et al., 2018).

O desastre em Brumadinho (MG), em janeiro de 2019, foi o mais letal. O lançamento de 9,7 milhões de m³ de rejeitos vitimou 270 pessoas, sendo que até a data de 21 de outubro de 2021, 8 corpos ainda estavam desaparecidos (FREITAS, 2021). A corrida de lama atingiu a área administrativa da mina, comunidades, uma pousada, áreas de vegetação nativa e o Rio Paraopeba (FRANCO, 2019).

Todos os elementos impactados nos desastres descritos estavam expostos aos riscos de ruptura e possuíam diversas vulnerabilidades – condições que aumentam a suscetibilidade às consequências negativas de condições perigosas (UNGA, 2016). As vulnerabilidades podem ser condicionadas por fatores físicos, sociais, econômicos ou ambientais. Uma vulnerabilidade bastante evidente nestes desastres é o desconhecimento dos riscos pelas comunidades e por trabalhadores.

Segundo Baker et al., 2020, comunidades sujeitas a riscos de ruptura de barragens têm o direito de acesso a informações sobre a condição de estabilidade da estrutura. Além disso, devem também ser divulgados os riscos aos quais as comunidades e o ambiente estão sujeitos e medidas de redução de riscos adotadas pela mineradora. Este direito é garantido pelos Princípios Orientadores sobre Empresas e Direitos Humanos (ONU, 2011) e exigido pelo Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos, lançado em agosto de 2020 pelo *Global Tailings Review* (GTR).

Conforme o Padrão do GTR, as empresas devem publicar e atualizar regularmente diversas informações sobre estruturas de disposição de rejeitos, que contemplam

² Estes 25 milhões m³ de rejeitos são compostos por 17 milhões m³ de água e 8 milhões m³ de rejeitos propriamente ditos (BRITISH COLUMBIA, 2021).

características técnicas da estrutura, consequências de ruptura, plano de ação de emergência, até a comprovação da capacidade financeira para fechamento da barragem. Além disso, o GTR, 2020, exige que haja meios de reclamação e canais de comunicação entre as comunidades e a empresa. O Padrão também exige que mineradoras assumam o compromisso de cooperar com iniciativas de criação de bancos de dados, inventários ou outros repositórios acessíveis ao público - incentivando a transparência global acerca da segurança e integridade das barragens de rejeitos. Entretanto, o Padrão não define o conteúdo mínimo de tais bases.

Apesar de a comunicação de risco ser uma etapa fundamental da avaliação de riscos, a pouca divulgação de informações públicas e atualizadas da gestão de barragens rejeitos é uma prática comum do setor (OWEN et al. 2020). Neste contexto, em janeiro de 2020, foi inaugurado o *Global Tailings Portal*³, a primeira base global de dados públicos de barragens de rejeitos. Contendo informações de 1743 estruturas de 107 empresas, a base revelou dados alarmantes quanto à estabilidade das barragens, sendo que 10% relataram problemas, conforme Franks et al. (2021). Entretanto, os autores ressaltaram que esta e outras iniciativas de maior transparência podem reduzir os riscos de rupturas catastróficas.

Desde 2017, o governo federal brasileiro vem desenvolvendo o Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração (SIGBM)⁴, o qual disponibiliza dados públicos de barragens de mineração em território nacional. Diversas informações podem ser obtidas sobre cada barragem cadastrada, como categoria de risco, dano potencial associado e nível de emergência. Entretanto, não se tem conhecimento sistematizado sobre quais países possuem bases semelhantes à brasileira, nem suas formas e conteúdo. Ademais, após a publicação do Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos e *Global Tailings Portal*, que incentivam maior transparência no setor, novos países podem criar bases nacionais, iniciativas que poderão se beneficiar da sistematização do conhecimento sobre o tema.

2. OBJETIVO

O objetivo do trabalho é desenvolver o conteúdo mínimo de bases de dados públicas de

³ Disponível em: <<https://tailing.grida.no/>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

⁴ Disponível em: <<https://app.anm.gov.br/Sigbm/publico>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

barragens de rejeitos compatível com as recomendações do *Global Tailings Review*. Com base nos achados da pesquisa, poderão ser formuladas recomendações aos países que não possuem tais bases.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho é baseado em: (I) revisão bibliográfica, (II) análise da legislação federal brasileira de segurança de barragens de rejeitos e (III) levantamento, em *sites* de busca comum, de bases de dados de barragens de rejeitos acessíveis ao público.

A fim de identificar as dificuldades e importância do acesso público a dados da gestão de barragens de rejeitos, realizou-se revisão bibliográfica a partir de buscas de artigos nas bases *Science Direct*, *Scopus* e *Web of Science*. Utilizou-se da combinação das palavras chave *tailings dam AND database*, *tailings AND database* e *mining AND disclosure*. O critério de inclusão de artigos na revisão foi a temática de divulgação de informações ambientais pelo setor mineral, identificada pela leitura do título e resumo dos artigos. Os materiais decorrentes do *Global Tailings Review* foram também incluídos na revisão, como o próprio Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos e o compêndio de artigos *Towards Zero Harm* (GTR, 2020).

Em seguida, realizou-se uma busca de bases de dados nacionais de barragens de rejeitos. Para seleção dos países nos quais seriam buscadas bases de dados, utilizou-se como critério a presença de minas de *commodities*, que por definição são matérias primas produzidas em larga escala (além de serem comercializadas na bolsa de valores). Ademais, em países de intensa atividade mineral, consequentemente há significativo volume de rejeitos. Desta maneira, países em conformidade ao critério foram identificados mediante consulta ao *S&P Global Market Intelligence*, o qual providencia bases de dados do mercado financeiro e da indústria, com o intuito de auxiliar pesquisas acadêmicas e decisões financeiras.

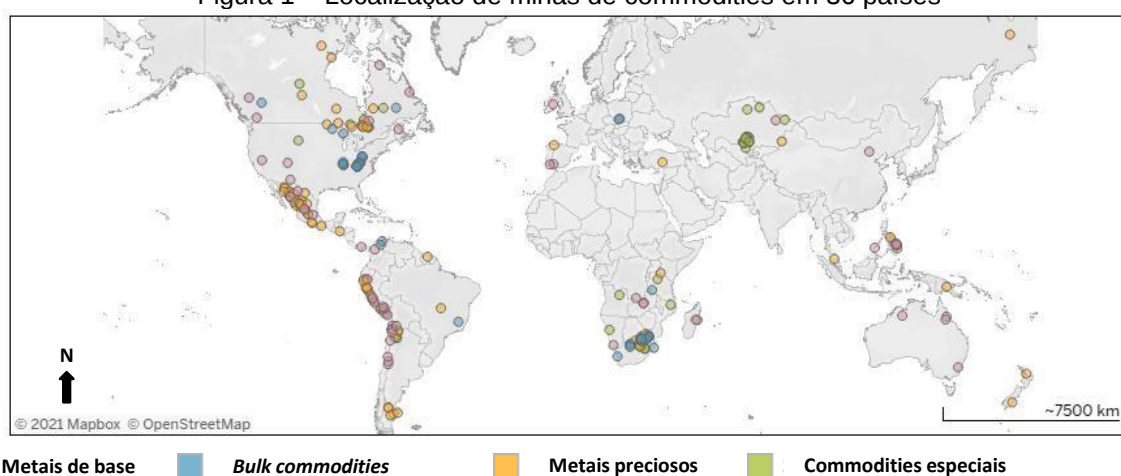
Os dados da base utilizada, a *SNL Metals & Mining*⁵, são obtidos de fontes de acesso público das empresas, como relatórios e comunicados de imprensa, e levantamentos

⁵ Disponível em: <[https://www.marketplace.spglobal.com/en/datasets/snl-metals-mining-\(19\)](https://www.marketplace.spglobal.com/en/datasets/snl-metals-mining-(19))> Acesso em 7 jul. 2021.

realizados pela *S&P Global Market Intelligence*. A base contém cerca de 35.000 minas, projetos e processos em curso em todo o globo, localizados em 36 países, inclusive no Brasil. Na Figura 1, observam-se as localizações dos quatro grupos de *commodities* contemplados pela base: metais de base (cobre, níquel, zinco e molibdênio), *bulk commodities* (carvão mineral, ilmenita, minério de ferro, manganês e cromita), metais preciosos (ouro, prata, paládio e platina) e commodities especiais (lítio, concentrado de urânio – U_3O_8 , grafita e diamantes).

Desta forma, os 35 países selecionados para busca de bases de dados de barragens de rejeitos foram dispostos no Apêndice A. O Brasil não foi incluído, pois já se tem conhecimento a nível federal do SIGBM e do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB)⁶, e a nível estadual de Minas Gerais, sabe-se do inventário de barragens da Fundação Estadual de Meio Ambiente (Feam)⁷ e dados de barragens da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema)⁸.

Figura 1 – Localização de minas de commodities em 36 países



Fonte: *S&P Global Market Intelligence* (2021), adaptado

Após a seleção dos países, o levantamento de bases de barragens foi realizado no site de busca *DuckDuckGo*⁹, o qual enfatiza a privacidade de dados dos usuários.

⁶ Disponível em: <

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoieYjk1NjE3ZjQ0NmlzNi00YzZkxLWE5Y2UtMTZhZDM4ZDc0MTJlIiwidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGltNDY5YS04YjRkLTkyN2ZjZDFiYWY4OCJ9%20>>. Acesso em: 15 set. 2021.

⁷ Disponível em: <<http://www.feam.br/gestao-de-barragens/inventario-de-barragens>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

⁸ Disponível em: <<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

⁹ Disponível em: <https://duckduckgo.com/?t=h_>. Acesso em: 7 jul. 2021.

Consequentemente, os resultados de pesquisa para um determinado termo são os mesmos independente do usuário, inclusive de sua localização geográfica. Ademais, é possível configurar o país da busca, sendo que esta ferramenta foi utilizada no levantamento de bases. Apenas para países que não constam na configuração do *DuckDuckGo* (identificados no Apêndice A), foram realizadas buscas adicionais no *Google*, o qual possui mais opções de configuração de região.

Para cada país, a busca foi realizada em quatro etapas: (I) pesquisa no idioma oficial do país, utilizando os termos “barragem de rejeito”¹⁰, “dados” e o nome do país; (II) busca pelos órgãos governamentais responsáveis pela mineração e meio ambiente, como ministérios, secretarias e departamentos; (III) busca pelo serviço geológico nacional; e (IV) pesquisa de institutos, conselhos e associações privadas de mineração. As etapas II e III visam averiguar se existem bases governamentais de dados de barragens rejeitos, e a etapa IV, se existe uma base privada. A tradução instantânea de sites em idiomas diferentes de português, inglês e espanhol foi auxiliada pela extensão Google Tradutor¹¹, instalada no navegador *Google Chrome*.

Excepcionalmente nos países Canadá, Estados Unidos e Austrália, foram realizadas buscas por estado¹², haja vista que a legislação mineral desses países federais é de competência das províncias (Canadá) e estados (Austrália e Estados Unidos), sendo de alçada federal a legislação aplicável aos territórios no Canadá e na Austrália. Além dos países, também foram procuradas iniciativas da União Europeia, pois seus 27 países membros adotam diversas normas e decisões técnicas em conjunto.

Posteriormente, as bases e inventários levantadas – apenas de barragens (estruturas de contenção) de mineração – foram analisadas, a fim de auxiliar o desenvolvimento do conteúdo mínimo de bases de dados. Bases majoritariamente de barragens de água que contenham estruturas de mineração, não foram analisadas, pois não possuem

¹⁰ Termo correspondente no idioma foi obtido através do uso do Google Tradutor e verificação do termo em notícias nacionais e busca por imagens no *DuckDuckGo*.

¹¹ Disponível em: <<https://chrome.google.com/webstore/detail/google-translate/aapbdbdomjkkjkaonfhkkikfgjllcleb>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

¹² Apenas os estados ou províncias que contenham minas de commodities, de acordo com a base *SNL Metals & Mining*, da *S&P Global Market Intelligence* (Figura 1).

informações específicas destas estruturas, como o método de alteamento e as características geoquímicas do rejeito.

Concomitantemente à busca de bases de dados internacionais, analisou-se a legislação federal brasileira referente à segurança de barragens de rejeitos e suas ferramentas de transparência à população. Esta etapa da pesquisa visou ao entendimento do conteúdo e funções do SIGBM, tanto na versão pública, quanto do minerador e da ANM. Além disso, a análise do Plano de Segurança de Barragem (PSB) e Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração (PAEBM), assim como do SIGBM, objetiva auxiliar no desenvolvimento do conteúdo mínimo de uma base de dados pública de barragem de rejeitos.

Através das informações obtidas na legislação e no SIGBM público, foi possível obter dados da versão do minerador do SIGBM. Entretanto, dúvidas referentes à interface do SIGBM restrita à ANM (assim como das duas outras versões do sistema) foram utilizadas para formulação do roteiro de entrevista com uma das coordenadoras do SIGBM. A conversa foi realizada por uma “reunião virtual” com a servidora da ANM Gisele Duque Bernardes de Souza, indicada pelo Chefe da Divisão de Segurança de Barragens de Mineração da ANM-MG Claudinei Oliveira Cruz, em 25 de agosto de 2021.

Por fim, formulou-se o conteúdo mínimo essencial de bases de dados públicas de barragens de rejeitos, através da análise do SIGBM, bases e inventários nacionais levantados, *Global Tailings Portal*, o PAEBM e as diretrizes do *Global Tailings Review*. Cada item selecionado para a base foi explicado e justificado com base na revisão bibliográfica.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. O acesso à informação para gerenciamento de riscos de desastres

A Assembleia Geral das Nações Unidas (*United Nations General Assembly* - UNGA, 2016) define o termo “desastre” como

Uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou sociedade em qualquer escala, devido à **interação entre condições perigosas e condições de**

exposição, vulnerabilidade e capacidade, causando um ou mais dos seguintes: perdas e impactos humanos, econômicos e ambientais.

Consequentemente, os desastres não são apenas definidos pelas condições perigosas com potencial de causar mortes, lesões e danos, mas também pela exposição, capacidade e vulnerabilidade¹³ - características que expõem pessoas e lugares (KEMP, 2020). Logo, os riscos de desastres devem ser gerenciados mediante medidas aplicadas aos quatro fatores mencionados.

No caso de barragens de rejeitos, as rupturas são consideradas desastres quando há consequências graves e de longo prazo para as pessoas e o meio. A existência da estrutura é a própria condição perigosa, haja visto que inadequado projeto, monitoramento ou gerenciamento podem causar severos danos a pessoas e ao ambiente (IRP, 2020). As principais causas de ruptura de barragem, levantadas por Azam e Li (2010), foram ocorrência de chuva além da capacidade de extravasão da estrutura e má gestão da estrutura. Além disso, outras causas que podem levar à falha de barragens são liquefação dos rejeitos, *piping* (entubamento), galgamento, falha na fundação e falha no talude (BAKER et al., 2020).

Ambos os estudos das causas de ruptura das barragens em Mount Polley (Canadá) e em Brumadinho (Minas Gerais) focaram nas condições perigosas e suas fontes, enquanto Kemp (2020), defende que também fosse avaliado o porquê de pessoas e locais de importância estarem vulneráveis. Conforme a autora, há complexas e múltiplas causas de vulnerabilidade, que podem não ser lineares. Algumas são mais facilmente identificadas, como baixa renda e localização em áreas sujeitas a riscos naturais ou tecnológicos. Entretanto, outros aspectos políticos e econômicos são menos evidentes, mas igualmente importantes, como a maneira que direitos e acesso à crítica informação são divulgados e distribuídos (KEMP, 2020).

Ferramentas de comunicação preventiva visam evitar que condições perigosas se transformem em desastres, mas usualmente são menosprezadas e não integradas ao processo holístico de gestão dos riscos (FAKHRUDDIN et al., 2020). A disponibilização

¹³ Anexo A contém glossário de termos de gestão de riscos de desastres, conforme UNGA - *United Nations General Assembly* (Assembleia Geral das Nações Unidas).

de informação à população é fundamental no gerenciamento de riscos de desastres, haja visto que a sua ampliação é um dos sete objetivos do Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030¹⁴ (UNDRR, 2015). Além disso, o mesmo objetivo g do Marco visa ao aumento da disponibilidade e acesso de sistemas de alarme preventivo de condições perigosas múltiplas (de diferentes fontes).

Da mesma maneira, o Princípio 21 dos Princípios Orientadores sobre Empresas e Direitos Humanos, aprovado pelo Conselho de Direitos Humanos da Organização das Nações Unidas (ONU) em 2011¹⁵, afirma que empresas cujas operações acarretam severos riscos de dano aos direitos humanos, deveriam informar os mecanismos de gestão de riscos. Tais dados devem possuir forma e frequência acessíveis ao destinatário, conteúdo suficientemente abrangente para avaliar se medidas da empresa são adequadas, e não violar requisitos de confidencialidade comercial.

Ademais, para que o processo de comunicação seja efetivo, Fakhruddin et al. (2020) afirmam que é necessário compreender o que as pessoas pensam, sentem e fazem em relação ao risco. Conforme os autores, também é importante entender dados demográficos do público-alvo, valores, crenças e em quem a população confia. Ressalta-se que a simples disponibilização de informações não é suficiente para mitigar a desinformação, sendo necessária uma mudança estrutural através da ampliação de acesso à educação e internet (FAKHRUDDIN et al., 2020).

A diversidade étnica do Brasil, com a presença de povos indígenas e quilombolas, e desigualdades sociais evidenciam barreiras estruturais e sistêmicas na comunicação de

¹⁴ O Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030 foi adotado em março de 2015 na Terceira Conferência Mundial da ONU em Sendai, Japão. O documento resultou da consulta de partes interessadas e negociações intergovernamentais, apoiado pela Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Riscos de Desastres (UNDRR), a pedido da Assembleia Geral das Nações Unidas (UNGA). Além dos sete objetivos, o Marco de Sendai define 13 Princípios Norteadores (*Guiding Principles*) e quatro Prioridades de Ação: (I) Entendendo os riscos de desastres, (II) Fortalecendo a governança de riscos de desastres para gerenciamento destes riscos, (III) Investindo na redução de riscos de desastres para resiliência, e (IV) Aperfeiçoando o preparo de desastres para resposta eficaz e “Reconstrução Melhor” (*Build Back Better*) em recuperação, reabilitação e reconstrução. Desta maneira, o Marco enfatiza a troca de gerenciamento de desastres pelo gerenciamento de riscos de desastres (ambos naturais e tecnológicos) – através da prevenção de novos riscos, redução do risco existente e aumento da resiliência (UNDRR, 2015).

¹⁵Disponível em: <
https://www.ohchr.org/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/Documents/Publications/GuidingPrinciplesBusinessHR_EN.pdf&action=default&DefaultItemOpen=1>. Acesso em: 11 jul. 2021

riscos. Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), em 2019 havia 11,041 milhões brasileiros acima de 15 anos analfabetos. Neste mesmo ano, 39,844 milhões pessoas acima de 10 anos não acessaram à internet (no período de até três meses antes do levantamento), em função dos custos do serviço e do aparelho celular, ausência de sinal na região onde moram ou por não saberem utilizar a internet.

Além destas dificuldades, a comunicação de riscos não se limita à divulgação de informações. É necessário que haja comunicação entre as partes e uma explicação detalhada de decisões de governança (IRP, 2020). Empresas devem possuir canais de reclamação e procedimentos para responder a dúvidas levantadas pela comunidade.

4.2. Transparência na gestão de barragens de rejeitos

A divulgação de dados pelo setor mineral é desafiadora, em razão da escassa transparência predominante no setor (IRP, 2020) e a tendência de resistir a interferências regulatórias (KEMP; OWEN; LÈBRE, 2020).

Algumas iniciativas para melhorar a transparência no setor foram implantadas através de normas e certificações, como o padrão da *Extractive Industries Transparency Initiative* (EITI). Este padrão global aplica-se a empresas de extração de óleo, gás e recursos minerais e visa melhorar a governança e combater a corrupção, através da publicação de dados de pagamentos de impostos, contribuições e uso de recursos arrecadados pelo setor (EITI, 2021). O padrão da EITI 2019 incluiu a necessidade de divulgação de impactos sociais e ambientais, porém não há exigências específicas a barragens de rejeitos (EITI, 2019).

Outras 18 normas globais aplicáveis ao setor mineral foram analisadas por Kemp, Owen e Lèbre (2021), das quais apenas quatro exigiam divulgação de dados de barragens de rejeitos. Entretanto, dois documentos avaliados pelos autores, que em versões anteriores não possuíam especificações de divulgação - *ICMM Mining Principles: Performance Expectations*, 2020, e *ICMM Tailings Governance Framework*, 2020 - foram atualizados no Anexo B. Também neste anexo, a publicação *Tailings Management: Good practice guide* (ICMM, 2021) foi adicionada (sendo que na análise de Kemp, Owen e Lèbre, 2021, este documento não fora incluído).

Desta maneira, o Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos, lançado em agosto de 2020, exige de maneira inédita a ampla divulgação de dados de gestão de barragens (KEMP; OWEN; LÈBRE, 2020). O documento foi elaborado em conjunto pelo Conselho Internacional de Mineração e Metais (*International Council on Mining and Metals* – ICMM), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e Princípios para o Investimento Responsável (*Principles for Responsible Investment* - PRI), os quais compõem a Revisão Global de Rejeitos (*Global Tailings Review* - GTR).

O documento foi desenvolvido em reação aos desastres envolvendo barragens de rejeitos, os quais criaram a necessidade de restabelecer a confiança da comunidade e investidores na mineração (OBERLE; MIHAYLOVA; HACKETT, 2020). Visando zerar os danos ambientais e sociais das barragens de mineração, o Padrão é organizado em 6 tópicos, 15 princípios e 77 requisitos. Os tópicos abordam diversos assuntos aplicáveis a todas as etapas de ciclo de vida das barragens, como as relações com comunidades afetadas, gestão, governança, monitoramento e resposta a emergências.

O sexto tópico é especificamente destinado ao tema “Divulgação Pública e Acesso à Informação”, o qual contém três requisitos. O primeiro exige a publicação e atualização regular de informações sobre a gestão segura das estruturas de contenção de rejeitos. Para novas barragens a serem implantadas, o operador deve publicar e atualizar um resumo das justificativas dos pressupostos do projeto e o local selecionado para sua implantação. Já para barragens existentes, o Requisito 15.1 lista 10 informações a serem divulgadas pelas empresas, dispostas no Quadro 1. Destaca-se que há tanto dados técnicos quanto de gestão da barragem, como informações das pessoas e meio expostos. Conforme o padrão, informações decorrentes do estudo de ruptura hipotética devem ser fornecidas às autoridades e serviços de emergência local, para subsidiar a gestão de desastres.

Quadro 1 - Lista de informações sobre barragens de rejeitos existentes a serem publicados e atualizados pelas empresas

Dados de barragens de rejeitos existentes
Descrição da estrutura de disposição de rejeitos
Classificação de consequência
Resumo dos resultados da avaliação de riscos

Resumo de avaliações de impacto e da exposição e vulnerabilidade de seres humanos; cenários possíveis de manchas de inundação
Descrição do projeto para todas as fases do ciclo de vida, inclusive da altura atual e final da barragem
Resumo de resultados relevantes das análises anuais de desempenho e implementação de medidas para reduzir os riscos
Resumo de resultados relevantes do programa de monitoramento ambiental e social
Resumo do Plano de Preparação e Resposta a Emergências
Datas das revisões
Confirmação anual que a empresa possui capacidade financeira adequada para arcar custos para o fechamento planejado, antecipado, recuperação e pós-fechamento da barragem e suas estruturas auxiliares

Fonte: GTR, 2020, adaptado

O Requisito 15.2 estabelece que as mineradoras respondam sistematicamente e oportunamente a solicitações de partes interessadas. Por fim, o terceiro requisito do Tópico 15 incentiva a transparência global acerca da segurança e integridade das barragens de rejeitos, ao exigir que mineradores assumam o compromisso de cooperar com iniciativas de criação de bancos de dados, inventários ou outros repositórios acessíveis ao público.

4.3. *Global Tailings Portal*

Nash (2020) afirma que o monitoramento de estruturas é uma maneira efetiva de prevenção ao abandono. Os dados divulgados pelas mineradoras também podem ser utilizados pelos investidores, haja visto que a revelação de políticas, práticas ou eventos problemáticos pode desencadear desinvestimentos (BARRIE et al., 2020).

Por outro lado, investidores do setor mineral podem também incentivar a divulgação de informações de barragens, evidenciado pela quantidade de dados obtidos pelo projeto *Global Tailings Portal* (INNIS; KUNZ, 2020). O projeto foi presidido pela *Church of England Pensions Board* e *Council on Ethics of the Swedish National Pension Funds*, e auxiliado por 112 investidores internacionais que representam 14 trilhões de dólares dos Estados Unidos em ativos. Estes investidores compõem a “Iniciativa do Investidor em Segurança de Mineração e Barragem de Rejeitos”, que foi estabelecida após o desastre em Brumadinho (25 de janeiro de 2019).

Em abril de 2019, 727 empresas foram requisitadas a responder 20 perguntas acerca de características técnicas, histórico construtivo, relato de ocorrências de instabilidades e práticas de gestão da estrutura. Esta pesquisa é o levantamento mais completo sobre barragens de rejeitos e resultou no primeiro inventário global destas estruturas (FRANKS et al., 2021), lançado em janeiro de 2020. Denominada por *Global Tailings Portal*, a base interativa *online* possui dados de 1743 estruturas de 107 empresas.

As informações divulgadas das barragens de rejeitos contêm sua localização, situação atual (ativa, inativa ou em construção), ano de construção, método de construção e de alteamento, altura, volume, classificação de perigo (*hazard classification*), histórico de instabilidades e impacto a jusante em caso de ruptura (Apêndice D). Quanto ao método construtivo, Franks et al. (2021), constataram que barragens alteadas a montante retêm a maior parcela de volume global de rejeitos (somando a quantidade de todas as estruturas deste tipo). Além disso, 85% das barragens construídas na década de 1920 utilizaram este método, porém reduziu-se a 19% na década de 2010. Em relação à estabilidade de barragens, os métodos a montante e híbrido¹⁶ foram os que mais apresentaram relatos de instabilidade.

Outros dados alarmantes quanto à estabilidade de barragens foram obtidos. Conforme Franks et al. (2021), 10% das estruturas relataram problemas, os quais aumentaram com a idade, volume, altura, risco sísmico (14% das estruturas estão sujeitas a estes), velocidade do vento e taxa de precipitação. Ademais, em 29% das estruturas, as consequências de uma possível ruptura não são consideradas.

Estas são algumas das muitas análises possíveis a serem realizadas com a base, porém algumas limitações devem ser consideradas nas análises. Uma delas é a subcomunicação de empresas, as quais não relataram todos os casos de problemas de estabilidade. Franks et al., 2020, também afirmaram que a base sobre-representa barragens de grande porte e é omissa quanto a barragens de governos, empresas pequenas ou ilegais, como garimpos ilegais. Além disso, a base melhor representa barragens ativas, em detrimento das desativadas e abandonadas.

¹⁶ Termo utilizado por Franks et al., 2021, para designar a utilização de diversos métodos de alteamento na mesma estrutura ao longo do seu ciclo de vida.

Há planos para o *Global Tailings Portal*, o qual não deve ficar desatualizado, de incluir dados de estruturas fechadas e abandonadas, a fim de auxiliar o monitoramento e remediação (BARRIE et al., 2020). Ademais, pretende-se instalar um sistema de monitoramento global via satélite, o qual poderia fornecer um sistema de alarme. Franks et al., 2021, ressaltaram que a primeira base global de barragens de rejeitos e outras iniciativas de maior transparência podem reduzir os riscos de rupturas catastróficas.

5. INSTRUMENTOS LEGAIS DE TRANSPARÊNCIA NA SEGURANÇA DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO NO BRASIL

As normas de barragens de rejeitos, de autoria da ANM, devem considerar a legislação federal de barragens, a qual teve como marco a Lei 12.334, de 20 de setembro de 2010. Esta estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), define o órgão fiscalizador para cada tipo de barragem e os deveres do órgão fiscalizador e do empreendedor.

Posteriormente aos dois grandes desastres de barragens de rejeitos no Brasil, a Lei 14.066, de 30 de setembro de 2020, modifica a redação da Lei 12.334, de 20 de setembro de 2010. As alterações visam aumentar e atualizar as exigências de segurança de barragens de mineração, vindas de legislação da ANM (também posterior aos referidos desastres). Ademais, notam-se modificações que objetivam à ampliação da participação popular e transparência nas informações contidas no Plano de Ação de Emergência (PAE). Este passou a ser obrigatório a todas as barragens de mineração, independente da sua classificação quanto à categoria de risco e dano potencial associado.

Da mesma maneira, a Lei 14.066/2020 altera o Código de Mineração (Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967), definindo o “armazenamento de estéréis e rejeitos” como uma atividade de mineração. Além disso, conforme essa Lei, “a prevenção de desastres ambientais, incluindo a elaboração e a implantação do plano de contingência ou de documento correlato” é intrínseca ao exercício da atividade de mineração.

5.1. Política Nacional de Segurança de Barragens

A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) aplica-se a barragens de acúmulo de água, rejeitos de mineração ou resíduos industriais com pelo menos uma das características do Quadro 2.

Quadro 2 - Critérios para enquadramento de barragens na PNSB

Altura do maciço (medida do encontro do pé do talude de jusante com o nível do solo até a crista de coroamento do barramento)	$\geq 15\text{ m}$
Capacidade total do reservatório	$\geq 3.000.000\text{ m}^3$
Classificação dos resíduos (conforme normas técnicas aplicáveis)	Perigoso
Categoria de dano potencial associado	Médio ou alto
Categoria de risco	Alto

Fonte: Brasil, 2010; Brasil 2020, adaptado

A PNSB visa prevenir a ocorrência de acidentes e desastres, através da garantia de implementação de ações de segurança de barragem, e definir procedimentos emergenciais, para caso os riscos (de acidentes ou desastres) se materializem. Além disso, redações inseridas pela Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, reforçam, como fundamentos da PNSB, a participação da população na elaboração e implementação do Plano de Ação de Emergência (PAE) e a transparência de informações.

A PNSB possui 10 instrumentos, conforme a citada legislação, dentre os quais estão o sistema de classificação por categoria de risco (CRI) e dano potencial associado (DPA) (Anexo B), o Plano de Segurança da Barragem (PSB) e o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragem (SNISB).

O SNISB foi criado pela Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, para “registro informatizado das condições de segurança de barragens em todo o território nacional”. Cada órgão fiscalizador deve inserir e atualizar informações das barragens, pelas quais são responsáveis, no sistema. Logo, tanto barragens incluídas quanto as não incluídas na PNSB, devem constar no sistema. As barragens de acúmulo de água, rejeitos de mineração ou resíduos industriais devem estar no sistema até a sua descaracterização.

6. INSTRUMENTOS DA ANM DE TRANSPARÊNCIA NA GESTÃO DA SEGURANÇA DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO

Conforme a Lei 12.334/2010, a fiscalização de barragens de rejeitos é de responsabilidade da “entidade que regula e fiscaliza as atividades minerárias” (BRASIL, 2020), portanto a Agência Nacional de Mineração (ANM)¹⁷. Conforme trecho incluído pela versão de 2020, “o órgão fiscalizador deve manter canal de comunicação para o recebimento de denúncias e de informações relacionadas à segurança de barragens” (BRASIL, 2020). Além disso, a ANM deve incorporar o cadastro destas estruturas no SNISB.

Portanto, a Portaria DNPM nº 416, de 3 de setembro de 2012, cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (CNBM), o qual é definido pela Portaria DNPM nº 70.389, de 17 de maio de 2017, como:

Cadastro Nacional de Barragens de Mineração CNBM: cadastro de responsabilidade do DNPM, com banco de dados oficial, contendo todas as barragens de mineração declaradas pelos empreendedores ou identificadas pelo DNPM no território nacional

Para isso, a Portaria DNPM 416/2012 exige que o empreendedor cadastre todas as “barragens de mineração em construção, em operação e desativadas sob sua responsabilidade” no sistema virtual do DNPM do Relatório Anual de Lavra (RAL)¹⁸. As informações deveriam ser inseridas e atualizadas anualmente, assim como demais dados do RAL.

Entretanto, a Portaria 70.389/2017 cria o Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM), no qual os empreendedores devem cadastrar as estruturas sob sua responsabilidade. Além disso, o SIGBM possui uma interface de acesso público, sendo que é possível obter a localização e classificações das barragens. Ressalta-se que a definição de barragens de mineração contempla:

Barragens de Mineração: barragens, barramentos, diques, cavas com barramentos construídos, associados às atividades desenvolvidas com base em direito minerário, construídos em cota superior à da topografia original do terreno, utilizados em caráter temporário ou definitivo para fins de contenção, acumulação, decantação ou descarga de rejeitos de mineração ou de sedimentos provenientes de atividades de mineração com ou sem captação de água associada, compreendendo a estrutura do barramento e suas estruturas associadas, excluindo-se deste conceito as barragens de contenção de resíduos industriais

¹⁷ Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), quando entrou em vigor a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

¹⁸ Disponível em: < <https://app.anm.gov.br/RAL/default.html>>. Acesso em: 9 ago. 2021.

Ademais, esta portaria especifica a classificação quanto à CRI e DPA para barragens de rejeitos (Anexo C), e define o conteúdo mínimo do Plano de Segurança da Barragem (PSB), incluindo o Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração (PAEBM). Decorrente aos dois maiores desastres de barragens de rejeitos ocorridos em Minas Gerais¹⁹, em 2015 e janeiro de 2019, surgiram diversas resoluções da ANM que visam aumentar a segurança de barragens. Consequentemente, as resoluções alteram partes da redação da Portaria 70.389/2017, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 - Legislação federal de barragens de mineração

Legislação	Principais questões
Brasil. Lei 12.334, de 20 de setembro de 2010	Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB.
CNRH. Resolução nº 143, de 10 de julho de 2012.	Estabelece critérios gerais de classificação de barragens
CNRH. Resolução nº 144, de 10 de julho de 2012	Estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens
DNPM. Portaria nº 416, de 03 de setembro de 2012	Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração
5 de novembro de 2015 - Ruptura da Barragem de Fundão, da Mina Germano, em Mariana, MG	
DNPM. Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017	Institui o SIGBM. Estabelece o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do PSB e do PAEBM
25 de janeiro de 2019 – Ruptura da barragem B1, da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho, MG	
ANM. Resolução nº 13, de 8 de agosto de 2019	Exige a descaracterização de barragens alteadas a montante ou por método declarado desconhecido
ANM. Resolução nº 32, de 11 de maio de 2020	Altera a Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017 e dá outras providências.
ANM. Resolução nº 40, de 06 de julho de 2020	Altera o artigo 7º da Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017, sobre sistema de monitoramento.
Brasil. Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020	Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010
ANM. Resolução nº 51, de 24 de dezembro de 2020	Cria a Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - ACO, que compreende o Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - RCO
ANM. Resolução nº 56, de 28 de janeiro de 2021	Altera dispositivos da Resolução nº 51, de 24 de dezembro de 2020, publicada em 29 de dezembro de 2020

¹⁹ O Estado de Minas Gerais possui legislação própria sobre barragens de mineração, que também sofreu diversas alterações após os dois grandes desastres. Entretanto, tais normas estaduais não são analisadas no presente trabalho, haja vista que analisou-se apenas a legislação federal.

Fonte: Brasil, 2010; Brasil 2012; CNRH, 2012a; CNRH, 2012b; Brasil, 2020; DNPM, 2012; DNPM, 2017; ANM 2019; ANM, 2020a; ANM, 2020b; ANM, 2020c; ANM, 2021, adaptado.

Desta maneira, a ANM prevê a consolidação da legislação de segurança de barragens de mineração através da Minuta de Resolução ANM nº 2607242, de 09 de junho de 2021, aberto a consulta pública no período de 6 de julho a 19 de agosto de 2021. Ademais, a minuta contém modificações na classificação das barragens (Anexo E), PSB, PAEBM e SIGBM.

6.1. Plano de Segurança de Barragem de Mineração

A Portaria DNPM 70.389, de 17 de maio de 2017, estabelece o conteúdo mínimo do Plano de Segurança da Barragem (PSB) obrigatório para barragens de mineração inseridas na Política Nacional de Segurança de Barragem (logo, as que possuem ao menos uma das características do Quadro 2). O PSB deve conter, no mínimo, quatro volumes:

Volume I - Informações Gerais;
Volume II - Planos e Procedimentos;
Volume III - Registros e Controles; e
Volume IV - Revisão Periódica de Segurança de Barragem

O conteúdo obrigatório destes contempla apenas informações do empreendimento, como caracterização da barragem, projeto como construído, plano de monitoramento e de instrumentação, entre outros.

Conforme a referida portaria, o Plano de Ação de Emergência (PAEBM) é obrigatório, apenas a barragens de mineração com DPA alto, ou DPA médio e pontuação 10 para população a jusante ou 10 pontos para impacto ambiental²⁰. Entretanto, como já citado, a Lei 14.066, de 30 de setembro de 2020, exige a elaboração do PAE a todas as barragens de mineração. Além disso, a Minuta de Resolução ANM nº 2607242, de 09 de junho de 2021, prevê atualizar a obrigação.

²⁰ Os Quadros 1 e 5 do Anexo D contêm critérios de classificação e pontuação do DPA.

Outra modificação prevista pela minuta é a adição de um sexto volume do PSB, o “Volume VI – Processo de Gestão de Risco”. Este visa tratar e implementar medidas de controle aos riscos de ruptura.

6.1.1. Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração

O conteúdo mínimo do PAEBM (Anexo F) inclui apenas um item de informação explícita do meio exposto – a “Síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas, indicação da ZAS e ZSS assim como dos pontos vulneráveis potencialmente afetados” (definições no Apêndice G). Conforme modificações pela Resolução ANM nº 40, de 6 de julho de 2020, o mapa de inundação deve identificar:

Residências com o quantitativo de população existente e com identificação de vulnerabilidades sociais, tais como portadores de necessidades especiais, idosos, crianças, dentre outros:

- I. Infraestruturas de mobilidade tais como ferrovias, estradas de uso local, rodovias municipais ou estaduais ou federais;
- II. Equipamentos urbanos tais como, mas não se limitando a, escolas, hospitais, presídios, subestações de energia, estações de tratamento de água ou de esgoto;
- III. Equipamentos com potencial de contaminação, tais como, mas não se limitando a, postos de gasolina, indústrias ou depósitos químicos/radiológicos;
- IV. Infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural;
- V. Sítios arqueológicos e espeleológicos

Desta maneira, o mapa de inundação visa identificar não só o meio exposto aos riscos de ruptura de barragens, mas também elementos que possam aumentar a magnitude de acidentes ou desastres, haja vista o item III.

Conforme a Portaria DNPM 70.389/2017, o PSB pode estar disponível no empreendimento em formato digital ou físico, à exceção do PAEBM. Este deve estar disponível de forma impressa no empreendimento, e possuir capa vermelha e nome da barragem em destaque, a fim de facilitar o acesso em caso de emergência. Ademais, cópias impressas devem ser entregues para as Prefeituras e organismos de defesa civil.

A referida portaria lista diversos deveres do empreendedor quanto ao PAEBM, sendo que cabe a este “assegurar a divulgação do PAEBM e o seu conhecimento por parte de todos os entes envolvidos” (DNPM, 2010).

6.2. Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração

O Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM) foi criado pela Portaria DNPM 70.389, de 17 de maio de 2017, e vem sendo alterado desde então. Em entrevista realizada com uma das coordenadoras do SIGBM (Apêndice B), Bernardes de Sousa (2021) afirmou que o sistema público começou a ser desenvolvido em 2019 e foi disponibilizado aos cidadãos em janeiro de 2020. Além disso, todas as informações do SIGBM são decorrentes de necessidades legais, desta maneira, novos itens vêm sendo implementados ao longo do tempo.

O sistema é utilizado como meio de envio de documentos, pelo empreendedor, para a ANM, sendo uma ferramenta de fiscalização desta e da população. Através do SIGBM Público, é possível obter a localização de estruturas e informações da sua classificação quanto à CRI, DPA (Anexo D) e nível de emergência (Anexo G).

Entretanto, no sistema não estão disponíveis os PAEBMs e os mapas de inundação, pois, segundo Bernardes de Sousa (2021), a ANM não recebe estes documentos. A Portaria DNPM 70.389/2010 atribui ao empreendedor o dever de divulgar o PAEBM, além da obrigatoriedade de prefeituras e defesas civis receberem o documento.

Tão pouco as barragens podem possuir situação operacional “abandonada”, haja vista que o sistema apenas classifica as estruturas como em construção, operação e desativada (definições no Anexo G). Sabe-se, pela divulgação da mídia e pelo órgão ambiental de Minas Gerais²¹, que as barragens Mina Engenho e Il Mina Engenho (em Rio Acima, MG), da Mineração Massa Falida de Mundo, estão abandonadas desde 2011. Porém, no SIGBM constam como “desativadas” e possuem a pontuação em “plano de segurança”, para classificação quanto à CRI, máxima (sendo que, quanto maior a pontuação, pior a situação do plano de segurança).

²¹ Disponível em: < <http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/3828-governo-de-minas-inicia-obras-em-barragens-abandonadas-pela-mundo-mineracao->>. Acesso em: 9 ago. 2021.

As modificações previstas pela Minuta de Resolução ANM nº 2607242, de 09 de junho de 2021, podem ampliar as funções e o conteúdo do SIGBM. Por exemplo, a nova classificação quanto à gestão operacional (Anexo E), possivelmente, será incluída no sistema.

6.2.1. SIGBM – versão minerador

A Portaria DNPM 70.389, de 17 de maio de 2017, exige que o empreendedor cadastre todas as barragens de mineração em construção, operação e desativadas no SIGBM. Barragens fechadas ou descaracterizadas podem ser descadastradas do sistema, após apresentação de atestado à ANM, pelo empreendedor, via SIGBM.

Desta maneira, o SIGBM é utilizado como meio de envio de documentos e notificações pelo empreendedor à ANM. Por exemplo, caso a Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB) indique a não estabilidade da estrutura, o empreendedor deve comunicar imediatamente à ANM via SIGBM. Por outro lado, a “extinção ou controle da anomalia que gerou a inspeção especial de segurança de barragem” também deve ser comunicada via SIGBM. Observa-se que, o uso do SIGBM será ampliado com o estabelecimento das novas obrigações previstas pela Minuta.

Além disso, ressalta-se que a Portaria DNPM 70.389/2017 através da redação dada pela Resolução ANM 32/2020, prevê sanções aos empreendedores caso haja inserção de informações falsas.

A verificação das informações através de fiscalizações *in loco* possui frequência bimestral para barragens em nível 2 e 3 de emergência, conforme Bernardes de Souza (2021). Barragens que não se encontram em emergência entram no “ranking de prioridade”, uma lista não pública, que depende das classificações de CRI e DPA. Em entrevista, Bernardes de Souza (2021) ressaltou a escassa quantidade de servidores da ANM para fiscalizar a totalidade de barragens de mineração.

6.2.2. SIGBM – versão restrita à ANM

Assim como os mineradores possuem uma interface própria, os servidores da ANM possuem uma versão que permite acompanhar em tempo real dados integrados com o SIGBM. Conforme Paniago-Neves (2021), a ferramenta *Dashboard* emite alertas de segurança, caso haja algum enviado por empreendedores.

Além disso, os servidores da ANM realizam fiscalizações com auxílio de um *tablet*, no qual são inseridas as informações de vistorias de barragens que são automaticamente consolidados no SIGBM. Ademais, todas as informações alteradas no SIGBM Gerencial (assim chamada a versão restrita à ANM, conforme Bernardes de Sousa, 2021) são automaticamente modificadas no SIGBM Público.

Entretanto, o SIGBM Gerencial possui informações que não estão disponíveis ao acesso público, pois possuem dados sigilosos do empreendedor, segundo Bernardes de Souza (2021). Tais dados são: registro de acidentes e incidentes, inspeções regulares e extrato de inspeção regular. Outra informação não mais disponibilizada ao público, são as barragens descaracterizadas, as quais, após a ANM aprovar o documento de descaracterização, são retiradas do SIGBM Público. Porém, os dados continuam no SIGBM Gerencial.

6.2.3. SIGBM – versão pública

Conforme o SIGBM Público, a ANM disponibiliza os dados das barragens de mineração “visando prover, aos **cidadãos**, maior transparência e interação com os dados da ANM relacionados a segurança de barragens de mineração”. A página inicial (Figura 2) desta versão do SIGBM apresenta seis opções de caminho: (I) “Tutoriais sobre o uso deste sistema”, (II) “Reclamações, sugestões, denúncias e elogios”, (III) “**Estatística** de barragem”, (IV) “**Localização** das estruturas”, (V) “**Extração** de dados”, e (VI) “**Classificação** atualizada das barragens”.

Figura 2 - Página virtual inicial do SIGBM Público



Fonte: SIGBM, 2021

Os tutoriais disponíveis se encontram em formato de vídeo. Por outro lado, a segunda opção se trata de um canal de “reclamações, sugestões, denúncias e elogios”, o qual encaminha para o e-mail “segurancadebarragens@anm.gov.br”. Este meio de comunicação está de acordo com a Lei 14.066/2020, a qual exige um canal de recebimento de denúncias e informações pela população.

A opção “**Estatística** de barragem” permite o usuário realizar diversos gráficos, de coluna ou de setor, quanto à PNSB, CRI, DPA, volume, classe, PAEBM, altura, método construtivo (Apêndice C), nível de emergência e DCE²². Além disso, pode-se filtrar os dados quanto à unidade federativa e município.

A opção “**Localização** das estruturas” permite que o usuário baixe arquivos com a localização das estruturas, em .jpeg (imagem), .pdf e arquivos de georreferenciamento. É possível procurar uma barragem pelo empreendedor, município, unidade federativa e município. Ademais, pode-se filtrar as informações quanto à PNSB, DPA, CRI, PAEBM, classe, nível de emergência, DCE e *Back Up Dam*.

²² Declaração de Condição de Estabilidade

Este se refere a barragens construídas na mancha de inundação (de barragens de mineração) e visam conter os rejeitos, caso haja uma ruptura. Também denominadas de “estrutura de contenção a jusante” (ECJ), foram construídas, em caráter emergencial, durante as obras de descaracterização de barragens a montante em nível de emergência 3 (FDTE, 2021). Portanto, o SIGBM se mostra em constante modificação e atualização, haja visto que as ECJs foram construídas nos anos de 2020 e 2021, e constam no sistema. A Figura 3, obtida no SIGBM, possibilita visualizar as barragens de rejeitos que possuem *Back Up Dam* associadas. Das 10 estruturas que possuem ECJ, nove estão localizadas em Minas Gerais e uma no Rio Grande do Sul.

Ademais, a Minuta de Resolução ANM nº 2607242, de 09 de junho de 2021, prevê a obrigatoriedade de que as ECJs sejam cadastradas e associadas às barragens de rejeitos, pelo empreendedor, no SIGBM, “associada a barragem de mineração objeto de sua construção, devendo enviar DCE” (ANM, 2021). Além disso, a minuta define ECJ como “estrutura construída a jusante de uma barragem de mineração com o objetivo de reter os efluentes desta em caso de rompimento ou mau funcionamento” (ANM, 2021).

Figura 3 - Localização das barragens que possuem *Back Up Dam*, em Minas Gerais



Fonte: SIGBM, out. 2021

Da mesma maneira, a opção “**Extração** de dados” permite que o usuário baixe arquivos em .pdf ou planilhas do Excel (dados do Anexo H). Observa-se que apenas a classificação quanto ao DPA se refere ao meio exposto, enquanto as outras informações se referem à

estrutura. Entretanto, a partir das coordenadas geográficas da barragem, é possível que o usuário analise a localização da estrutura e a distância a locais de interesse.

A sexta opção da página é a “**Classificação** atualizada das barragens”, que apresenta as classificações das estruturas quanto à CRI, DPA, classe e nível de emergência, além de disponibilizar os “dados cadastrais”. Estes são agrupados em oito abas (Quadro 4), porém não há um mecanismo para fazer *download* das informações.

Quadro 4 - Tópicos de “Dados cadastrais”

Tópicos de “Dados Cadastrais”	Descrição
1 – Disposição de Rejeitos com Barramento	Informações gerais da barragem (Anexo I)
1.1 – Back Up Dam	Caso a barragem possua uma <i>Back Up Dam</i> associada, esta aba possui informações construtivas da estrutura (Anexo J)
2 - Coordenadas do Centro da Crista	Latitude e longitude da barragem, em conjunto a um mapa interativo do <i>Google Maps</i>
3 - Tipo de Rejeito Armazenado	Especificações quanto ao processo de beneficiamento do minério (Anexo K)
4 – Características Técnicas	Informações do quadro de pontuação das características técnicas (CRI) (Anexo D)
5 – Estado de Conservação	Informação para pontuação quanto ao estado de conservação (EC) e “data da última vistoria de inspeção regular” (Anexo D)
6 – Plano de segurança	Informações referentes ao quadro de pontuação para plano de segurança (Anexo D)
7 – Dano potencial associado	Conteúdo do quadro de classificação do DPA e “Número de pessoas possivelmente afetadas a jusante em caso de rompimento da barragem” (Anexo D)
8 – Declaração de Condição de Estabilidade – RISR	Usuário pode pesquisar DCEs, de acordo com os motivos e período de envio

Fonte: SIGBM, 2021, adaptado

7. LEVANTAMENTO DE BASES DE DADOS DE BARRAGENS DE REJEITOS DE OUTROS PAÍSES

Os sites utilizados para as buscas e principais bases encontradas estão contidas no Apêndice A. Conforme este, foram levantadas quatro bases de dados públicas de barragens de rejeitos, sendo duas no Chile, uma na província canadense British

Columbia²³ e uma no México. Além disso, foram encontrados inventários de “instalações de resíduos encerradas, incluindo as instalações abandonadas” da Espanha e Portugal, conforme exige a Directiva 2006/21/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de março de 2006.

Entretanto, não se encontrou uma base unificada dos países membros da UE. Na Irlanda encontrou-se apenas um mapa, sem uma tabela de atributos, enquanto na Polónia não foi encontrada uma ferramenta similar, possivelmente por causa das dificuldades com o idioma.

Outros países para os quais se encontrou dificuldade na busca, por causa do idioma, foram Cazaquistão, Turquia e China. Neste, encontrou-se um artigo que afirma que foi realizada uma base de barragens de rejeitos (XIE et al. 2008), porém, possivelmente a base não seja pública, haja vista que não foi encontrada.

Na província canadense de Alberta, foi encontrada uma pasta compactada para *download* de relatórios de gestão de barragens de rejeitos por empresas de 2020, porém não havia um inventário ou base de dados com as estruturas. Por outro lado, na Espanha encontrou-se para *download* um arquivo geoespacial (.kml) com “Inventario Nacional de Depósitos de lodos en proceso de tratamiento de industrias extractivas que se realizó en el año 2002”, mas não foi possível visualizar a tabela de atributos com os nomes ou características de cada estrutura.

Nos demais países não foi encontrado base de dados de barragens de rejeitos, porém em alguns foram identificadas bases ou inventários de barragens de água, como no México, Peru, Angola, províncias do Canadá, Estados Unidos (federal e de seus estados) e Bolívia. Os inventários nacionais destes dois últimos e da província canadense de Québec possuem barragens de uso pela mineração. Na base americana *US National Dams*, as barragens de rejeitos são 1,4% do conteúdo; 1% da base *National Inventory of Dams*; 3,1% do inventário da Bolívia; e 0,2% da base de Québec.

7.1. Análise das bases e inventários encontrados de barragens de rejeitos

²³ Província na qual ocorreu a ruptura da barragem na mina Mount Polley em 2014.

No Chile, uma das bases encontradas é governamental, de autoria do SERNAGEOMIN (*Servicio Nacional de Minería y Geología*), e outra privada, do *Consejo Minero* (CM), o qual possui apenas dados de estruturas das empresas membro. A primeira disponibiliza uma planilha para *download* com as informações gerais e outra com a caracterização química dos rejeitos²⁴. Além disso, há mapas em *pdf*, arquivo geoespacial com a localização das estruturas e uma seção de “perguntas frequentes” com conteúdo explicativo de barragens de rejeitos.

Já a base do CM possui visualização *online* dos dados de 12 empresas membros (do total de 19). Esta base também disponibiliza a visualização das estruturas em um mapa do *Google Maps* e possui um glossário com termos técnicos utilizados no sistema. A última atualização dos dados é de março de 2021.

Assim como a base do SERNAGEOMIN, o inventário disponibilizado pelo *Ministry of Energy, Mines and Low Carbon Innovation - Mines and Mineral Resources Division* da British Columbia, é governamental e visualizado através do *download* de uma planilha. Esta possui, além das características das barragens, o link para o site da *British Columbia Mine Information*, o qual contém os relatórios de segurança de barragem e outros documentos da mina correspondente. A última atualização da planilha é de 13 de outubro de 2020.

Entretanto, a versão preliminar do primeiro inventário de barragens de rejeitos no México foi divulgada em setembro de 2021. Conforme o pronunciamento da *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, em maio de 2021, o inventário preliminar²⁵ foi realizado em conjunto à *Comisión Nacional del Agua* (CONAGUA), *Secretaría de Economía* e *Servicio Ecológico Mexicano*. Para formulação do inventário, foram solicitadas informações das mineradoras atuantes no país e disponibilizado um formulário²⁶ para que

²⁴ Até a data de 10 de novembro de 2021, a última atualização da planilha “Catastro de Depósitos de Relaves em Chile” é de 10 de agosto de 2020, e a de “Datos de Geoquímica de Depósitos de Relaves de Chile” de 13 de janeiro de 2020.

²⁵ As informações serão aferidas em visitas de campo (GOBIERNO DE MÉXICO, 2021b), haja vista que em muitas estruturas não foi identificado o nome da mina, empreendedor, ou a situação operacional (*status*) consta como “desconhecido”, “inconclusivo” e “passivo ambiental (suposto)”.

²⁶ Disponível em: <<https://www.gob.mx/sgm/articulos/informacion-ciudadana-sobre-jales?idiom=es>>. Acesso em 10 nov. 2021.

a população possa informar ao governo a existência, localização e condição de barragens. A base de 585 estruturas identificadas está disponível *online*, sendo possível a visualização de um mapa e respectiva tabela de atributos.

Os inventários da Espanha e Portugal possuem apenas estruturas fechadas ou abandonadas. Além destas bases, apenas a do SERNAGEOMIN possui a classificação de situação operacional “abandonada”. Enquanto os dados espanhóis estão disponíveis em arquivo .pdf e sua última atualização é de novembro de 2015, a base de Portugal possui mais informações, estando disponível uma planilha para *download*, com a última atualização em 2020. Ressalta-se que ambas as bases não possuem as coordenadas das barragens, apenas o inventário espanhol possui os municípios e províncias.

Além disso, nenhuma das bases ou inventários de barragens de rejeitos analisados possuem os mapas de inundação. Em comparação ao conteúdo do SIGBM (Apêndice D), apenas a base da British Columbia contém a classificação de consequência em caso de ruptura. Entretanto, somente a base brasileira possui informações quantitativas sobre o meio exposto, evidenciando a maior divulgação e valorização dos elementos da barragem (condição perigosa) na gestão de riscos, em detrimento do meio exposto.

8. CONTEÚDO MÍNIMO DE UMA BASE DE DADOS PÚBLICA DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS

Como exposto na revisão bibliográfica, os riscos de desastres devem ser gerenciados através de medidas relacionadas à condição perigosa e ao meio exposto (KEMP, 2020). Desta maneira, o conteúdo mínimo proposto é composto por elementos descritivos da barragem de rejeitos - informações de identificação, localização e gatilhos de falhas - e do meio a jusante. Estas tiveram como referência o conteúdo analisado do SIGBM, PAEBM, duas bases chilenas, base da British Columbia, inventário preliminar do México, os inventários de barragens abandonadas e fechadas da Espanha e Portugal e o *Global Tailings Portal*.

O conteúdo mínimo proposto completo se encontra no Apêndice E. Os 26 itens selecionados foram agrupados em sete categorias, as quais constam no Quadro 5.

Quadro 5 - Categorias do conteúdo mínimo proposto de bases públicas de dados de estruturas de contenção de rejeitos de mineração

Categoria	Quantidade de itens	Explicação
1. Identificação	2	Facilitam a identificação da estrutura e a sua busca, pelo usuário, em mapas digitais e imagens aéreas
2. Localização	2	
3. Rejeito	1	Informa sobre características do rejeito e problemas geoquímicos, como drenagem ácida de mina e presença de metais
4. Estrutura	3	Tipo de estrutura e sua classificação em situação operacional e condição de estabilidade
5. Características técnicas e estado de conservação	11	Características descritivas da estrutura (geométricas, geotécnicas), e informação sobre confiabilidade do sistema de drenagem, estruturas extravasoras, dentre outras.
6. Documentação	4	Quanto à qualidade do planejamento e gestão da estrutura.
7. Potencial de dano a jusante	3	Refere-se à divulgação de características do meio exposto, visando aumentar o conhecimento do risco. Além disso, a ampla divulgação do plano de ação de emergência objetiva reduzir a vulnerabilidade quanto ao desconhecimento do protocolo em caso de emergência.
Total	26	-

Fonte: autoria própria

O SIGBM não possui apenas seis itens do conteúdo proposto, como o “método de lançamento e compactação”, “borda livre”, “possui plano de fechamento da barragem de rejeitos” e “confirmação anual de capacidade financeira para o fechamento da estrutura”. Os outros dois itens faltantes se referem à disponibilização do plano de emergência e estudo de mancha de inundação, sendo que o conteúdo formulado sugere também o encaminhamento ao site do empreendedor para acesso aos documentos. Já o item “situação operacional” é empregado no SIGBM, porém não utiliza a classificação “barragem abandonada”.

9. CONCLUSÃO

Os riscos de desastres são uma função probabilística da condição perigosa, exposição, capacidade e vulnerabilidade (UNGA, 2016). Logo, a gestão destes riscos deve envolver os quatro fatores mencionados. Porém, nos últimos sete anos, a vulnerabilidade do meio exposto quanto ao desconhecimento dos riscos e dos procedimentos de emergência foram escancarados por três desastres envolvendo barragens de mineração - no Canadá em 2014, Barragem do Fundão em 2015 e na Mina do Germano em 2019.

Somente após o terceiro desastre que a legislação federal brasileira e padrões internacionais foram impulsionados de maneira mais efetiva quanto à transparência na

gestão das barragens. O Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos, lançado pelo GTR em 2020, exige a divulgação de informações quanto à gestão de barragens por empresas. Além disso, o Padrão incentiva a participação de empresas na formulação de bases e inventários públicos destas estruturas – entretanto, não define o conteúdo destas bases.

Desta maneira, o presente trabalho visou desenvolver o conteúdo mínimo de bases de dados públicos de barragens de rejeitos. Para isso, analisou-se a base nacional SIGBM e realizou-se levantamento de bases de dados públicas de outros países, encontrando duas chilenas, uma da província canadense British Columbia, uma no México e duas de estruturas abandonadas e fechadas em Portugal e Espanha. As bases foram utilizadas para formulação do conteúdo, composto por informações da barragem e do meio exposto. Estruturado em sete categorias e 26 itens, o conteúdo objetiva à redução da vulnerabilidade social, através da maior transparência quanto a informações padronizadas sobre características da estrutura e dos rejeitos, além da ampliação da divulgação do plano de ação de emergência e do estudo de mancha de inundação.

O conteúdo formulado pode beneficiar países que pretendem realizar bases nacionais, como o México, que finalizou o levantamento preliminar das estruturas em território nacional em setembro de 2021. Entretanto, destaca-se que as bases também necessitam de formato e linguagem acessíveis, com explicações sobre termos técnicos, a fim de aumentar a sua acessibilidade. Tão pouco a comunicação dos riscos se limita à base, sendo necessários canais de comunicação e resposta em tempo oportuno.

REFERÊNCIAS

ANA. SNISB: Perguntas Frequentes. 2021. Disponível em: < <https://www.snirh.gov.br/portal/snisb/perguntas-frequentes>>. Acesso em: 9 ago. 2021.

ANM. Resolução Nº 13, de 8 de agosto de 2019. Estabelece medidas regulatórias objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente aquelas construídas ou alteadas pelo método denominado "a montante" ou por método declarado como desconhecido e dá outras providências, Brasília, DF, ago. 2019.

_____. Resolução nº 32, de 11 de maio de 2020. Altera a Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017 e dá outras providências, Brasília, DF, maio 2020a.

_____. Minuta de Resolução ANM nº 2607242, de 09 de junho de 2021. Consolidação dos normativos de Segurança de Barragens conforme determina Decreto de Lei no 10.139/2019, alteração desses normativos conforme Lei 14.066/2020, Revogação da Portaria DNPM no 70.389/2017, da Resolução ANM nº 13/2019, da Resolução ANM no 32/2020 e da Resolução ANM nº 40/2020, da Resolução ANM nº 51/2020 e Resolução ANM nº 56/2021, Brasília, jun. 2021b.

ASI. ASI Performance Standard. De. 2017. Disponível em: <<https://aluminium-stewardship.org/asi-standards/asi-performance-standard/>>. Acesso em: 12 jul. 2021

AZAM, S.; LI, Q. Tailings dam failures: A review of the last one hundred years. **Geotechnical News**, v. 28, n. 4, p. 50–53, 2010.

BATES, J. **Barragens de Rejeito**. 1. ed. São Paulo: Signus, 2002. 122 p.

BJELKEVIK, A. G. **ICOLD – sustainable design and post-closure performance of tailings dams**. Proceedings of the Sixth International Conference on Mine Closure. **Anais...** Australian Centre For Geomechanics, 2011, p. 353-359.

BAKER, E.; DAVIES, M.; FOURIE, A.; MUDD, G.; THYGESEN, K. Mine Tailings Facilities: Overview and Industry Trends. In: GLOBAL TAILINGS REVIEW (GTR). **Towards Zero Harm**: a compendium of papers prepared for the Global Tailings Review. International Council on Mining and Metals (ICMM), United Nations Environment Programme (UNEP), Principles for Responsible Investment (PRI), 2020. cap. II. p. 17-24.

BARRIE, S.; BAKER, E.; HOWCHIN, J.; MATTHEWS, A. Investor Mining and Tailings Safety Initiative. In: GLOBAL TAILINGS REVIEW (GTR). **Towards Zero Harm**: a compendium of papers prepared for the Global Tailings Review. International Council on Mining and Metals (ICMM), United Nations Environment Programme (UNEP), Principles for Responsible Investment (PRI), 2020. cap. XVI. p. 216-223.

BETTERCOAL. **Code 2.0 Guidance**. Disponível em: < <https://bettercoal.org/bettercoal-code/>>. Acesso em: 12 jul. 2021

BRASIL. Lei nº 12,334. 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens, Brasília, DF, set. 2010.

_____. Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração), Brasília, DF, set. 2020.

BRITISH COLUMBIA. **Summary Table of DSI Reports for Permitted Metal and Coal Mines**. 2020. Disponível em: <<https://catalogue.data.gov.bc.ca/dataset/summary-table-of-dsi-reports-for-permitted-metal-and-coal-mines>>. Acesso em: 2 set. 2021.

_____. Mount Polley Mine Tailings Dam Breach. Disponível em: <<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/air-land-water/spills-environmental-emergencies/spill-incidents/past-spill-incidents/mt-polley>>. Acesso em: 5 out. 2021.

CORPORAÇÃO FINANCEIRA INTERNACIONAL (IFC). **Padrões de Desempenho sobre Sustentabilidade Socioambiental**. jan. 2012. Disponível em: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/f2679b79-e082-4bc9-ae04-e5dbbee83791d/PS_Portuguese_2012_Full-Documents.pdf?MOD=AJPERES&CVID=jSD0tSw>. Acesso em: 12 jul. 2021.

CONSEJO MINERO. Depósitos de relaves de las empresas socias del CM. Disponível em: <<https://consejominero.cl/comunicaciones/plataforma-de-relaves/depositos-de-relaves-de-las-empresas-socias-del-cm/>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

DNPM. Portaria no 70.389, de 17 de maio de 2017. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB, Brasília, maio. 2017.

_____. Portaria nº 416, de 03 de setembro de 2012. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e dispõe sobre o Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais de Segurança das Barragens de Mineração conforme a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens, Brasília, set. 2012.

Extractive Industries Transparency Initiative (EITI). **The EITI Standard 2019**: The global standard for the good governance of oil, gas and mineral resources. Oslo: EITI, Out. 2019. Disponível em: <https://eiti.org/files/documents/eiti_standard_2019_en_a4_web.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2021.

_____. The global standard for the good governance of oil, gas and mineral resources: The Extractive Industries Transparency Initiative. 2021. Disponível em: <<https://eiti.org/>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

FAKHURUDDIN, B.; CLARK, H.; ROBINSON, L.; HIEBER-GIRARDET, L. Should I stay or should I go now? Why risk communication is the critical component in disaster risk reduction. **Progress in Disaster Science**, v. 8, p. 100139, 2020.

FDTE. **Avaliação ambiental integrada das obras de descaracterização das barragens de rejeitos alteadas pelo método a montante no estado de Minas Gerais**: resumo para consulta pública. maio 2021. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/2021/AVALIACAO_AMBIENTAL/Resumo_para_consulta_p%C3%BAblica_rev_final.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2021.

FONSECA, D. D. F. **Panorama das barragens de rejeito mineral dos estados do Pará e Amapá**. 2019. 65 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

FRANCO, L. Tragédia em Brumadinho: os 30 minutos em que a lama avançou sem alerta. **BBC News Brasil**. Brumadinho, 7 fev. 2019. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-47149958>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

FRANKS, D. M.; STRINGER, M.; BAKER, E.; VALENTA, R.; TORRES-CRUZ, L. A.; THYGESEN, K.; MATTHEWS, A.; HOWCHIN, J.; BARRIE, S. Lessons from Tailings Facility Data Disclosures. In: GLOBAL TAILINGS REVIEW (GTR). **Towards Zero Harm**: a compendium of papers prepared for the Global Tailings Review. International Council on Mining and Metals (ICMM), United Nations Environment Programme (UNEP), Principles for Responsible Investment (PRI), 2020. cap. VII. p. 84-108.

FRANKS, D. M.; STRINGER, M.; TORRES-CRUZ, L. A.; BAKER, E.; VALENTA, R.; THYGESEN, K.; MATTHEWS, A.; HOWCHIN, J.; BARRIE, S. Tailings facility disclosures reveal stability risks. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1–7, 2021.

FREITAS, R. Brumadinho: maior operação de buscas do país completa mil dias sem data para fim e sem responsabilização de culpados. **G1**, Belo Horizonte, 21 out. 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2021/10/21/brumadinho-maior-operacao-de-buscas-do-pais-completa-mil-dias-sem-data-para-fim-e-sem-responsabilizacao-de-culpados.ghtml>>. Acesso em: 9 nov. 2021.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI). **Global Reporting Initiative Mining Sector Supplement**. 2018. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-english-language/>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

GLOBAL TAILINGS PORTAL. Disponível em: <<https://tailing.grida.no/>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

GLOBAL TAILINGS REVIEW (GTR). **Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos**: Minuta Final. International Council on Mining and Metals (ICMM), United Nations Environment Programme (UNEP), Principles for Responsible Investment (PRI), 2020. 42 p.

GOBIERNO DE MÉXICO. Versión estenográfica. Conferencia de prensa del presidente Andrés Manuel López Obrador del 19 de mayo de 2021. 19 maio. 2021a. Disponível em: <<https://www.gob.mx/presidencia/es/articulos/version-estenografica-conferencia-de-prensa-del-presidente-andres-manuel-lopez-obrador-del-19-de-mayo-de-2021?idiom=es>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

_____. Integra Gobierno de México Inventario Homologado Preliminar de Presas de Jales. Permitirá sentar las bases para la construcción de políticas públicas para la gestión de esos residuos mineros. 23 set. 2021b. Disponível em: <<https://www.gob.mx/semarnat/prensa/integra-gobierno-de-mexico-inventario-homologado-preliminar-de-presas-de-jales>>. Acesso em: 11 set. 2021.

GOOGLE TRADUTOR. 2021. Disponível em: <<https://translate.google.com/>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

GUNSINGER, M. R.; ANDRYUCHOW, B.; BECKER, E. **Closure of uranium tailings facilities: environmental considerations, regulatory framework and conceptual options**. Proceedings of the Eighth International Conference on Mine Closure. **Anais...** Australian Centre For Geomechanics, 2013, p. 149-158.

INNIS, S.; KUNZ, N. C. The role of institutional mining investors in driving responsible tailings management. **Extractive Industries and Society**, v. 7, n. 4, p. 1377–1384, 2020.

INITIATIVE FOR RESPONSIBLE MINING ASSURANCE (IRMA). **IRMA Standard for Responsible Mining**. jun. 2018.

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESMENT (IAIA). **Social Impact Assessment**: Guidance. Fargo: IAIA, abr. 2015.

INTERNACIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS (ICMM). **Mining Principles: Performance Expectations**. Londres: ICMM, fev. 2020a.

_____. **Tailings Governance Framework**: Position Statement. Londres: ICMM, 2020b.

_____. **Tailings Management**: Good Practice Guide. 1. ed. Londres: ICMM, maio. 2021.

INTERNATIONAL CYANIDE MANAGEMENT INSTITUTE. **Cyanide Code**. Disponível em: <<https://cyanidecode.org/>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

INTERNATIONAL RESOURCE PANEL (IRP). **Mineral Resource Governance in the 21st Century**: gearing extractive industries towards sustainable development. 374 p. Paris: United Nations Environment Programme (UNEP), 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra Contínua em Domicílio (PNAD Contínua). 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/17270-pnad-continua.html?edicao=28203&t=resultados>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

KEMP, D. Lessons for Mining From International Disaster Research. In: GLOBAL TAILINGS REVIEW (GTR). **Towards Zero Harm**: a compendium of papers prepared for

the Global Tailings Review. International Council on Mining and Metals (ICMM), United Nations Environment Programme (UNEP), Principles for Responsible Investment (PRI), 2020. cap. IV. p. 37-46.

KEMP, D.; OWEN, J. R.; LÈBRE, É. Tailings facility failures in the global mining industry: Will a 'transparency turn' drive change? **Business Strategy and the Environment**, v. 30, n. 1, p. 122–134, 2021.

KIMBERLEY PROCESSB (KP). What is the KP?. 2021. Disponível em: < <https://www.kimberleyprocess.com/en/what-kp>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

LEITE, E. N. et al. DNPM actions on the implementation of law 12.334/2010: From the ordinances and inspections to the SIGBM. **Revista Escola de Minas**, v. 72, n. 1, p. 33–38, 2019

MAHDI, A.; SHAKIBAEINIA, A.; DIBIKE, Y. B. Numerical modelling of oil-sands tailings dam breach runout and overland flow. **Science of the Total Environment**, v. 703, p. 134568, 2020.

MINING ASSOCIATION OF CANADA (MAC). **Towards Sustainable Mining (TSM): Indigenous and Community Relationships**. 2019. Disponível em: <<https://mining.ca/towards-sustainable-mining/protocols-frameworks/indigenous-and-community-relationships/>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

_____. **Towards Sustainable Mining (TSM): Tailings Management Protocol and Guideline**. 2019. Disponível em: < <https://mining.ca/towards-sustainable-mining/protocols-frameworks/tailings-management-protocol/> Acesso em: 12 jul. 2021.

MORENO, C.; CHAPARRO, E. **Las leyes generales del ambiente y los códigos de minería de los países andinos**: Instrumentos de gestión ambiental y minero ambiental. CEPAL: 2009.

NASH, K. Addressing Legacy Sites. In: GLOBAL TAILINGS REVIEW (GTR). **Towards Zero Harm**: a compendium of papers prepared for the Global Tailings Review. International Council on Mining and Metals (ICMM), United Nations Environment Programme (UNEP), Principles for Responsible Investment (PRI), 2020. cap. IX. p. 126-140.

NORAISHAH ISMAIL, S.; RAMLI, A.; ABDUL AZIZ, H. Research trends in mining accidents study: A systematic literature review. **Safety Science**, v. 143, n. August, p. 105438, 2021.

OBERLE, B.; MIHAYLOVA, A.; HACKETT, A. Global Tailings Review at a Glance: History and Overview. In: GLOBAL TAILINGS REVIEW (GTR). **Towards Zero Harm**: a compendium of papers prepared for the Global Tailings Review. International Council on Mining and Metals (ICMM), United Nations Environment Programme (UNEP), Principles for Responsible Investment (PRI), 2020. cap. I. p. 11-16.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Princípios Orientadores sobre Empresas e Direitos Humanos. 2011. Disponível em: < https://www.ohchr.org/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/Documents/Publication

s/GuidingPrinciplesBusinessHR_EN.pdf&action=default&DefaultItemOpen=1>. Acesso em: 11 jul. 2021.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Guidelines for Multinational Enterprises**. 2011.

OWEN, J. R.; KEMP, D.; LÈBRE, É.; SVOBODOVA, K.; MURILLO, G. P. Catastrophic tailings dam failures and disaster risk disclosure. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 42, 2020.

PANIAGO-NEVES, L. P. Gerência de segurança de barragens de mineração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINAS A CÉU ABERTO E MINAS SUBTERRÂNEAS, nº 10, 2021. **Anais...** abr. 2021.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Awareness and preparedness for emergencies at local level** (APELL). Disponível em: <<https://www.unep.org/explore-topics/disasters-conflicts/what-we-do/preparedness-and-response/awareness-and-preparedness>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

RESPONSIBLE STEEL. **Responsible Steel Standard**. 2019. Disponível em: <<https://www.responsiblesteel.org/standard/>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

RESPONSIBLE JEWELLERY COUNCIL (RJC). **Code of Practices**. Abr. 2019

SÁNCHEZ, L. E.; ALGER, K.; ALONSO, L.; BARBORA, F. A. R.; BRITO, M. C. W.; LAURENAO, F. V.; MAY, P.; ROESER, H.; KAKABADSE, Y. Os impactos do rompimento da Barragem de Fundão: o caminho para uma mitigação sustentável e resiliente. In: UICN. **Painel do Rio Doce**. v. 1. Gland, Suíça: UICN, 2018.

SERNAGEOMIN. Dados públicos depósito de relaves. Disponível em: <<https://www.sernageomin.cl/datos-publicos-deposito-de-relaves/>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

S&P GLOBAL MARKET INTELLIGENCE. **SNL Metals & Mining**. 2021. Disponível em: <[https://www.marketplace.spglobal.com/en/datasets/snl-metals-mining-\(19\)](https://www.marketplace.spglobal.com/en/datasets/snl-metals-mining-(19))>. Acesso em: 7 jul. 2021.

SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO (SIGBM). Disponível em: <<https://app.anm.gov.br/Sigbm/publico>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

SNISB. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoieYjk1NjE3ZjQtNmIzNi00YzkyLWE5Y2UtMTZhZDM4ZDc0MTJlIiwidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGltNDY5YS04YjRkLTkyN2ZjZDFiYWY4OCJ9%20>>. Acesso em: 2 de agosto de 2021.

UNIÃO EUROPEIA. Directiva 2006/21/ce do parlamento europeu e do conselho de 15 de Março de 2006. Relativa à gestão dos resíduos de indústrias extractivas e que altera a Directiva 2004/35/CE, Estrasburgo, mar. 2006.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. 1 ed. Sendai: UNISDR, mar. 2015.

UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY (UNGA). Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction. Nova Iorque: United Nations, 2016. Disponível em: <https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportenglish.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2021

USGS. USGS Mineral Commodity Summaries 2016. 2016. Disponível em: <<https://s3-us-west-2.amazonaws.com/prd-wret/assets/palladium/production/mineral-pubs/mcs/mcs2016.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

WORLD GOLD COUNCIL. **Responsible Gold Mining Principles**. Londres: 2019.

YANUARDI, Y.; VIJGE, M. J.; BIERMANN, F. Improving governance quality through global standard setting? Experiences from the Extractive Industries Transparency Initiative in Indonesia. **Extractive Industries and Society**, abr., p. 9, 2021.

XIE, X.; WANG, Y.; ZHANG, X.; MEI, G.; LI, Q. Establishment of Chinese tailings reservoir database. **Journal of Safety Science and Technology**, v. 4, n. 2, abr., 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Países selecionados para busca de bases de dados de barragens de rejeito, contidos na base *SNL Metals & Mining*, e páginas virtuais levantadas e utilizadas (links disponibilizados)

Continente	Região (país/estado/ União Europeia)	Idiomas oficiais	“Barragem de rejeitos”	Sites governamentais			Privado	Bases relevantes encontradas	
				Órgão responsável					Dados públicos
				Mineração	Meio Ambiente	Serviço Geológico			
África	África do Sul	Inglês	Tailings dam	Department of Mineral resources and Energy	Department of Forestry, Fisheries and the Environment	Council for geoscience		Minerals Council South Africa	
	Angola [#]	Português	Barragem de rejeitados	Ministério dos recursos minerais, petróleo e gás		Instituto Geológico de Angola			Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos de Angola
	Lesoto [#]	Sesoto; Inglês	Tailings dam	Department of Mining	Department of Environment				
	Madagascar [#]	Malgaxe; Francês	Barrage de résidus miniers	Ministère des Mines et des Ressources Stratégiques	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable				
	Moçambique [#]	Português	Barragem de rejeitados	Ministério dos recursos minerais e energia	Ministério da Terra e Ambiente				

	Namíbia [#]	Inglês	<i>Tailings dam</i>	<i>Ministry of Energy</i>	<i>Ministry of Environment, Forestry and Tourism</i>	<i>Geological Survey of Namibia</i>			
	Quênia [#]	Inglês; Suaili	<i>Tailings dam</i>	<i>Ministry of Petroleum and Oil</i>	<i>Ministry of Environment and Forestry</i>		<i>Kenya Opem Data</i>		
	República Democrática do Congo [#]	Francês	<i>Barrage de résidus miniers</i>	<i>Ministere des Mines</i>	<i>Ministère de l'Environnement, du Développement Durable et du Bassin du Congo</i>				
	Tanzânia [#]	Suaíli (Kiswahili)	<i>Bwawa la madini*</i>	<i>Ministry of Minerals</i>		<i>Geological Survey of Tanzania</i>			
	Zâmbia [#]	Inglês	<i>Tailings dam</i>	<i>Ministry of Mines and Minerals Development</i>	<i>Zambia Environmental Management Agency</i>		<i>Zambia Data Portal</i>		
América do Norte	Canadá	Inglês; Francês	<i>Tailings dam/ Barrage de résidus miniers</i>		<i>Environment and Natural Resources</i>		<i>Open Governme nt Portal</i>		
	Canadá - British Columbia			<i>Ministry of Energy, Mines and Low Carbon Innovation</i>	<i>Environmental protection and sustainability</i>		<i>Data Catalogue</i>	<i>Mining Association of British Columbia (MABC)</i>	<i>Summary Table of DSI Reports for Permitted Metal and Coal Mines</i> <i>Find Mines in British Columbia</i>
	Canadá - Alberta			<i>Alberta Energy Regulator</i>	<i>Ministry of Environment and Parks</i>			<i>Alberta Mine Safety</i>	<i>2020 Company Tailings</i>

								Association (AMSA)	Management Reports
	Canadá - Saskatchewan			Mining and Energy Ministry	Ministry of Environment		Water security agency	Sasakatchewan Mining Association	Dams and Reservoirs
	Canadá - Ontario			Ministry of northern development, mines, natural resources and forestry				Ontario Mining Association (OMA)	Ontario Dam Inventory
	Canadá - Québec			Ministère de l'Énergie et des Ressources Natureles	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques	Système d'information géominière du Québec (SIGÉOM)		Association minière du Québec	Répertoire des barrages
	Canadá - New Brunswick			Natural Resources and Energy Development	Environment and Local Government	Geological survey			
	Canadá - Newfoundland and Labrador			Department of Natural Resources	Environment and Climate Change				
	Canadá - Nunavut			Mineral exploration, mining and geoscience	Environment			NWT and Nunavut Chamber of mines	
	Estados Unidos (EUA)	Inglês	Tailings dam	Office of Energy Efficiency and Renewable Energy	United States Environment Protection Agency - EPA - Environment Daset Gateway	U. S. Geological Service	Data.gov	National Mining Association - NMA	US National Dams National Inventory of dams (NID)

EUA - Nevada			<i>Commision on Mineral Resources - Division on Minerals</i>	<i>Nevada Division of Environmental Protection - Burear of Mining Regulation and Reclamation's</i>				<i>Nevada Dam Database</i>
EUA – New Mexico				<i>Office of Natural Resources Trustee</i>	<i>New Mexico Bureau of Geology & Mineral Resources</i>		<i>New Mexico Mining Association</i>	
EUA - Utah			<i>Utah Division of Oil, Gas and Mining</i>	<i>Utah Department of Environmental Quality</i>	<i>Uath Geological Survey</i>	<i>Open Data Catalogue</i>	<i>Utah Mining Association</i>	
EUA - Wyoming				<i>Wyoming Department of Environmental Quality</i>	<i>Wyoming State Geological Service</i>		<i>Wyoming Mining Association</i>	
EUA – Minnesota			<i>Mining Minnesota</i>	<i>Environment Minnesota</i>		<i>Minnesota Geoespatia I Common</i>	<i>Iron Mining Association of Minnesota</i>	
EUA - Michigans			<i>The Department of Natural Resources</i>	<i>Michigan Department of Environment, Great Lakes and Energy</i>	<i>Michigan Geological Survey</i>	<i>Michigan's Open Data Portal</i>		<i>Dams Regulated by the State of Michigan</i>
EUA - Indiana			<i>Indiana Department of Natural Resources</i>	<i>Indiana Department of Environmetal Management</i>	<i>Indiana Geological and Water Survey</i>	<i>OpenIndy Data Portal</i>	<i>Indiana Coal Council</i>	
EUA - Kentuck			<i>Natural Resources - Kentucky Energy and Environment Cabinet</i>	<i>Environmental Protection - Kentucky Energy and Environment Cabinet</i>	<i>Kentucky Geological Survey</i>		<i>Kentucky Coal Association</i>	

	EUA - Virginia			<i>Department of Mines, Minerals and Energy</i>	<i>Virgina Department of Environmental Quality</i>	<i>Division of Geology and Mineral Resources</i>	<i>Virginia Open Data Portal</i>		
	EUA – Virginia do Oeste			<i>Mining & Reclamation</i>	<i>West Virgina Department of environmental protection</i>	<i>West Virginia Geological and Economic Survey</i>		<i>West Virginia Coal Association</i>	
	EUA – Pensilvânia				<i>Department of environmental protection</i>	<i>Bureau of Geological Survey</i>	<i>Open data PA</i>	<i>Pennsylvania Coal Alliance</i>	
	México	Espanhol	<i>Presas de jales</i>		<i>Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales</i>	<i>Servicio Geológico Mexicano (SGM), Secretaría de Economía</i>	<i>Datos Abiertos</i>	<i>México minero</i>	<i>Inventario Homologado Preliminar de Presas de Jales</i> <i>Monitoreo de las Principales Presas de México</i>
América Central	Honduras [#]	Espanhol	<i>Depósito de relaves</i>	<i>Instituto Nacional Hondureño de Geología y Minas (INHGEOMIN)</i>	<i>Secretaría de Recursos Naturales (MiAmbiente)</i>		<i>Iniciativa de Datos Abiertos del Gobierno de Honduras</i> <i>Portal Único de Transparencia</i>		
	Panamá [#]	Espanhol	<i>Depósito de relaves</i>		<i>Ministerio de Ambiente (MiAmbiente)</i>		<i>Datos Abiertos de Panamá (DAP)</i>		

América do Sul	Argentina	Espanhol	<i>Presas de relave minero/ Diques De cola</i>	<i>Centro de Información Minera de Argentina (CIMA), Secretaría de Minería</i>	<i>Organismo Regulador de Seguridad de Presas (ORSEP), Ministerio de Obras Públicas</i>	<i>Sistema de Información Geológica Ambiental Minera y componentes (SIGAM), Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR).</i>			
	Bolivia	Espanhol	<i>Presa de relaves mineros</i>	<i>Ministerio de Minería y Metalurgia</i>	<i>Ministerio de Medio Ambiente y Agua</i>		<i>Sistema de Información Ambiental Industrial (SIAI)</i>		<i>Inventario de Presas – Comité Nacional Boliviano de Grandes Presas (BOCOLD)</i>
	Chile	Espanhol	<i>Depósito de relaves</i>	<i>Ministerio de Energía y Minas</i>	<i>Ministerio del Ambiente</i>	<i>Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)</i>	<i>Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (Snifa)</i>	<i>Consejo Minero (CM)</i>	<i>Datos Públicos Depósito de Relaves – SERNAGEOMIN</i> <i>Depósitos de relaves de las empresas socias del CM</i>
	Colômbia	Espanhol	<i>Depósito de relaves</i>	<i>Ministerio de Minas y Energía (Minergía)</i>	<i>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente)</i>	<i>Servicio Geológico Colombiano (SGC)</i>	<i>Datos Abiertos</i>	<i>Asociación Colombiana de Minería (ACM)</i>	
	Equador [#]	Espanhol	<i>Depósito de relaves</i>		<i>Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica</i>	<i>Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional</i>			
	Peru	Espanhol	<i>Presa de relaves mineros</i>	<i>Organismo Supervisor de la Inversión en</i>	<i>Ministerio del Ambiente</i>		<i>Sistema Nacional de</i>	<i>Sociedad Nacional de Minería</i>	<i>Inventario de presas en el</i>

				<i>Energía y Minería (OSINERGMIN)</i>			<i>Información Ambiental (SINIA)</i>	<i>Petroleo y Energía (SNMPE)</i>	<i>Perú: Primera parte - 2015</i>
	Suriname	Holandês	<i>Mijnafval dam</i>	<i>Minsterie Van Natuurlijke Hulpbronnen</i>	<i>Milieu en Omgeving</i>				
Ásia	Cazaquistão [#]	<i>Cazaque</i>	қалдықтар бөгеті*						
	China	Mandarim	尾矿坝		<i>Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China</i>	<i>China Geological Survey</i>	<i>data.cnki</i>		
	Filipinas	Filipino; Inglês	<i>Tailings dam</i>	<i>Department of Environment and Natural Resources</i>	<i>Environmental Management Bureau</i>	<i>Mines and Geoscience Bureau</i>	<i>Open Data Philippines</i>	<i>Chamber of Mines of the Philippines </i>	<i>Solid Waste Management Disposal Facilities Nationwide</i>
	Malásia	Malaio	<i>Empangan tailing</i>	<i>Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia</i>	<i>Ministry of Energy and Natural Resources</i>		<i>data.gov.my</i>		
	Rússia	Russo	Хвостохранилище	<i>Федеральное агентство по недропользованию - РОСНЕДРА</i>	<i>Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации</i>		<i>data.gov.ru</i>		
Europa	União Europeia	-	-				<i>data.europa.com</i>		
	Espanha**	Espanhol	<i>Depósito de relaves</i>	<i>Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - Minería y Explosivos</i>	<i>Ministerio de Defensa - Medio Ambiente</i> <i>Inventario de instalaciones de residuos de industrias extractivas cerradas</i>	<i>Instituto Geológico y Minero de España</i>	<i>datos.gob.es</i>		<i>Inventario de instalaciones de residuos de industrias extractivas cerradas y abandonadas en España</i>

					y abandonadas en España				Inventario Nacional de Depósitos de Lodos
	Irlanda**	Inglês	Solid waste heaps	Department of the environment, Climate and Communications	Environment Protection Agency Solid Waste Heaps	Geological Survey Ireland	data.gov.ie	Irish Mining and Quarrying Society	MINES - Solid Waste Heaps
	Polônia**	Polonês	Górnictwa tamy	Departament Górnictwa	Ministerstwo Klimatu i Środowiska	Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy	Portal z danymi publicznymi		
	Portugal**	Português	Barragem de rejeitados		Ministério do Meio Ambiente e Ação Climática	Direção Geral de Energia e Geologia	datos.gov		Inventário das Instalações de Resíduos Encerradas
	Turquia	Turco	Maden barajı	Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Maden Tetkik ve Arama		Türkiye İSTATİSTİK Kurumu	
Oceania	Austrália (Aus.)	Inglês	Tailings facility	Department for Energy and Mining	Department of Agriculture, Water and the Environment		Australian Bureau of Statistics	Minerals Council of Australia	
	Aus. – Austrália do Oeste			Department of Mines, Industry Regulation and Safety	Department of water and environment regulation	Geological Survey - Online systems and database information sessions - 2021		Western Australia Mining Club	
	Aus. – Queensland			Department of Resources	Environment, land and water	Geological Survey of Queensland - Open Data Portal	Open data portal	Queensland Resources Council	

	Aus. – New South Wales			<i>Mining Exploration and Geoscience</i>	<i>Environment, Energy and Science</i>	<i>Geological Survey of NSW</i>	<i>Data.NSW</i>	<i>NSW Minerals Council</i>	
	Nova Zelândia	Inglês; Maori	<i>Tailings dam</i>	<i>New Zealand Petroleum and Minerals</i>	<i>Environmental Protection Authority</i>	<i>GNS Science</i>	<i>data.govt.nz</i>	<i>Straterra</i>	
	Papua Nova Guiné	Tok Pisin; Hiri Motu; Inglês	<i>Tailings dam</i>	<i>Mineral Resources Authority</i>	<i>Conservation & Environmental Protection Authority</i>	<i>Geological Survey Division</i>		<i>Papua New Guinean Chamber of Mines and Petroleum</i>	

Legenda

*Tradução sugerida pelo Google Tradutor, porém não foram encontrados sites ou notícias com este termo.

**País membro da União Europeia

#País que não consta como opção de configuração de região no site de buscas *DuckDuckGo*, portanto foi também pesquisado no *Google*

-  Bases de dados, mapas ou relatórios de segurança de somente barragens de mineração
-  Bases de dados ou mapas de barragens de água
-  Bases de dados ou mapas de barragens de água, que contêm algumas barragens de mineração
-  Base de dados de depósitos de resíduos sólidos

APÊNDICE B – Resumo das principais questões da entrevista realizada à coordenadora do SIGBM Gisele Duque Bernardes de Sousa, em 25 de agosto de 2021

1. Quanto às origens e modificações ao longo do tempo do SIGBM

a. Quando começou a ser implantado o SIGBM e quais foram as motivações?

- Criado pela legislação pela Portaria DNPM 70.389/2017
- Informações iniciais do SIGBM: foram exportadas do Relatório Anual de Lavra (RAL), e o empreendedor teve prazo de um mês para validar as informações
- Desenvolvido a partir de 2019
- Entrou em produção em janeiro de 2020
- Todas as informações do SIGBM são decorrentes de necessidades legais, por isso são implementados novos itens ao longo do tempo.
- Está sendo desenvolvido uma nova versão do sistema, o “SIGBM 2.0”, o qual deve ser mais acessível aos empreendedores

b. As informações de *Back Up Dam* estão no SIGBM?

- Sim, foram implementadas em 2020.
- Os dados de *Back Up Dam* estão na aba “1.1 – Back Up Dam”

2. Quanto à frequência e modo de verificação dos dados preenchidos pelo empreendedor, pela ANM.

a. Qual é a frequência/como funcionam as vistorias pela ANM?

- Barragens de nível 2 e 3 de emergência são fiscalizadas bimestralmente.
- A ANM possui meta anual de vistoriar 220 a 240 barragens fora do nível de emergência. As barragens são vistoriadas de acordo com o ranking de prioridade (não disponível publicamente).
- Há dificuldades da fiscalização pela ANM, devido à grande quantidade de barragens e pequena quantidade de servidores para fiscalização – apenas 16 atualmente.
- As informações do SIGBM quanto à classificação de CRI e DPA (abas do SIGBM Público “4 – Características Técnicas”, “5 – Estado de Conservação”, “6 - Plano de Segurança” e “7 – Dano Potencial Associado”) são preenchidas pelo empreendedor apenas no primeiro cadastro da estrutura no sistema. Nas outras vezes, apenas a ANM pode modificar estas abas, a partir de fiscalizações.

3. Quanto à versão do SIGBM restrita à ANM

a. Alertas de segurança são emitidos pelos empreendedores e população?

- A ferramenta *Dashboard* possui dados do SIGBM versão ANM (SIGBM Gerencial), e é possível a visualização da situação do nível de emergência de todas as barragens de mineração cadastradas no sistema. Logo, os alertas de segurança são emitidos apenas pelos empreendedores.

b. Como funciona o aplicativo de celular (de inserção de dados de vistoria da ANM)?

- Servidores possuem um *tablet* para fiscalizações, sendo que as informações são automaticamente atualizadas no SIGBM.

c. Há/quais são as outras funções e ferramentas disponíveis nesta versão do SIGBM?

- Registro de acidentes e incidentes, inspeções regulares e extrato de inspeção regular, que devem ser enviadas diariamente pelo empreendedor enquanto houver uma anomalia e ela não for controlada.
- Não são disponibilizadas no SIGBM Público, pois possuem informações sigilosas quanto à tecnologia (de construção de barragem e tratamento dos minérios) pelo empreendedor.

d. Como se dá o descadastramento de uma barragem descaracterizada?

- Fiscalizador da ANM analisa documento enviado atestando a descaracterização e realiza vistoria no campo.
- Dados de barragem descaracterizada saem do SIGBM Público, porém permanecem no SIGBM Gerencial.
- Adotou-se como premissa que apenas as barragens ativas estariam no SIGBM Público.

4. Quanto ao SIGBM Público

a. Qual a frequência de atualização das informações? Automático logo após a inserção de dados pelo empreendedor?

- Os dados do SIGBM Público são automaticamente atualizados após modificações nas versões da ANM (SIGBM Gerencial) e do empreendedor.
- SIGBM Público possui a mesma base de dados do SIGBM Gerencial, logo não há perda de informações.

b. PAEBM, Mapa de inundação, classificação de barragem abandonada – não constam no SIGBM. Há alguma dificuldade ou impedimento? Há previsão de inserção destes tópicos no SIGBM?

- A ANM não recebe o PAEBM, nem o mapa de inundação. De acordo com a Lei 12.334/2010 e Portaria 70.389/2017, o empreendedor é obrigado a fornecer o mapa de inundação apenas para Prefeituras e Defesas Cíveis. A ANM apenas coleta alguns mapas de inundação em vistorias, para fins de fiscalização.
- Conforme a Lei 14.066/2020, o SNISB passará a conter os mapas de inundação de acesso público.
- Quanto à barragem abandonada, o SIGBM Público, nem o gerencial, possuem uma definição para barragem abandonada.
- A Minuta define barragem abandonada, porém ainda deve ser pensado como esta classificação será implementada no SIGBM.

APÊNDICE C – Métodos Construtivos de Barragens de Mineração

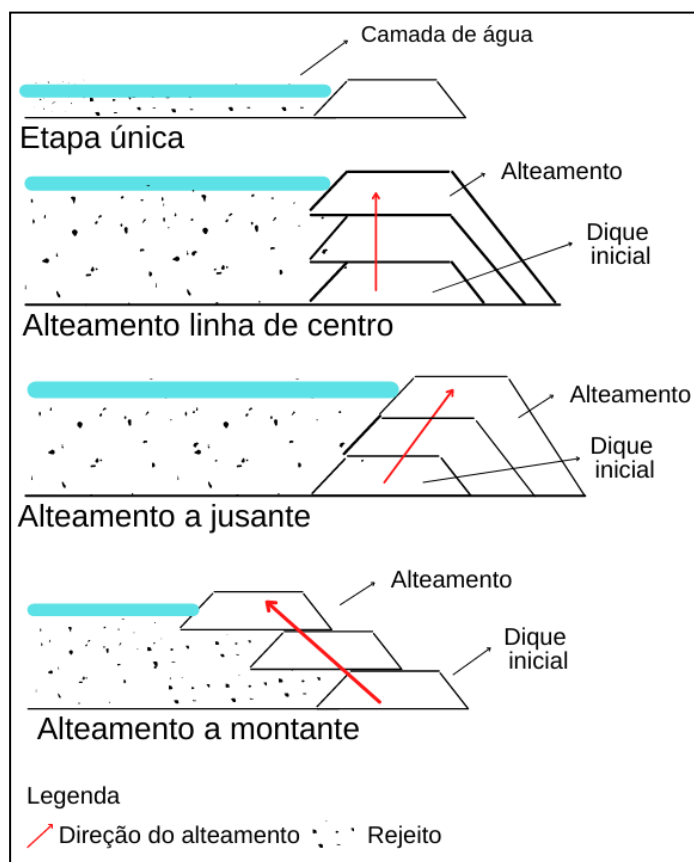
A Resolução 13/2019 define os alteamentos a montante, a jusante e linha de centro como:

I - método "a montante": a metodologia construtiva de barragens onde os maciços de alteamento, se apoiam sobre o próprio rejeito ou sedimento previamente lançado e depositado, estando também enquadrados nessa categoria os maciços formados sobre rejeitos de reservatórios já implantados;

II - método "a jusante": consiste no alteamento para jusante a partir do dique inicial, onde os maciços de alteamento são construídos com material de empréstimo ou com o próprio rejeito;

III - método "linha de centro": método em que os alteamentos se dão de tal forma que o eixo da barragem se mantém alinhado com o eixo do dique de partida, em razão da disposição do material construtivo parte a jusante e parte a montante em relação à crista da etapa anterior;

Barragem construída em “etapa única” não é definida pela legislação, porém se trata de uma barragem sem alteamento, se limitando ao barramento inicial, conforme a figura a seguir:



APÊNDICE D – Comparação do conteúdo das bases públicas de barragens de rejeitos – SIGBM, SERNAGEOMIN, CM, BC, GTP – e inventários de barragens fechadas e abandonadas da Espanha e Portugal

Conteúdo		Bases públicas							
		SIGBM	SERNAGEOMIN	CM	BC	México	Espanha	Portugal	GTP
Formato da base	Tutoriais sobre uso do sistema								
	Explicações sobre barragens de rejeitos	1	2	3					
	Portal de reclamações e denúncias			4	4				4
	Realização de gráficos								
	Visualização de mapa online interativo								
	Arquivo geoespacial para <i>dowload</i>								
	Visualização de dados no próprio site								
	Visualização de dados através de <i>download</i> de planilha								
Identificação	Nome da barragem								
	Código de identificação da barragem								
	Nome da mina								
	Método de lavra da mina								
	Nome do empreendedor								
	Número fiscal da empresa								
	Membro do <i>Mining Association of British Columbia</i> (MABC)								
Localização	Coordenadas								
	Município								
	Unidade federativa								
	País	5	5	5	5	5	5	5	
Classificações	Classe (classificação de risco e dano potencial associado)								
	Classificação de risco								
	Classificação de dano potencial associado								
	Sistema de classificação adotada								
	Nível de emergência								
Rejeito	Minério, mineral ou metal principal presente no reservatório								
	Tipo de bem mineral (metálica/ minerais industriais/...)								
	Processo de beneficiamento								
	Produtos químicos utilizados								
	Presença de cianeto nos rejeitos/resíduos		6						
	Teor (%) do mineral ou metal principal inserido no rejeito	7	6						
	Parâmetros a controlar (drenagem ácida, poeira, ...)								
	Outras substâncias minerais presentes no reservatório		6						
	Instrumentação para monitoramento químico								
Barragem	Tipo de Barragem de Mineração (barragem/empilhamento/cava)								
	Possui outra estrutura de mineração interna selante de reservatório?								
	A barragem de mineração possui <i>Back Up Dam</i> ?								
	Situação Operacional		8			9	10	10	
	Desde (ano de construção)								

	Vida útil prevista da Barragem (anos)								
	Estrutura com o Objetivo de Contenção (rejeitos/sedimentos)								
	Está dentro da Área do Processo ANM ou da Área de Servidão								
Características técnicas	Altura máxima do projeto licenciado (m)								
	Altura máxima atual (m)								
	Altura final prevista								
	Comprimento da crista do projeto (m)								
	Comprimento atual da crista (m)								
	Descarga máxima do vertedouro (m³ / seg)								
	Area do reservatório (m²)								
	Capacidade acumulada (m3)								
	Capacidade total autorizada (m3)								
	Porcentagem da capacidade atual do total autorizado								
	O quanto pretende estocar dentro de 5 anos								
	Material de construção da barragem								
	Tipo de fundação								
	Tipo de alteamento								
	A barragem está de acordo com o projeto aprovado/licenciado?								
	Método de lançamento e compactação								
	Manejo de águas claras - recirculação								
	Critérios de desenho								
	Possui manta impermeabilizante								
Estado de conservação	Confiabilidade das estruturas extravasoras								
	Percolação								
	Deformações e recalques								
	Deterioração dos taludes/parâmetros								
	Borda livre								
	Controle do nível freático								
	Parâmetros físicos a controlar								
	Data da última vistoria de inspeção regular								
	Histórico de instabilidades								
	Revisão independente								
	Acompanhamento do gerente/responsável pela mina								
Documentação	Documentação de projeto (registro de engenharia)								
	Plano de fechamento da barragem de rejeitos								
	Plano de monitoramento para fase de fechamento								
	Estrutura e qualificação dos profissionais na equipe de segurança								
	Manuais de procedimentos para inspeções e monitoramento								
	Possui plano de ação de emergência								
	Possui estudo de mancha de inundação								
	Estudo de eventos climáticos extremos								
	Relatórios de inspeção e monitoramento de segurança								
	Licenças necessárias								
	Declaração de condição de estabilidade								
Dano a jusante	População a jusante, estradas, rodovias, empreendimentos?								
	Número de pessoas atingidas, em caso de ruptura								
	Area afetada a jusante é de interesse ambiental?								
	Classificação do rejeito (quanto a resíduos perigosos)?								
	Presença, na área afetada a jusante, de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural								

Observações:

1 – O SIGBM não possui uma seção explicativa sobre barragens de rejeitos, porém o site da ANM possui (disponível em <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens>).

2 – Possui uma seção de “perguntas frequentes”

3 – Possui um glossário com termos técnicos utilizados na base e um vídeo explicativo.

4 – Disponibiliza e-mail, porém não explicitamente para denúncias

5 – Trata-se de uma base nacional, logo não há campo para identificação do país

6 – Há uma planilha da análise geoquímica dos rejeitos

7 – No SIGBM consta o teor do “minério principal”, se referindo ao “minério de ferro/ouro/..” da mina

8 – Possui a situação operacional “abandonada”

9 – Haja vista que se trata de um inventário preliminar, constam as seguintes opções de *status*: ativo, desconhecido, inativo, inconclusivo, passivo ambiental, passivo ambiental (supostamente) e temporal. Não foram encontradas definições para cada classificação.

10 – Trata-se de um inventário de barragens fechadas e abandonadas, não havendo diferenciação

11 – Possui data da última inspeção após evento natural extremo (chuvas fortes, evento sísmico)

*Para bases internacionais, seria mais adequado a substituição destes por “país”, como no GTP

Bases e inventários analisados

Identificação	Base de dados/Documento	Autoria
BC	<i>Summary Table of DSI Reports for Permitted Metal and Coal Mines</i>	Ministry of Energy, Mines and Low Carbon Innovation - Mines and Mineral Resources Division British Columbia (BC)
CM	<i>Depósitos de relaves de las empresas socias del CM</i>	Consejo Minero (CM)
GTP	<i>Global Tailings Portal (GTP)</i>	GRID-Arendal, Investor Mining and Tailings Initiative
Espanha	<i>Inventario de instalaciones de residuos de industrias extractivas cerradas y abandonadas en España (Actualización noviembre 2015)</i>	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Espanha)
México	<i>Inventario Homologado Preliminar de Presas de Jales</i>	Gobierno de México
Portugal	Inventário das instalações de resíduos encerradas	Direção-Geral de Energia e Geologia (Portugal)
SERNAGEOMIN	<i>Datos Públicos Depósito de Relaves</i>	SERNAGEOMIN
SIGBM	SIGBM	ANM

APÊNDICE E – Proposta de conteúdo mínimo de bases públicas de dados de estruturas de contenção de rejeitos de mineração

Elemento		Justificativa	Referência
1. Identificação	Nome da barragem	Facilita a identificação da estrutura pelo usuário.	BC, CM, GTP, México, SIGBM, PAEBM, SERNAG.
	Nome do empreendedor (mineradora)		
2. Localização	Coordenadas	“Possibilita que pessoas de fora das empresas de mineração utilizem ferramentas de sensoriamento remoto ou informações geográficas para melhor compreender os riscos aos quais estas estruturas estão expostas” (FRANKS et al., 2021).	BC, CM, GTP, México, SIGBM, PAEBM, SERNAG.
	Município e unidade federativa*	Facilita a identificação da estrutura pelo usuário.	BC, CM, Esp., México, SIGBM, PAEBM, SERNAG.
3. Rejeito	Caracterização geoquímica	Trata-se da identificação do minério, mineral ou metal presente no reservatório - tanto o minério cujo beneficiamento gerou os rejeitos, quanto outros minerais presentes. Este item traz mais transparência quanto ao conteúdo estocado da barragem, além de facilitar a identificação de problemas geoquímicos comuns aos rejeitos - a depender do minério principal - como drenagem ácida, presença de metais e radionuclídeos (GUNSINGER; ANDRYUCHOW; BECKER, 2013).	BC., México, Port., SERNAG., SIGBM.
4. Estrutura	Tipo de estrutura de contenção de rejeitos de Mineração	A estabilidade (fator de segurança) e a amplitude da mancha de inundação variam de acordo com o tipo de barragem - empilhamento, cava, dique, barragem, dentre outros. Documentar o tipo de estrutura (pilha de rejeitos, pilha de rejeitos e estéril, cava, dique, barragem e seu método construtivo) é fundamental para gerenciar riscos.	Port., SERNAG., SIGBM.
	Situação Operacional	A estabilidade (avaliada pelo fator de segurança) varia de acordo com a situação operacional. Sugere-se a adoção das classificações: em construção, operação, desativada e abandonada. Na análise de 1743 estruturas de contenção de rejeitos analisadas por Franks et al. (2021), a proporção de barragens que apresentaram problemas de estabilidade aumentou com a idade – evidenciando a importância de monitoramento de estruturas abandonadas e fechadas (FRANKS et al., 2021).	BC, CM, Esp., México, GTP, Port., SIGBM, SERNAG.
	Condição de estabilidade	Informa quanto à estabilidade da estrutura e a necessidade de evacuar a área a jusante exposta, assim como o “Nível de emergência”, definido pela Portaria DNPM 70.389/2017.	SIGBM, PAEBM

5. Características técnicas e estado de conservação	Tipo de alteamento	Na análise de 1743 estruturas de contenção de rejeitos analisadas por Franks et al. (2021), a proporção de barragens que apresentaram problemas de estabilidade variou de acordo com o tipo de alteamento – sendo a ordem decrescente: a montante e método híbrido, linha de centro, a jusante e etapa única.	CM, SIGBM, SERNAG.
	Ano de início da operação	Na análise de 1743 estruturas de contenção de rejeitos analisadas por Franks et al. (2021), a proporção de barragens que apresentaram problemas de estabilidade aumentou com a idade – evidenciando a importância de monitoramento de estruturas abandonadas e fechadas (FRANKS et al., 2021).	CM, GTP, SIGBM
	Altura máxima atual	Na análise de 1743 estruturas de contenção de rejeitos analisadas por Franks et al. (2021), a proporção de barragens que apresentaram problemas de estabilidade aumentou com a altura, acima de 100 m.	CM, GTP, SERNAG., SIGBM
	Volume máximo atual	Na análise de 1743 estruturas de contenção de rejeitos analisadas por Franks et al. (2021), a proporção de barragens que apresentaram problemas de estabilidade aumentou com o volume.	CM, GTP
	Confiabilidade das estruturas extravasadas	Refere-se à ocorrência de chuva anormal, uma das causas mais comuns de ruptura de barragens de rejeitos (AZAM; LI, 2010).	CM, SIGBM
	Deformações e recalques	Refere-se à prevenção de falha na fundação, um dos gatilhos mais comuns de ruptura de barragens de rejeitos (BAKER et al., 2020).	CM, SIGBM
	Método de lançamento e compactação	Refere-se à prevenção de liquefação dos rejeitos, um dos gatilhos mais comuns de ruptura de barragens de rejeitos (BAKER et al., 2020).	CM
	Borda livre	Refere-se à prevenção de galgamento, um dos gatilhos mais comuns de ruptura de barragens de rejeitos (BAKER et al., 2020).	CM
	Deterioração dos taludes	O aparecimento de trincas, abatimentos, surgências d'água e deslizamentos podem indicar problemas futuros (BATES, 2003).	SIGBM
	Confiabilidade no sistema de drenagem interno	Refere-se à prevenção de <i>piping</i> (entubamento), um dos gatilhos mais comuns de ruptura de barragens de rejeitos (BAKER et al., 2020).	-
	Data da última vistoria de inspeção	Refere-se à atualização e confiabilidade dos dados da base, assim como da fiscalização governamental/ independente da estrutura. Conforme o Princípio 21 dos Princípios Orientadores sobre Empresas e Direitos Humanos (ONU, 2011), os empreendimentos que impõem graves riscos aos direitos humanos devem informar - em uma frequência proporcional às consequências - quanto às medidas de controle relacionadas.	CM, SIGBM

6.Documentação	Possui documentação de projeto	A má gestão é uma das causas mais comuns de ruptura de barragens de rejeitos (AZAM; LI, 2010). Portanto, este item se refere à qualidade do planejamento, gerenciamento da estrutura e existência de registros de engenharia.	CM, SIGBM
	Possui equipe especializada para gerenciamento da barragem	A má gestão é uma das causas mais comuns de ruptura de barragens de rejeitos (AZAM; LI, 2010).	GTP, SIGBM
	Possui plano de fechamento da barragem de rejeitos	Refere-se à qualidade do planejamento e gerenciamento da estrutura, além de reduzir os riscos de abandono – sendo que o planejamento de fechamento de barragens de rejeitos antecipado proporciona redução de custos e um descomissionamento sustentável (BJELKEVIK, 2011).	CM, GTP
	Confirmação anual de capacidade financeira para o fechamento da estrutura	Refere-se ao planejamento e redução dos riscos de abandono. Este é um dos itens a ser divulgado pelas empresas, segundo o GTR (2019).	CM, GTP
7.Potencial de Dano a jusante	O meio exposto	A listagem dos itens expostos (áreas de interesse ambiental e social, assim como comunidades, vias de transporte e infraestruturas urbanas) e quantidade de pessoas possivelmente atingida se refere à magnitude do dano em caso de rompimento. Conforme Baker et al. (2020), “comunidades potencialmente atingidas por rupturas de barragens devem possuir acesso às informações quanto aos riscos a que estão expostas”.	PAEBM, SIGBM
	Disponibilização do plano de ação de emergência	A preparação para emergências é essencial, assim como a sua ampla divulgação pelas comunidades atingidas. A disponibilização, ou encaminhamento para o documento no site do empreendedor, pela base, facilitaria o conhecimento dos procedimentos de emergência pela população possivelmente atingida. A Lei 14.066/2020 exige que as empresas divulguem os PAEBMs nos respectivos sites, além disso o SNISB deverá disponibilizar os documentos.	BC (possui link para relatórios do empreendedor)
	Disponibilização do estudo de mancha de inundação	O estudo de mancha de inundação é um elemento crucial da análise de condições perigosas, planejamento de planos de emergência e mitigação das consequências (MAHDI; SHAKIBAEINIA; DIBIKE, 2020). Além disso, “Comunidades potencialmente atingidas por rupturas de barragens devem possuir acesso às informações quanto aos riscos que estão expostas” (BAKER et al., 2020). Desta maneira, a disponibilização, ou encaminhamento para o documento no site do empreendedor, pela base, facilitaria a identificação pela população do meio exposto – comunidades, vias de transporte, instalações urbanas, empreendimentos, áreas agrícolas, áreas de interesse ambiental e cultural.	BC (possui link para relatórios do empreendedor), PAEBM
Identificação		Base de dados/Documento	Fonte
BC		<i>Summary Table of DSI Reports for Permitted Metal and Coal Mines</i>	<i>Ministry of Energy, Mines and Low Carbon Innovation - Mines and Mineral Resources Division British Columbia (BC)</i>
CM		<i>Depósitos de relaves de las empresas socias del CM</i>	Consejo Minero (CM)
GTP		<i>Global Tailings Portal (GTP)</i>	GRID-Arendal, Investor Mining and Tailings Initiative

Esp.	<i>Inventario de instalaciones de residuos de industrias extractivas cerradas y abandonadas en España (Actualización noviembre 2015)</i>	<i>Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Epanha)</i>
México	<i>Inventario Homologado Preliminar de Presas de Jales</i>	<i>Gobierno de México</i>
PAEBM	Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração (PAEBM)	ANM
Port.	Inventário das Instalações de Resíduos Encerradas	Direção-Geral de Energia e Geologia (Portugal)
SERNAG.	<i>Datos Públicos Depósito de Relaves</i>	SERNAGEOMIN
SIGBM	SIGBM	ANM

ANEXOS

ANEXO A – Glossário traduzido de termos sobre redução de riscos de desastres, conforme UNGA, 2016

Reconstrução melhor (*Build back better*): Utilização da recuperação, reabilitação e reconstrução pós desastre para aumentar a resiliência de nações e comunidades, através da integração de medidas de redução de riscos de desastres na restauração de infraestrutura física e sistemas da sociedade, e na revitalização de moradias, economias e o ambiente.

Capacidade: A combinação de todas as forças, atributos e recursos disponíveis em uma organização, comunidade ou sociedade para gerenciar e reduzir os riscos de desastres e aumentar a resiliência.

Observação: Capacidade pode incluir infraestrutura, instituições, conhecimento e habilidades humanas, e atributos coletivos, como liderança, gerenciamento e relações sociais.

Desastre: Uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou sociedade em qualquer escala, devido à interação entre condições perigosas e condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade, causando um ou mais dos seguintes: perdas e impactos humanos, econômicos e ambientais.

Observações: O efeito do desastre pode ser imediato e localizado, mas é frequentemente bastante difundido e pode permanecer por um longo período. A capacidade de uma comunidade ou sociedade lidar com os efeitos do desastre podem ser testados ou excedidos, portanto, pode ser necessária assistência externa, inclusive de jurisdições vizinhas ou a níveis nacionais e internacionais.

Risco de desastres: O potencial de perda de vidas, danos, ou bens destruídos ou danificados que poderiam ocorrer a um sistema, sociedade ou uma comunidade em um período de tempo específico, determinado probabilisticamente como função da condição perigosa, exposição, vulnerabilidade e capacidade.

Informação de risco de desastres: Informação abrangente sobre todas as dimensões de risco de desastres, incluindo condições perigosas, exposição, vulnerabilidade e capacidade, relacionado a pessoas, comunidades, organizações e países e seus bens.

Observação: Informação de risco de desastres inclui todos os estudos, informações e mapeamento necessário ao entendimento das fontes de risco de desastre e fatores de risco subjacentes.

Gestão de riscos de desastres: aplicação de políticas de redução de riscos de desastre e estratégias de prevenção a novos riscos de desastres, redução dos riscos de desastres existentes e gestão do risco residual, contribuindo ao aumento da resiliência e redução de perdas decorrentes de desastres.

Sistemas de alarme preventivo: um sistema integrado de monitoramento de perigos, previsão e previsão, avaliação de risco de desastres, sistemas e processos de atividades de comunicação e preparação que permite que indivíduos, comunidades, governos, empresas e outros tomem medidas oportunas para reduzir os riscos de desastres antes de eventos perigosos.

Exposição: A situação de pessoas, infraestruturas, moradias, capacidades de produção e outros bens humanos tangíveis localizados em área propensa a condições perigosas.

Condição Perigosa: Um processo, fenômeno ou atividade humana que pode causar mortes, danos ou outros impactos sobre a saúde, dano à propriedade, perturbação econômica e social ou degradação ambiental.

Condições perigosas tecnológicas originam de condições tecnológicas ou industriais, procedimentos perigosos, falha de infraestruturas ou atividades humanas específicas. Exemplos incluem poluição industrial, radiação nuclear, resíduos tóxicos, ruptura de barragens, acidentes no transporte, explosão de fábricas, incêndios e derramamentos químicos. Condições perigosas tecnológicas também podem surgir como resultado direto de impactos de eventos de condições perigosas naturais.

Vulnerabilidade: As condições determinadas por fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais ou processos que aumentam a suscetibilidade de um indivíduo, comunidade, bens ou sistemas aos impactos de condições perigosas.

ANEXO B – Padrões e esquemas aplicáveis à mineração e exigências de divulgação de dados de barragens de rejeitos

Padrão/Esquema	Entidade promotora	Objetivos	Exigência de divulgação de dados sobre rejeitos
<i>Aluminium Stewardship Initiative (ASI) Performance Standard (2017)</i>	ASI	Inserir critérios de sustentabilidade na cadeia de valor de alumínio	Transbordamentos e gerenciamento dos resíduos
<i>Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level (APELL) (2015)</i>	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, PNUMA	Identificar e implantar sistemas de alarme de riscos, reduzir os riscos de acidentes e desenvolver preparação coordenada entre comunidades, indústria local e autoridades	-
<i>Bettercoal Code (2018)</i>	<i>Bettercoal</i>	Promover contínua melhora na mineração e fornecimento de carvão mineral à indústria, trabalhadores e comunidades	-
<i>Extractive Industries Transparency Initiative (EITI) Standard (2019)</i>	EITI	Melhorar a governança e combater a corrupção em empresas de extração de óleo, gás e recursos minerais	-
<i>Global Reporting Initiative (GRI) Mining Sector Supplement (2018)</i>	GRI	Boas práticas na divulgação pública de impactos econômicos, ambientais e sociais.	Quantidade de rejeitos e lamas
ICMM Mining Principles: Performance Expectations (2020)	ICMM	Fortalecer requisitos ambientais e sociais no setor de mineração	Membros do ICMM devem aderir ao Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos, o qual exige a divulgação de diversas informações sobre a gestão das barragens
ICMM Tailings Governance Framework (2020)	ICMM	Minimizar os riscos de desastres envolvendo barragens de rejeitos	Planos de emergência e resultados de revisões Padrão Global da Indústria para a Gestão de Rejeitos
ICMM Tailings Management: Good practice guide (2021)	ICMM	Boas práticas na gestão de barragens de rejeitos	Empresas devem divulgar informações de acordo com o
Padrões de Desempenho Social e Ambiental do IFC (2012)	IFC	Orientar clientes (empresas) sobre o modo de identificar riscos e impactos e ajudar a evitar, minimizar e gerenciar riscos e impactos	-

<i>International Cyanide Management Code</i> (2016)	<i>International Cyanide Management Institute</i>	Boas práticas na gestão de cianeto na mineração de ouro e prata	-
<i>Initiative for Responsible Mining Assurance Standard for Responsible Mining</i> (IRMA) (2018)	IRMA	Proteger pessoas e o ambientes através da mineração responsável	Gestão de resíduos (apenas em resposta a partes interessadas)
<i>Kimberley Process (KP) Certification Scheme</i>	KP	Evitar a comercialização de diamantes de áreas de conflito e abuso dos direitos humanos	-
<i>Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Guidelines for Multinational Enterprises</i> (2011)	OECD	Promover contribuições positivas a empresas sobre o desenvolvimento econômico, ambiental e social	-
<i>Responsible Gold Mining Principles</i> (2019)	<i>World Gold Council</i>	Desenvolver uma mineração de ouro responsável	-
<i>Responsible Steel Standard</i> (2019)	<i>Responsible Steel</i>	Produção sustentável de aço	-
<i>Responsible Jewellery Council (RJC) Code of Practices</i> (2019)	RJC	Produção responsável de joias com ética, direitos humanos, sociais e ambientais	-
<i>Social Impact Assessment: Guidance</i> (2015)	<i>International Association for Impact assessment (IAIA)</i>	Boas práticas na gestão da avaliação de impactos sociais	-
<i>Toward Sustainable Mining (TSM) Indigenous and Community Relationships Protocol</i> (2019)	<i>Mining Association of Canada (MAC)</i>	Boas práticas sobre relações com comunidades nativas	-
<i>TSM Tailings Management Protocol and Guideline</i> (2019)	MAC	Boas práticas para a gestão segura e responsável dos rejeitos	Risco iminente (apenas o <i>Guideline</i>)
<i>United Nations (UN) Guiding Principles on Business and Human Rights</i> (2011)	Conselho de Direitos Humanos das Nações Unidas	Visa que Estados e empresas respeitem os direitos humanos	-

Fonte: OECD, 2011; ONU, 2011; IFC, 2012; IAIA, 2015; IRMA, 2018; EITI, 2019; MAC, 2019a; MAC, 2019b; RJC, 2019; World Gold Council, 2019; ASI, 2021; Bettercoal, 2021; GRI, 2021; ICMM, 2020a; ICMM, 2020b; ICMM, 2021; International Cyanide Management Institute, 2021; Kemp, Owen e Lèbre, 2021; KP, 2021; PNUMA, 2021; Responsible Steel, 2021.

ANEXO C – Definição de Dano Potencial Associado (DPA) e Categoria de Risco (CRI), conforme Lei 14.066, de 30 de setembro de 2020

Dano potencial associado à barragem: 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;

Categoria de risco: classificação da barragem de acordo com os aspectos que possam influenciar na possibilidade de ocorrência de acidente ou desastre.

ANEXO D - Classificação das barragens de mineração, de acordo com a Portaria DNPM 70.389/2017

	DANO POTENCIAL ASSOCIADO		
CATEGORIA DE RISCO	ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO	A	B	C
MÉDIO	B	C	D
BAIXO	B	C	E

Quadro 1 - Classificação para barragens de mineração

NOME DA BARRAGEM:		
DATA DA CLASSIFICAÇÃO E ENQUADRAMENTO:		
1	CATEGORIA DE RISCO (CRI)	PONTOS
1.1	Características Técnicas (CT)	
1.2	Estado de Conservação (EC)	
1.3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO		
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	CRI
	ALTO	≥ 65 ou $EC^* = 10$ (*)
	MÉDIO	$37 < CRI < 65$
	BAIXO	≤ 37
(*) Pontuação (10) em qualquer coluna de Estado de Conservação (EC) implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTA e necessidade providências imediatas pelo responsável da barragem.		
NOME EMPREENDEDOR:		
CLASSIFICAÇÃO PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO		
2	DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)	PONTOS
2.1	Volume total do reservatório	
2.2	Existência de População a Jusante	
2.3	Impacto Ambiental	
2.4	Impacto Sócio-Econômico	
PONTUAÇÃO TOTAL (DPA)		
CLASSIFICAÇÃO DE DANO		
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	DPA
	ALTO	≥ 13
	MÉDIO	$7 < DPA < 13$
	BAIXO	≤ 7
MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO		

QUADRO 2 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO A CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)
1.1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (CT)

Altura (a)	Comprimento (b)	Vazão de Projeto (c)	Método Construtivo (d)	Auscultação (e)
Altura ≤ 15 m (0)	Comprimento ≤ 50 m (0)	CMP- (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (0)	Etapa Única (0)	Existe instrumentação de acordo com o projeto técnico (0)
15m<Altura<30m (1)	50m<Comprimento<200m (1)	Milenar (2)	Alteamento a jusante (2)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto, porém em processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (2)
30m $\leq$ Altura $\leq$ 60m (4)	200m $\leq$ Comprimento $\leq$ 600m (2)	TR = 500 anos (5)	Alteamento por linha de centro (5)	Existe instrumentação em desacordo com o projeto sem processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto (6)
Altura>60m (7)	Comprimento > 600m (3)	TR Inferior a 500 anos ou Desconhecida/ Estudo não confiável (10)	Alteamento a montante ou desconhecido (Alterado pela Resolução nº 32/2020, retificado em 21/05/2020) (10)	Barragem não instrumentada em desacordo com o projeto (8)
CT = $\sum$ (a até e)				

QUADRO 3 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS) L2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC			
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)	Percolação (g)	Deformações e Recalques (h)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (i)
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (c)	Não existe deterioração de taludes e paramentos (0)
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3)	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva (2)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias. (6)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas (10)	Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)
EC = $\sum$ (f até i)			

QUADRO 4 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO A CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)				
L3 - PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM - OS				
Documentação de Projeto (j)	Estrutura Organizacional e Qualificação dos Profissionais na Equipe de Segurança da Barragem (k)	Manuais de Procedimentos para Inspeções de Segurança e Monitoramento (l)	Plano de Ação Emergencial PAE (quando exigido pelo órgão fiscalizador) (m)	Relatórios de inspeção e monitoramento da instrumentação e de Análise de Segurança (n)
Projeto executivo e "como construído" (0)	Possui unidade administrativa com profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (0)	Possui manuais de procedimentos para Inspeção, monitoramento e operação (0)	Possui PAE (0)	Emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento com base na instrumentação e de Análise de Segurança (0)
Projeto executivo ou "como construído" (2)	Possui profissional técnico qualificado (próprio ou contratado) responsável pela segurança da barragem (1)	Possui apenas manual de procedimentos de monitoramento (2)	Não possui PAE (não é exigido pelo órgão fiscalizador) (2)	Emite regularmente apenas relatórios de Análise de Segurança (2)
Projeto "como estar" (3)	Possui unidade administrativa sem profissional técnico qualificado responsável pela segurança da barragem (3)	Possui apenas manual de procedimentos de inspeção (4)	PAE em elaboração (4)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção e monitoramento (4)
Projeto básico (5)	Não possui unidade administrativa e responsável técnico qualificado pela segurança da barragem (6)	Não possui manuais ou procedimentos formais para monitoramento e inspeções (8)	Não possui PAE (quando for exigido pelo órgão fiscalizador) (8)	Emite regularmente apenas relatórios de inspeção visual (6)
Projeto conceitual (8)				Não emite regularmente relatórios de inspeção e monitoramento e de Análise de Segurança (8)
Não há documentação de projeto (10)				
PS = $\sum (f \text{ até } m)$				

QUADRO 5 - CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO - DPA (RESÍDUOS E REJEITOS)			
Volume Total do Reservatório (a)	Existência de população a Jusante (b)	Impacto ambiental (c)	Impacto socioeconômico (d)
Muito Pequeno ≤ 500 mil m ³ (1)	INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)	INSIGNIFICANTE (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II 0 — Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT) (0)	INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)
Pequeno 500 mil a 5 milhões m ³ (2)	POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3)	POUCO SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem - (não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe I 1 8—Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT) (2)	BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômica cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)
Médio 5 milhões a 25 milhões m ³ (1)	FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas) (5)	SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe I 1 8— Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (6)	MÉDIO (existe moderada concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância socioeconômica cultural na área afetada a jusante da barragem) (1)
Grande 25 milhões a 50 milhões m ³ (4)	EXISTENTE (existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas) (10)	Muito SIGNIFICATIVO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe IIA- Não Inertes, segundo a NBR 10004 da ABNT) (8)	ALTO (existe alta concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância solo-econômica cultural na área afetada a jusante da barragem) (5)
Muito Grande ≥ 50 milhões m ³ (5)		MUITO SIGNIFICATIVO AGRAVADO (barragem armazena rejeitos ou resíduos sólidos classificados na Classe I-Perigosos segundo a NBR 10004 da ABNT) (10)	
DPA = $\sum$ (a até d)			

ANEXO E – Modificações na classificação de barragens previstas pela Minuta de Resolução ANM nº 2607242, de 09 de junho de 2021

I.3 - GESTÃO OPERACIONAL			Pontos
FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	GESTÃO OPERACIONAL	GOP	
	AA	0	
	A	1 a 7	
	B	8 a 35	
	C	36 a 60	
	D	>= 60 (*)	

(*) Barragem que deveria estar cadastrada no CNBM sendo descoberta em ação fiscalizatória permanecerá em classe D por 6 meses subsequentes.

QUADRO 3 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS) L2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC				
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (k)	Percolação (l)	Deformações e Recalques (m)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (n)	Drenagem Superficial (o)
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Não existem deformações e recalques com potencial de	Não existe deterioração de taludes e paramentos (0)	Drenagem superficial existente e operante
sem necessidade de estruturas extravasoras (0)		comprometimento da segurança da estrutura (0)		(0)
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3)	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva (2)	Existência de trincas e/ou assoreamento e/ou abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias. (6)	Existência de trincas e/ou assoreamento e/ou abatimentos sem medidas corretivas em implantação (4)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas (10)	Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Drenagem superficial inexistente. (5)
EC = $\sum$ (k até o)				

QUADRO 6 - CLASSIFICAÇÃO QUANTO À GESTÃO OPERACIONAL

Declaração de Condição de Estabilidade RISR enviada (a)	Declaração de Condição de Estabilidade RPSB enviada (b)	Declaração de Conformidade e Operacionalidade enviada (c)	Extrato de Inspeção enviado (d)	Existência de EdR (e)	Programa de Gestão de Risco para Barragens de Mineração - PGRBM (f)	Certificação e/ou padrões da indústria (g)
Atestando a estabilidade nos últimos 3 anos (0)	Atestando a estabilidade nos últimos 5 anos (0)	Atestando à conformidade nos últimos 3 anos (0)	Dentro dos prazos legais e sem registro de anomalia pontuação 4, 6 ou 10 no EC durante os últimos 2 anos (0)	Existe Engenheiro de Registro contratado (0)	Possui PGRBM (0)	Possui ISO 31.000 ou adota o TSM ou ICMM (0)
Atestando a estabilidade durante o último semestre (1)	Atestando a estabilidade referente a última enviada (1)	Atestando à conformidade durante o último ano (1)	Dentro dos prazos legais e sem registro de anomalia pontuação 4, 6 ou 10 no EC durante último semestre (1)	Não existe Engenheiro de Registro contratado (não é exigido pelo órgão fiscalizador) (1)	Não possui PGRBM (não é exigido pelo órgão fiscalizador) (1)	Não possui ISO 31.000 ou adota o TSM ou ICMM (1)
Não atestando (8)	Não atestando (8)	Não atestando (8)	Fora dos prazos legais ou dentro do prazos legais mas com registro de anomalia pontuação 4, 6 ou 10 no EC durante o último semestre (2)	Não existe Engenheiro de Registros contratado (quando exigido pelo órgão fiscalizador) (10)	PGRBM em elaboração (4)	
Não enviada (10)	Não enviada (10)	Não enviada (10)	Com pendências de envio durante o último semestre (6)		Não possui PGRBM (quando for exigido pelo órgão fiscalizador) (9)	
			Não enviado mais de 4 extratos subsequentes ou intercalados durante o último semestre (10)			

ANEXO F – Conteúdo mínimo do PAEBM (Volume V do PSB), conforme Portaria DNPM nº 70.389, de 17 de maio de 2017

Volume V Plano de Ação de Emergência - PAEBM	1. Apresentação e objetivo do PAEBM; 2. Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificações; 3. Descrição geral da barragem e estruturas associadas; 4. Detecção, avaliação e classificação das situações de emergência em níveis 1, 2 e/ou 3; 5. Ações esperadas para cada nível de emergência. 6. Descrição dos procedimentos preventivos e corretivos; 7. Recursos materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência; 8. Procedimentos de notificação (incluindo o Fluxograma de Notificação) e Sistema de Alerta; 9. Responsabilidades no PAEBM (empreendedor, coordenador do PAE, equipe técnica e Defesa Civil); 10. Síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas, indicação da ZAS e ZSS assim como dos pontos vulneráveis potencialmente afetados; 11. Declaração de Encerramento de Emergência, quando for o caso; 12. Plano de Treinamento do PAE; 13. Descrição do sistema de monitoramento utilizado na Barragem de Mineração; 14. Registros dos treinamentos do PAEBM; 15. Relação das autoridades competentes que receberam o PAEBM e os respectivos protocolos; 16. Relatório de Causas e Consequências do Evento em Emergência Nível 3, contendo, no mínimo: a) Descrição detalhada do evento e possíveis causas; b) Relatório fotográfico; c) Descrição das ações realizadas durante o evento, inclusive cópia das declarações emitidas e registro dos contatos efetuados, conforme o caso; d) Em caso de ruptura, a identificação das áreas afetadas; e) Consequências do evento, inclusive danos materiais, à vida e à propriedade; f) Proposições de melhorias para revisão do PAEBM; g) Conclusões do evento; e h) Ciência do responsável legal pelo empreendimento.
--	--

ANEXO G – Definições quanto ao Estudo de Inundação, Nível de Emergência e Situações Operacionais, conforme Portaria DNPM 70.389/2017

Estudo de Inundação: estudo capaz de caracterizar adequadamente os potenciais impactos, provenientes do processo de inundação em virtude de ruptura ou mau funcionamento da Barragem de Mineração, que deverá ser feito por profissional legalmente habilitado para essa atividade cuja descrição e justificativa deverá, necessariamente, constar no PAEBM, sendo de responsabilidade do empreendedor e deste profissional a escolha da melhor metodologia para sua elaboração.

Mapa de inundação: produto do estudo de inundação, compreendendo a delimitação geográfica georreferenciada das áreas potencialmente afetadas por uma eventual ruptura da Barragem e seus possíveis cenários associados, que objetiva facilitar a notificação eficiente e a evacuação de áreas afetadas por esta situação.

Zona de Autossalvamento - ZAS: região do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência, devendo-se adotar a maior das seguintes distâncias para a sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10 km.

Zona de Segurança Secundária - ZSS: Região constante do Mapa de Inundação, não definida como ZAS.

Nível de emergência: convenção utilizada nesta Portaria para graduar as situações de emergência em potencial para a barragem que possam comprometer a segurança da barragem.

Nível 1 – Quando detectada anomalia que resulte na pontuação máxima de 10 (dez) pontos em qualquer coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação), do Anexo V, ou seja, quando iniciada uma ISE e para qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura;

Nível 2 – Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida no inciso I for classificado como “não controlado”, de acordo com a definição do § 1º do art. 27 desta Portaria; ou

Nível 3 – A ruptura é iminente ou está ocorrendo.

Anomalia: qualquer deficiência, irregularidade, anormalidade ou mau funcionamento que possa vir a afetar a segurança da barragem.

Barragem de mineração ativa: estrutura em operação que esteja recebendo rejeitos e/ou sedimentos oriundos de atividade de mineração;

Barragem de mineração em construção: estruturas que estejam em processo de construção de acordo com o projeto técnico;

Barragem de mineração inativa ou desativada: estrutura que não está recebendo aporte de rejeitos e/ou sedimentos oriundos de sua atividade fim mantendo-se com características de uma barragem de mineração.

ANEXO H – Informações disponíveis para *download* no SIGBM Público

ID Barragem
Nome da barragem
Nome do empreendedor
CPF/CNPJ
Latitude
Longitude
Posicionamento (a Norte ou ao Sul do Equador)
UF
Município
Minério Principal
Altura atual (m)
Volume atual (m ³)
Nível de emergência
Status DCE atual
Método construtivo
Categoria de Risco
Dano Potencial Associado

ANEXO I - Informações disponíveis no SIGBM Público, em “1- Disposição de Rejeitos com Barramento”

Item	Opções de preenchimento
Tipo de Barragem de Mineração	• Barragem/barramento/dique • Cava com barramento construído • Empilhamento drenado construído hidraulicamente e suscetível à liquefação
A Barragem de Mineração possui outra estrutura de mineração interna selante de reservatório?	• Sim • Não
A barragem de mineração possui Back Up Dam?	• Sim • Não
Nome Barragem de Mineração	-
UF	-
Município	-
Situação Operacional	• Em construção • Em operação • Desativada
Desde	Ano de implementação da barragem
Vida útil prevista da Barragem (anos)	-
Estrutura com o Objetivo de Contenção	• Rejeitos • Sedimentos
A Barragem de Mineração está dentro da Área do Processo ANM ou da Área de Servidão	• Sim • Não
Barragem de mineração é alimentado por usina?	• Sim (neste caso, é adicionado o nome da usina) • Não

Fonte: SIGBM, 2021

ANEXO J – Informações disponíveis no SIGBM Público, em “1.1 – Back Up Dam”

Item	Opções de preenchimento
Nome da Back Up Dam	-
UF	-
Município	-
Situação Operacional da Back Up Dam	• Em construção • Concluída
Desde	Ano de implementação da barragem
Vida útil prevista da Back Up Dam (anos)	-
Previsão de término de construção da Back Up Dam	Data de previsão
A Back Up Dam está dentro da Área do Processo ANM ou da Área de Servidão	• Sim • Não
Processos associados	-
As coordenadas devem ser informadas em SIRGAS2000	• Norte do Equador • Sul do Equador
Latitude	-
Longitude	-
Coordenadas/Mapa	Mapa do Google Maps
Altura Máxima do projeto da Back Up Dam (m)	-
Comprimento da Crista do projeto da Back Up Dam (m)	-
Volume do projeto da Back Up Dam (m3)	-
Descarga Máxima do vertedouro da Back Up Dam (m3/seg)	-
Existe documento que ateste a segurança estrutural e a capacidade para contenção de rejeitos da Back Up Dam com ART?	• Sim • Não
Existe manual de operação da Back Up Dam?	• Sim • Não
A Back up Dam passou por auditoria de terceira parte?	• Sim • Não
A Back Up Dam garante a redução da área da mancha de inundação à jusante?	• Sim • Não
Tipo de Back Up Dam quanto ao material de construção	• Concreto • Rejeito • Terra Homogênea • Terra/Enrocamento

	• Enrocamento
Tipo de fundação da Back Up Dam	• Rocha sã • Rocha alterada/Saprolito • Solo residual/Aluvião • Aluvião arenoso espesso/ Solo orgânico/ Rejeito/ Desconhecido
Vazão de projeto da Back Up Dam	• 0 – CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar • 2 – Milenar • 5 – TR = 500 anos • 10 – TR inferior a 500 anos ou Desconhecida/ Estudo não confiável
Método construtivo da Back Up Dam	• 0 – Etapa única • 2 – Alçamento a jusante • 5 – Alçamento por linha de centro
Tipo de auscultação da Back Up Dam	• 0 - Existe instrumentação testada e calibrada, sem necessidade de reparos e de acordo com o projeto técnico • 2 - Existe instrumentação em desacordo com o projeto, porém em processo de instalação de novos instrumentos para perfeita adequação. • 6 - Existe instrumentação em desacordo com o projeto sem processo de instalação de novos instrumentos • 8 - Barragem não instrumentada e sem medidas reparadoras em curso.

ANEXO K – Informações disponíveis no SIGBM Público, em “3 - Tipo de Rejeito Armazenado”

Item	Opções de preenchimento
Minério principal presente no reservatório	-
Processo de beneficiamento	• Sim (neste caso, são adicionadas as etapas do processo mineral) • Não
Produtos químicos utilizados	-
A Barragem armazena rejeitos/resíduos que contenham Cianeto?	• Sim • Não
Teor (%) do minério principal inserido no rejeito	-
Outras substâncias minerais presentes no reservatório	-

Fonte: SIGBM, 2021