



**IV RELATÓRIO ANUAL DE SEGURANÇA DE  
BARRAGENS DE MINERAÇÃO**

**2022**

**IV RELATÓRIO ANUAL DE  
SEGURANÇA DE BARRAGENS  
DE MINERAÇÃO  
2022**

Brasília – DF

ANM

2023

**© 2023, Agência Nacional de Mineração (ANM)**

Setor Bancário Norte, Quadra 2, Bloco N, Edifício CNC III.

CEP: 70.040-020 – Brasília, DF

Telefone: (61) 3312-6611

[www.anm.gov.br](http://www.anm.gov.br)

**Diretoria da ANM**

Mauro Henrique Moreira Sousa	<b>Diretor Geral</b>
Guilherme Santana Lopes Gomes	<b>Diretor</b>
Júlio César Mello Rodrigues	<b>Diretor</b>
Roger Romão Cabral	<b>Diretor</b>
Tasso Mendonça Júnior	<b>Diretor</b>

**Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração**

Luiz Paniago Neves

Ana Cecília Barbosa dos Santos

Claudinei Oliveira Cruz

Luiz Henrique Passos Resende

Eliezer Senna Gonçalves Júnior

Alvaro André von Glehn dos Santos

Marcio Correia de Amorim

Glória Lorena Sousa Sena

David de Barros Galo

Micheline Bechtold

Gisele Duque Bernardes de Sousa

As ilustrações contidas nessa publicação foram elaboradas no âmbito da Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração, exceto aquelas onde outra fonte encontra-se indicada.

Todos os direitos reservados.

É permitida a reprodução de dados e de informações contidos nesta publicação, desde que citada a fonte.

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
1.1. APRESENTAÇÃO .....	7
1.2. OBJETIVO .....	8
1.3. DIRECIONADORES ESTRATÉGICOS DA UNIDADE .....	8
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>10</b>
2.1 EQUIPE DE SEGURANÇA DE BARRAGENS .....	10
2.2 REVISÃO E CONSOLIDAÇÃO NORMATIVA .....	11
2.3 PROJETO ESPECIAIS .....	14
2.3.1 CONVÊNIO ITAIPU .....	14
2.3.1.1 Plataforma de sensoriamento Remoto com análises preditivas de barragens de rejeito (Meta 1) .....	14
2.3.1.2 Infraestrutura de dados de instrumentação (Meta 2): .....	16
2.3.1.3 Capacitações (Meta 3): .....	17
2.3.2 ACOMPANHAMENTO DO TERMO DE ACORDO JUDICIAL .....	18
2.3.3 AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS .....	19
2.3.4 DESENVOLVIMENTO DE DASHBOARDS .....	20
2.3.5 CAPACITAÇÕES POR ACORDOS E CONVITES DE PARCEIROS .....	22
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
<b>RESULTADOS DAS AÇÕES</b> .....	<b>26</b>
3.1 CADASTRO NACIONAL .....	26
3.1.1 Barragens em Níveis de Emergência .....	29
3.2 TRATAMENTO ALERTAS DOS DASHBOARDS DE NIVEL DE EMERGÊNCIA .....	31
3.3 AÇÕES EMERGENCIAIS .....	32
3.3.1 Ação emergencial no Dique Lisa – 08/01, 09/01, 13/01 e 18/01 .....	32
3.3.2 Ação emergencial Barragem Casa de Pedra – 09/01 e 14/01 .....	37
3.3.3 Ação emergencial Barragem B2 e B2 Auxiliar – 13/01 e 20/01 .....	40
3.3.4 Ação emergencial Barragem de Rejeitos – 14/01 e 19/01 .....	42
3.3.5 Ação emergencial Barragem Contenção de Rejeitos CDSII – 06/10 .....	44
3.4 VISTORIAS REALIZADAS .....	46
3.5 AUTUAÇÕES .....	50
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>53</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>53</b>

## Índice de Figuras

Figura 1: Linha do tempo mostra a quantidade de servidores dedicados ao tema de segurança de barragens na ANM desde 2018. ....	11
Figura 2: Evolução no número de barragens cadastradas no SIGBM em 2022. ....	26
Figura 3: Proporção de barragens inseridas na PNSB .....	27

Figura 4: Classificação de barragens quanto ao CRI – Categoria de Risco em 2022 .....	27
Figura 5: Classificação de barragens quanto ao DPA – Dano Potencial Associado em 2022.....	28
Figura 6: Evolução da categoria de risco ao longo dos meses de 2022.....	29
Figura 7: Evolução do número de barragens em Nível de emergência desde outubro de 2020 .....	31
Figura 8: Notas de tratamento de alertas do dashboard de nível de emergência em 2022 .....	32
Figura 9: Vista da Mina Pau Branco – 08/01/23 – Nova Lima/MG .....	33
Figura 10: Vista da Mina Pau Branco – 09/01/23 – Nova Lima/MG .....	34
Figura 11: Vista da Mina Pau Branco – 09/01/23 – Nova Lima/MG .....	35
Figura 12: Fotografia aérea Dique Lisa .....	35
Figura 13: Fotografia aérea Dique Lisa .....	36
Figura 14: Acompanhamento in loco das obras de reparos no Dique Lisa .....	36
Figura 15: Reparos na região de escoamento da Pilha Cachoeirinha, localizada a montante do reservatório do Dique Lisa.....	37
Figura 16: Situação da Barragem Casa de Pedra – Congonhas/MG em 09/01/22 .....	38
Figura 17: Erosão em dique de sela devido às chuvas intensas.....	38
Figura 18: Medidas corretivas das anomalias identificadas na vistoria: a e b) homens trabalhando na correção das erosões no maciço do Dique de Sela; c) limpeza de canaleta que esta obstruída por escoamentos da encosta da ombreira esquerda do Dique de Sela; e d) selamento de trinca acima de talude natural com calda de cimento	39
Figura 19: Fotografia aérea Barragens B2 e B2 Auxiliar .....	40
Figura 20: Destruição de trecho de canal de cintura da barragem.....	41
Figura 21: Obras do trecho de canal de cintura da barragem.....	41
Figura 22: Obras de construção do novo vertedouro da Barragem B2 .....	42
Figura 23: Fotografia aérea Barragem de Rejeitos – ArcellorMital Brasil S.A.....	43
Figura 24: Erosão na cota 955, no talude de jusante, da Barragem de Rejeitos .....	43
Figura 25: : Obras de reparado da erosão da Barragem de Rejeitos, finalizado em 19/01 .....	44
Figura 26: Trinca 2 .....	45
Figura 27: Trinca 2 .....	45
Figura 28: Trinca do reservatório .....	46
Figura 29: Vistorias realizadas em 2022 por estado .....	47
Figura 30: Barragens fiscalizadas em 2022 por estado .....	48
Figura 31: Vistorias realizadas em 2022 por mês.....	48
Figura 32: Barragens vistoriadas em 2022 por mês .....	49
Figura 33: Revistorias realizadas em 2022 por estado .....	49

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Comparação de Classificação das Barragens de Mineração em 2021 e 2022.....	28
Tabela 2: Evolução da Quantidade de Barragens em Nível De Emergência Ano 2022 .....	30
Tabela 3: Atos de Ofício no SIGBM em 2022: Interdições, Desinterdições, DCE e DCO .....	50
Tabela 4: Ofícios de Exigências de Barragens em 2022 por Fase Processual.....	51



## CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

### 1.1. APRESENTAÇÃO

A ANM publica seu Relatório Anual de Segurança de Barragens de Mineração (RASBM), no âmbito da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) desde 2020.

Dessa maneira, nesses relatórios, são apresentados os resultados de segurança de barragens de mineração apurados pela Gerência de Segurança de Barragens de Mineração (GSBM) até o ano de 2022 e decorrente da criação da Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração – SBM em 2022, os resultados aqui publicitados em 2023 são atribuídos as atividades da SBM.

São detalhados, portanto, os resultados das fiscalizações regulares e emergenciais, das atividades da área relacionados a incidentes e acidentes, das análises técnicas, *workshops* e demais atividades desenvolvidas, no intuito de apresentar os indicadores de desempenho de segurança e os resultados de ações de injeção relacionadas à Segurança de Barragens de Mineração no Brasil.

As informações que constam nesta quarta edição do RASBM representa um compilado dos relatórios divulgados mensalmente baseados nos dados da própria Superintendência, das Coordenações e das Divisões e Serviços de Segurança de Barragens de Mineração e que podem ser acessadas pelo público em geral na página oficial da agência, [www.anm.gov.br](http://www.anm.gov.br).

Ademais, são abordados conceitos e atualização regulatória advinda das alterações promovidas na Lei 12.334/2010, da experiência dos servidores nas atividades de fiscalizações e dos estudos das normas e melhores práticas de engenharia mundial reconhecidas e relacionados ao tema.

O presente relatório indica a necessidade de melhoria da gestão dos empreendedores e reforça a missão de transparência da ANM e seu papel de divulgação das informações de segurança de barragens de mineração no país.

Espera-se que seja dada ampla divulgação ao presente relatório, cujas lições e conhecimento deve permear os agentes regulados e seus contratados, de forma a catalisar mudanças e promover melhorias na segurança das barragens de mineração do Brasil.

## 1.2. OBJETIVO

A elaboração deste Relatório tem como principal objetivo disponibilizar e apresentar ao público as ações realizadas pela equipe de segurança de barragens da ANM no ano base 2022. Tem foco especial na evolução dos procedimentos de fiscalização das barragens de mineração e nos resultados obtidos, assim como no aperfeiçoamento da legislação e na atuação técnica, conferindo a transparência necessária ao trabalho que tem sido desenvolvido no setor.

## 1.3. DIRECIONADORES ESTRATÉGICOS DA UNIDADE

Os direcionadores estratégicos da Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração são:

### **MISSÃO:**

A superintendência de segurança de barragens de mineração – SBM tem como missão a fiscalização da gestão de barragens de mineração, assegurando a implementação da política nacional de barragens, salvaguardando vidas e reduzindo possíveis impactos ambientais.

### **VISÃO DE FUTURO:**

Atingir a excelência na prestação de serviços públicos, desenvolvendo uma fiscalização responsiva visando a redução dos riscos de acidentes relacionados às barragens de mineração e suas consequências.

### **VALORES:**

- Transparência
- Integridade
- Excelência técnica
- Segurança



## CAPÍTULO 2

## **CAPÍTULO 2**

### **DESENVOLVIMENTO**

#### **2.1 EQUIPE DE SEGURANÇA DE BARRAGENS**

Desde a criação da Agência Nacional de Mineração, em 2018, e da estruturação de uma unidade administrativa específica para o tema de segurança de barragens, o setor sempre careceu de força de trabalho.

Assim, um estudo interno realizado demonstrou que seria necessário um efetivo mínimo de 53 servidores para realizar todas as atividades atribuídas no Regimento Interno, Resolução ANM nº 102/2022, à Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração.

Em janeiro de 2021 a ANM lançou um edital para concurso público para contratação temporária, no qual foram ofertadas 40 vagas a nível nacional para o cargo de Técnico em Segurança de Barragens temporário especializados na área de segurança de barragens, geotecnia, hidrologia, geologia e engenharia ambiental. Do total de vagas ofertadas, apenas 22 foram preenchidas com o ingresso efetivo dos Técnicos de Segurança de Barragens na ANM e apenas 14 permanecem no quadro, registrando-se uma substancial evasão destes técnicos temporários ao longo de 2022, voltando a reduzir dramaticamente o quadro de fiscais de barragens na ANM.

No entanto, apesar do recebimento de servidores cedidos de outros órgãos e de Técnico em Segurança de Barragens especializados na área segurança de barragens, geotecnia, hidrologia, geologia e engenharia ambiental, oriundos do concurso temporário realizado em janeiro de 2021, atualmente a SBM é composta por somente 34 servidores dedicados exclusivamente ao assunto, (Figura 1), incluindo os 14 Técnicos em Segurança de Barragens e 8 fiscais que ingressaram na ANM por meio de movimentação de outras instituições públicas. Portanto, somente 12 servidores de carreira da ANM atuam efetivamente no setor de barragens.

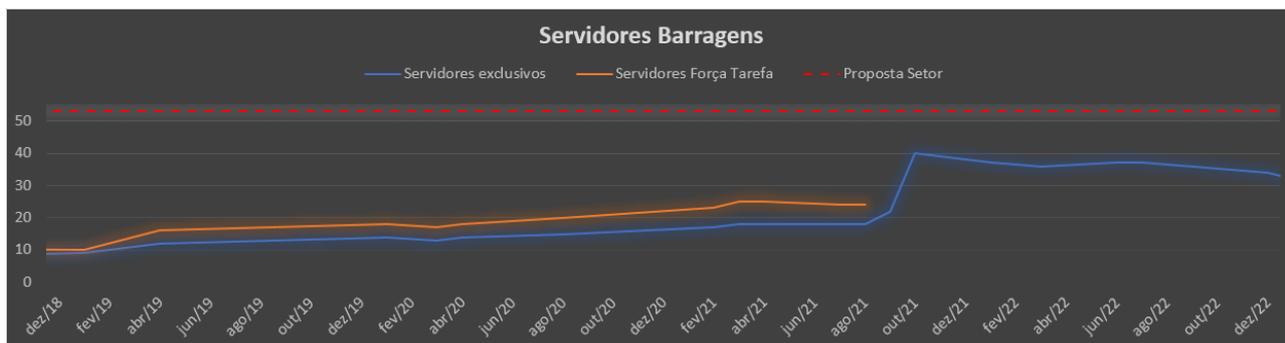


Figura 1: Linha do tempo mostra a quantidade de servidores dedicados ao tema de segurança de barragens na ANM desde 2018.

Importante ressaltar, que visando minimizar essa carência de recursos humanos foi estabelecido no inciso II da cláusula oitava da Ação Civil Pública nº 1005310-84.2019.4.01.3800, entre Ministério Público Federal, União e Agência Nacional de Mineração em 2019, que prevê como forma de reestruturação inicial da ANM, que a União dotaria o Setor de Segurança de Barragens de Mineração da Agência de 40 (quarenta) servidores públicos efetivos adicionais.

Em agosto de 2022 foi concluído e homologado concurso público para provimento de 40 (quarenta) cargos de Especialista em Recurso Mineráveis, com atuação na área de Segurança de Barragens de Mineração, visando dar cumprimento ao disposto no Termo de Acordo firmado na Ação supramencionada. A Portaria de convocação desses novos servidores foi publicada em fevereiro de 2023.

## 2.2 REVISÃO E CONSOLIDAÇÃO NORMATIVA

Considerando os acidentes de barragem ocorridos desde a implantação da PNSB em 2010, observou-se a necessidade de atualização e implementação de novos dispositivos e regras que aprimorassem a política e trouxessem melhorias para a segurança de barragens no Brasil. Por esta razão, em 30 de setembro de 2020, foi sancionada a Lei nº 14.066/2020, que alterou a Lei nº 12.334/2010. O texto do novo marco trouxe à PNSB inovações que demandaram diversos estudos necessários para a segurança das barragens, ou seja, a busca de uma condição que visa manter a sua integridade estrutural e operacional, bem como a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente. Neste sentido, recaiu sobre os órgãos fiscalizadores a responsabilidade de elaborar a regulamentação do novo dispositivo legal.

No caso da ANM, foi necessário adequar suas normas infralegais à nova realidade e especificidade exigidas para as barragens de mineração. Para tanto, foi designado um Grupo de

Trabalho (GT), envolvendo técnicos especializados em segurança de barragens, com o objetivo de atualizar, examinar e consolidar todas as normas em vigor no que se refere à segurança de barragens de mineração no âmbito da ANM, com vistas conciliar os normativos infralegais às novas exigências da lei federal, bem como ao que previa o Decreto nº 10.139/2019, que dispõe sobre a revisão e consolidação de atos normativos inferiores a decretos, editados por entidades da administração pública federal direta.

Assim, nos anos de 2020 e 2021, a equipe de Segurança de Barragens de Mineração trabalhou ativamente na CONSOLIDAÇÃO DOS ATOS NORMATIVOS SOBRE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO, em cumprimento à Lei nº 12.334 de 2010, à Lei nº 14.066 de 2020, e, em conformidade com a 2ª fase da Agenda Regulatória, pertencente ao Eixo 4 - Tema 1 - Certificação de Barragens, aprovada pela Diretoria Colegiada.

Em decorrência desse trabalho foi publicada em 07/02/2022 a Resolução ANM nº 95/2022, que tem como objetivo garantir a proteção à vida humana, ao meio ambiente e ao patrimônio de terceiros e dos empreendedores, contra os riscos advindos da operação das barragens associadas à extração mineral.

Como resultado, a regulamentação, elaborada a partir de estudos de referências internacionais e melhores práticas da indústria de mineração, manteve-se voltada para o gerenciamento de seguranças de barragens, exigindo que os empreendedores executem as atividades com foco na gestão, no gerenciamento dos riscos, na melhoria contínua e com a responsabilidade de avaliar permanentemente suas atividades, para tomar decisões no sentido de manter o nível de risco de suas operações o mais baixo possível e a estabilidade garantida da estrutura.

A publicação da Resolução ANM nº 95/2022 promoveu benefícios na direção da segurança, com a implementação de importantes alterações, como a avaliação dos planos emergenciais com o RCO (Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM) e DCO (Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM), a introdução do engenheiro de registros (EdR), alterações de obrigações para barragens com comunidade a jusante, a necessidade de realização do processo de gestão de risco para barragens de mineração com DPA alto e de outras várias medidas que trarão incremento de segurança para a sociedade e meio-ambiente.

Ademais, a nova regulamentação trouxe, com base no protocolo do TSM (*Towards Sustainable Mining* ou 'Rumo à Mineração Sustentável'), a classificação quanto a gestão operacional. Essa classificação inicial da ANM tem o foco na garantia da gestão à vista e visa incentivar os operadores a

melhorarem seu nível de classificação e conseqüentemente seu sistema de gestão, sendo uma inovação pensada na regulação responsiva.

A Resolução ANM nº 95/2022 foi estruturada em 12 capítulos técnicos e 7 anexos. Sendo eles:

- Capítulo I - Do Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração e do Cadastro Nacional de Barragens de Mineração;
- Capítulo II - Do Plano de Segurança de Barragens;
- Capítulo III - Da Revisão Periódica de Segurança da Barragem;
- Capítulo IV - Das Inspeções de Segurança Regulares;
- Capítulo V - Das Inspeções de Segurança Especiais;
- Capítulo VI - Do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração;
- Capítulo VII - Processo de Gestão de Risco;
- Capítulo VIII - Das Medidas Regulatórias Locacionais para Barragens de Mineração;
- Capítulo IX - Da Qualificação Técnica Mínima;
- Capítulo X - Das Responsabilidades;
- Capítulo XI - Das Penalidades e Medidas Cautelares;
- Capítulo XII - Das Disposições Finais e Transitórias.

ANEXO I - Classificação quanto à Gestão Operacional

ANEXO II - Estrutura e Conteúdo Mínimo do Plano de Segurança da Barragem

ANEXO III - Modelo de Ficha de Inspeção Especial de Barragem

ANEXO IV - Quadros para Classificação das Barragens de Mineração

ANEXO V - Declaração de Condição de Estabilidade

ANEXO VI - Declaração de Encerramento de Emergência

ANEXO VII - Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - DCO

Ainda em 2022 a resolução foi objeto de duas retificações e passou por reunião participativa para apresentação de propostas de alteração, sem imposição de obrigações adicionais aos regulados, apenas esclarecimentos de procedimentos técnicos e clareza da redação. A publicação das alterações decorrentes da reunião participativa está registrada na Resolução ANM nº 130/2023.

## 2.3 PROJETO ESPECIAIS

### 2.3.1 CONVÊNIO ITAIPU

O acordo de cooperação técnica e financeira através do projeto “Desenvolvimento de soluções de monitoramento de barragens”, foi celebrado entre a Agência Nacional de Mineração (ANM), ITAIPU Binacional e a Fundação Parque Tecnológico Itaipu - Brasil (FPTI), no final de 2020, iniciando suas atividades em 2021, e tem 3 objetivos principais, divididos em Metas específicas, visando aprimorar a capacidade de fiscalização dos técnicos da ANM e dos sistemas utilizados.

#### 2.3.1.1 Plataforma de sensoriamento Remoto com análises preditivas de barragens de rejeito (Meta 1)

- a) Detecção do crescimento da vegetação irregular no rejeito – Identificação automática da linha de praia do rejeito e detecção de variação da localização da linha de praia do rejeito (aumento ou diminuição);
- b) Detecção do crescimento de vegetação irregular no rejeito – Identificação de vegetação irregular na superfície de rejeitos e detecção da variação vegetal como crescimento ou diminuição;
- c) Detecção de alteamento de barragens de rejeito – Identificação de processos de alteamento da barragem de rejeito, estimar a altura de alteamento da barragem e estimar o volume de rejeito contido na barragem;
- d) Detecção de movimentos nas barragens e/ou no rejeito – Testes em andamento por imagem de satélite.

As atividades da meta 1 tiveram início com a definição de uma barragem piloto para realização da aquisição e visualização dos dados desta barragem teste. Então, a equipe da ANM deliberou pela escolha da Barragem do Buraco, do empreendedor CMOC Brasil Mineração, localizado em Catalão-GO. Esta estrutura possui variação da sua linha de praia de rejeito no decorrer das operações da planta de beneficiamento, o que a torna um excelente alvo para o objetivo 1 desta meta – “Delimitação da linha de praia dos rejeitos”.

Com a análise temporal de forma visual testada para um período de 90 (noventa) dias, foi possível identificar visualmente e delimitar através de software áreas com água e com rejeito saturado.

Após a aplicação dos procedimentos na barragem piloto, as equipes da ANM e FPTI decidiram pela ampliação dos estudos para um novo conjunto de estruturas, desta vez com critérios de seleção atribuídos ao método construtivo, de alteamento a montante ou a alta pontuação no SIGBM. Desta forma foram elencadas 17 barragens para a segunda fase.

A equipe do FPTI abordou também a necessidade de realização de voos de drone para mapeamento digital com alta resolução do terreno natural com a finalidade de calibrar os dados das imagens orbitais.

Em 2022 foi dada continuidade ao desenvolvimento de métodos como índices espectrais (MNDWI) e bandas termais para a identificação de água na superfície dos rejeitos e identificação de áreas úmidas por meio por meio da detecção de regiões mais frias, respectivamente. Para o desenvolvimento do parâmetro de estimativa da área de vegetação, o índice espectral NDVI foi o mais indicado. O estudo com utilização do NDVI poderá ser aplicado nos barramentos das estruturas, com possibilidade de expansão para a área do rejeito. A opção pelo uso dos dados Sentinel no GE foi aprovada pelos integrantes do PTI e ANM, uma vez que a plataforma GE oferece os serviços de processamento e armazenamento dos dados do satélite Sentinel e servirão de base para o desenvolvimento da plataforma de dados. A metodologia para cálculo da distância da linha de praia foi desenvolvida no software QGIS. A metodologia de aquisição, processamento e geração de informação para a distância da linha de praia já se encontra quase concluída.

Através do geoprocessamento aplicado nas imagens de satélite Sentinel, a equipe do PTI delimitou áreas dos maciços e reservatórios em 64 barragens. Nestes casos estão sendo aplicados metodologias para monitoramento de vegetação irregular, já em fase de finalização, como também o desenvolvimento de metodologia para identificação de alteamentos em execução. Também está em fase inicial o a elaboração de um sistema de inteligência artificial, com utilização de *machine learning*, para a detecção de construção de barragens por meio de imagens do Sentinel.

O sistema de sensoriamento remoto orbital foi apresentado a ANM em um projeto piloto, utilizando a plataforma Geonode. Nesta plataforma estão contidas a lista de camadas e mapas, principalmente o mapa que apresenta informações de conformidade ou não, da distância da linha de praia da barragem por meio do processamento dos dados do satélite Sentinel. Complementarmente o sistema contempla também um mapa de barragens de mineração no Brasil, cujo conteúdo ilustra a localização das barragens no mapa e apresenta vários gráficos com informações relacionadas com as

classificações das barragens. A equipe do PTI também expôs o funcionamento do sistema de infraestrutura de dados espaciais. Os dados são armazenados no Postgis e, posteriormente, o gerenciador de dados Geoserver processa e envia as informações para serem plotadas no Geonode.

Por fim, a visita técnica para sobrevoo de drone na estrutura piloto do projeto, a Barragem do Buraco - CMOC Brasil Mineração, foi realizada nos dias 09 e 10/08/2022, em conjunto com as barragens Unidade I, IB, II e IIB, também do mesmo empreendedor. Aquisição dos dados permitirá refinar as informações já existentes de validação das premissas utilizadas no desenvolvimento e aplicação dos índices NDVI e MNDWI.

### **2.3.1.2 Infraestrutura de dados de instrumentação (Meta 2):**

Após a finalização do estudo de viabilidade, foi definido pela equipe da ANM a escolha de barragens piloto para solicitação de dados reais da instrumentação instalada, bem como os *softwares* de leitura de dados dos instrumentos automatizados, com intuito de desenvolver o Sistema de Monitoramento e Alerta (SMA).

Desta forma, foram previamente selecionadas quatro barragens de mineração para este fim: Barragem do Buraco – CMOC Brasil Mineração (barragem piloto da Meta 1); Barragem BR – Mosaic Fertilizantes P&K; Barragem Vargem Grande – Vale S.A; Barragem Eustáquio – Kinross Brasil Mineração.

Todos os empreendedores responsáveis pelas estruturas receberam convite formal por e-mail com explicação do projeto e solicitação de parceria. Os dois primeiros empreendedores citados anteriormente confirmaram parceria por e-mail e enviaram a documentação solicitada. A Kinross Brasil Mineração estabeleceu parceria com a ANM em janeiro/22 após a finalização do memorando. O processo de confirmação com a Vale ainda está em andamento.

Após envio e análise dos dados das barragens pelos pesquisadores do FPTI, foi elaborado um questionário com perguntas para levantamento de informações relacionadas aos sistemas de monitoramento automatizado existentes. As respostas adquiridas por meio destes questionários permitiram a elaboração de uma nova versão mais abrangente para a possibilidade da recepção de dados e informações em maior escala. Este novo questionário foi aplicado dentro do ambiente da aba 10 de preenchimento para os responsáveis técnicos das barragens no SIGBM.

Em 2022, após o encerramento do levantamento, foram identificado o cadastramento voluntário pelos empreendedores de 75 estruturas de contenção de rejeitos. Os dados adquiridos permitiram levantar importantes características técnicas dos instrumentos presentes nas estruturas, assim como também atributos relacionados aos sistemas de monitoramento geotécnicos, quando presentes, nos diferentes empreendimentos. Na conclusão da análise estatística, foi constatado que o grande desafio será a integração de uma API para a comunicação dos dados de instrumentação dos sistemas utilizados para gerenciamento dos empreendedores com o SMA. Após reunião entre os pesquisadores do PTI e a equipe técnica da ANM, foi definido que o SMA englobará informações existentes nos seguintes instrumentos técnicos: Piezômetros, Indicadores de Nível de água, Estação Total Robótica/ Marcos Superficiais com Prismas.

A etapa atual em execução consiste na elaboração da definição de padrões de segurança e protocolos de comunicação para o SMA. Este sistema possui uma entrada de dados estáticos dos empreendedores e suas barragens que será alimentado por meio de consumo no SIGBM. Encontra-se em discussão a avaliação da DIRBM e equipe de TI da ANM, a possibilidade de desenvolvimento de API para conexão entre o SMA e o SIGBM para consumo de dados. Complementarmente, o terceiro relatório referente à arquitetura do sistema será disponibilizado em breve.

### **2.3.1.3 Capacitações (Meta 3):**

O primeiro ponto são cursos de curta duração, que foram ofertados no ano de 2022 e serão oferecidos em 2023, com foco na capacitação dos profissionais temporários e os novos servidores efetivos. O Segundo braço contemplará um curso de especialização, a ser iniciado em 2023 para os profissionais nomeados pelo concurso público para especialista em recursos minerais. O terceiro e último tópico envolve o treinamento para utilização das soluções geradas nas metas 1 e 2. Este treinamento contemplará todos os profissionais da segurança de barragens e abrangerá a plataforma de sensoriamento remoto com análises preditivas de barragens de rejeito (meta 1) e a implantação da infraestrutura de dados de instrumentação (meta 2). O treinamento para essas duas plataformas ocorrerá após a finalização dos projetos das metas 1 e 2. Foram realizados os cursos de curta duração: Instrumentação e Cartografia Geotécnica para 22 fiscais da ANM e o curso Fluxo em Barragens oferecido para 20 alunos da ANM. Para o próximo ano foram programados os cursos: Inspeção de barragens com drones em duas edições; Análise de estabilidade de taludes com exercícios práticos de cálculo de Fator

de Segurança (com utilização do programa Slide); Geofísica de Barragens; Instrumentação aplicada; Hidrologia aplicada a projetos de barragens (com utilização dos programas HEC-HMS e HEC-RAS).

O contrato celebrado entre a ANM, ITAIPU e Fundação Parque Tecnológico contribuirá para a evolução tecnológica da ANM na aquisição e tratamento de dados, auxiliada por inteligência artificial, acarretando, deste modo em maior capacidade de fiscalização. Os processos evolutivos estão predominantemente dentro do prazo estipulados pelos estudos de viabilidade.

### 2.3.2 ACOMPANHAMENTO DO TERMO DE ACORDO JUDICIAL

O acordo firmado em outubro de 2019, pelo Ministério Público Federal (MPF) com a União, por meio da Força-Tarefa Brumadinho e da 4ª Câmara de Coordenação e Revisão do MPF (4ª CCR), teve por objetivo prover à ANM os recursos necessários ao atendimento de um cronograma de vistorias em barragens de mineração agrupadas em função de suas características. Para este fim, foi viabilizada a contratação da empresa AECOM DO BRASIL Ltda. como assessoria técnica para dar apoio nestas vistorias. Embora tendo sido assinado ainda em 2019, toda operacionalização deste projeto - que teve um prazo inicialmente estimado de 30 (trinta) meses, ocorreu a partir do ano 2020, com término prorrogado para dezembro de 2023. O escopo deste trabalho incluiu:

- Realização, em 2020, de seminário para nivelamento dos conhecimentos entre as equipes, com apresentações técnicas por parte dos representantes da empresa contratada ao grupo de servidores da ANM envolvidos na vistoria de segurança de barragens;
- Participação, em 2020, na revisão do manual de fiscalização de barragens da ANM, com propostas para adequá-lo às melhores práticas internacionais;
- Realização de vistorias nos empreendimentos minerários relacionados contemplando a realização de sessões técnicas preparatórias, atividades de campo e emissão dos pareceres, com base na priorização das estruturas em função do Nível de Emergência e da categoria de Dano Potencial Associado (DPA), obedecendo a seguinte ordem:
  - **GRUPO 1:** até maio de 2020, barragens de mineração sem Declaração de Condição de Estabilidade assegurada situadas em Minas Gerais;
  - **GRUPO 2:** até novembro de 2020, barragens de mineração com Declaração de Condição de Estabilidade emitidas e Dano Potencial Associado alto situadas em Minas Gerais;

- **GRUPO 3:** até junho de 2021, barragens de mineração sem Declaração de Condição de Estabilidade assegurada e DPA alto situadas em outros Estados.

No mês dezembro de 2021, foi concluída a execução das vistorias do GRUPO 3, finalizando os trabalhos de campo do Acordo Judicial. O atraso de seis meses em relação ao planejado decorreu das medidas de enfretamento à pandemia por covid 19, que se refletiu no quadro de fiscais, como por exemplo na minimização de força tarefa com viagens entre diferentes estados da federação.

Foram contemplados também eventos mensais de discussões técnicas e capacitação com apresentações detalhadas sobre cada complexo minerário vistoriado, anomalias identificadas, considerações e recomendações técnicas, visando gerar uma sinergia no fluxo das informações entre as equipes. Estes eventos servem ao mesmo tempo para a continuidade das ações em cada área, bem como para compartilhar os conhecimentos e experiências adquiridas.

O contrato de serviço previa além das vistorias mencionadas, a confecção de relatórios iniciais e relatórios finais para **229 estruturas em 108 complexos minerários**. Durante a prestação de serviço sete barragens de mineração foram descadastradas. Todos os trabalhos de campo foram concluídos, assim como as reuniões de capacitação interna com equipe ANM e a apresentação dos relatórios iniciais contendo recomendações de exigências sugeridas pela contratada, as quais foram transmitidas aos empreendedores em conjunto com as exigências formuladas pelos fiscais da ANM. Quanto às **reuniões de fechamento**, realizadas com empreendedor, foram abordadas **144 estruturas das 222 (64,8%)** até o momento. Os relatórios finais de **47 barragens foram apresentados em 2022, o que representa 21,2%**.

Portanto, espera-se que em 2023 todas as reuniões de fechamento com o empreendedor e apresentação de relatórios finais de todas as 222 estruturas sejam concluídos.

### 2.3.3 AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS

O Termo de Acordo Judicial, além de ter proporcionado a contratação de consultoria técnica para acompanhamento das vistorias das barragens selecionadas, e o provimento de vagas no concurso temporário, possibilitou a aquisição de equipamentos necessários para a realização das atividades fiscalizatórias de forma mais assertiva, segura e completa pela área de segurança de barragens da ANM. Desta forma, com os recursos garantidos pelo Termo de Acordo Judicial foram adquiridos uniformes para os servidores em 2022.

### 2.3.4 DESENVOLVIMENTO DE DASHBOARDS

A Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração da ANM – SBM em conjunto com Coordenação de Geoinformação Mineral da ANM – COGEO e a empresa Imagem, representante da ESRI no Brasil, desenvolveu um conjunto de Dashboards utilizando o ArcGIS PRO, integrando os dados geoespaciais das barragens de mineração e informações advindas do Sistema Integrado de Segurança de Barragens de Mineração – SIGBM. Esses dashboards permitem maior dinamismo e proporcionam maior agilidade na ação da equipe de segurança de barragens, visando que a vida humana, o meio ambiente e o patrimônio de terceiros e do empreendedor estejam protegidos contra riscos oriundos da operação das barragens de mineração.

Através dos Dashboards são realizadas análises em tempo real, baseadas em informações enviadas pelos empreendedores, detentores de barragens de mineração, e as apresenta de forma intuitiva e interativa em uma única tela, por meio de gráficos, contadores e alertas visuais. Essas análises são utilizadas pela equipe de segurança de barragens para tomada de decisão em situações emergenciais.

Assim, o primeiro Dashboard, desenvolvido em 2021, permite que a SBM monitore o status em tempo real das situações emergenciais reportadas no SIGBM, apresentando no painel (Figura 2) novas estruturas que entram em nível de emergência ou alerta (NE) ou quando há o aumento deste NE. Essas situações de emergência são visualizadas em forma de alarmes, que são monitorados diariamente. Além disso, fornece o registro de todas as alterações de níveis de emergências e alertas e as ações realizadas pela agência nestas emergências.



Figura 2: Dashboard de Nível de Emergência utilizado pela SBM

Há também os Dashboards de Fatores de Segurança e Estado de Conservação, desenvolvidos em 2022, que permitem visualizar tendências. Assim, por exemplo, a ANM pode visualizar temporalmente a evolução de uma anomalia em uma estrutura (Figura 3) ou dos fatores de segurança (Figura 4), a medida que o SIGBM é alimentado pelos regulados, quinzenalmente, possibilitando dessa forma, a antecipação de ação da agência, visando a garantia da estabilidade e não ocorrência de incidente em uma estrutura de contenção de rejeitos ou sedimentos da mineração. Além disso, as barragens são apresentadas no mapa com simbologias que retratam a tendência de evolução dos fatores de segurança e dos estados de conservação, permitindo uma rápida identificação visual e espacial.



Figura 3: Dashboard de Estado de Conservação utilizados pela SBM

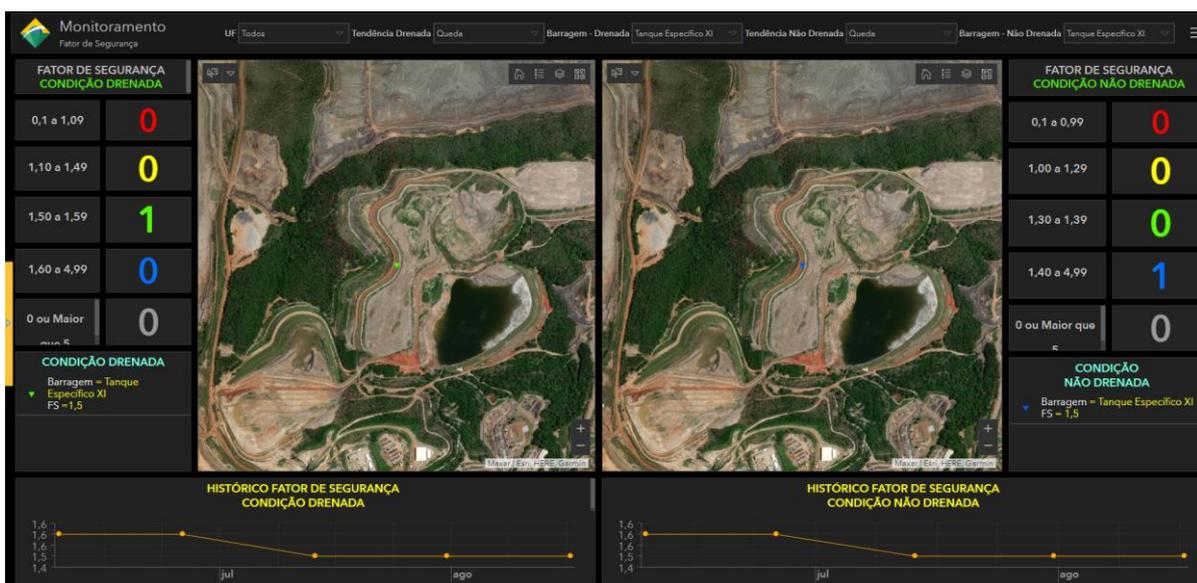


Figura 4: Dashboard de Tendência de Fatores de Segurança utilizados pela SBM

Esses Dashboards receberam o Prêmio de Excelência no Uso do Sistema ArcGIS na Transformação Digital. A premiação foi revelada no EU ESRI 2022 - o maior encontro de usuários brasileiros do Sistema de Informações Geográficas, que ocorreu no dia 29 de setembro de 2022 (Figura 5). O reconhecimento leva em conta a transformação e o impacto que a ferramenta traz à sociedade, na mudança da escala de trabalho de quem cuida da fiscalização das barragens e a importância do processo de digitalização nesse processo, que reduz o esforço das equipes em reconhecer o risco que uma barragem pode oferecer.



Figura 5: Prêmio de Excelência no Uso do Sistema ArcGIS na Transformação Digital.

### 2.3.5 CAPACITAÇÕES POR ACORDOS E CONVITES DE PARCEIROS

A Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração conta com a possibilidade de promover capacitação de seu quadro de colaboradores por meio de acordos e convênios em vigor ou em fase de renovação, além de convites de parceiros na intenção de compartilhar conhecimentos e contribuir com a gestão promovida pela ANM na segurança de barragens de mineração no Brasil.

#### 2.3.5.1. Comitê Brasileiro de Barragens – CBDB

Além do convênio com Itaipu, detalhado no item 2.3.1, quatro cursos de curta duração à distância foram oferecidos em 2022 à SBM pelo Comitê Brasileiro de Barragens – CBDB, cujo convênio encontra-se em fase de renovação. Foram realizados os seguintes cursos: (i) Barragens de Concreto; (ii) Inclinômetro; e (iii) Dam Break e Fundações, cada um deles com 3 vagas para fiscais da ANM. Além dos

citados cursos, a SBM foi contemplada com 10 cortesias de inscrição no evento organizado por essa instituição que trata exclusivamente de barragens, a DamsWeek 2022.

#### **2.3.5.2. ACT órgãos fiscalizadores de barragens**

Por meio do Acordo de Cooperação Técnica celebrado, entre os órgãos fiscalizadores de barragens, que além da ANM tem a participação de ANA, ANEEL, SEDEC, IBAMA, CNEN, dois de nossos fiscais participaram à distância, a convite da ANA – Agência Nacional de Águas, do Workshop sobre segurança de barragens, com Corpo de Engenheiros do Exército Americano (USAGE), que é uma agência federal do governo norte americano, responsável pela gestão de recursos hídricos, segurança de barragens, gestão de risco de cheias, restauração de ecossistemas e navegação de mais de 700 barragens em todo o território americano, incluindo 6 das 10 maiores barragens dos Estados Unidos.

#### **2.3.5.3. Agência Brasileira de Cooperação/ Ministério de Desenvolvimento Social e Familiar do Chile**

A convite da Agência Brasileira de Cooperação do Ministério de Relações Exteriores o Coordenador Substituto da Coordenação de Gerenciamento de Riscos Geotécnicos de Barragens de Mineração – COGRGBM, participou do processo seletivo e iniciou o Curso Internacional de Capacitação na Incorporação da Abordagem de Redução de Risco de Desastres a Projetos de Investimento Público, com 80 horas à distância. O curso faz parte do JCPP 2030 – Programa de Parceria Japão Chile, cujo objetivo é estender a assistência técnica mútua aos países em desenvolvimento para seu crescimento econômico e social, combinando efetivamente recursos humanos, tecnológicos e financiadores japoneses e chilenos. Para isso, foi acordado desenvolver programas de treinamento destinada a países terceiros, principalmente nas áreas de redução do risco de desastres, recursos naturais, meio ambiente, mudanças climáticas e inclusão socioeconômica. O curso é oferecido pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Familiar do Chile e colaboração da Faculdade de Ciências Físicas e Matemáticas (FCFM) da Universidade do Chile.

#### **2.3.5.4. Mine Safety and Health Administration – MSHA**

A partir de interlocução entre a Superintendência de Barragens de Mineração (SBM) da ANM, a embaixada dos Estados Unidos da América (Gregory Meier e Joshua Marks) e o *Bureau of International Labor Affairs* dos EUA (Patrick Del Vecchio), a equipe de fiscalização de segurança de barragens de mineração da ANM foi convidada a participar presencialmente de um treinamento, com discussões técnicas sobre Segurança em Mineração em Beaver, West Virginia, EUA. O evento teve

ênfase em barragens de rejeitos conforme convite da *Mine Safety and Health Administration*, visando troca de informações e treinamento teórico e prático da equipe. O time da SBM participante do treinamento foi composto por 20 fiscais, entre geólogos e engenheiros integrantes das Coordenações de Planejamento e Gestão de Barragens de Mineração (COPGBM-N, COPGBM-S e COPGBM-C), da Coordenação de Gerenciamento de Riscos Geotécnicos em Barragens de Mineração (COGRGBM) e da Divisão de Monitoramento Remoto de Barragens de Mineração (DIMRBM), atuantes na elaboração de regulamentações, gerenciamento e fiscalização remota e *in loco* das barragens de mineração existentes no território nacional.

A *Mine Safety and Health Administration – MSHA*, é uma das maiores instituições do mundo dedicada à saúde e segurança na mineração, contando com uma instalação central de treinamento para inspetores federais de segurança e saúde em mineração, para profissionais de segurança em mineração, para outros órgãos governamentais e para a indústria mineira nos EUA.

O treinamento ocorreu entre os dias 17 e 21 de outubro de 2022 e contemplou além da visita técnica à Barragem *Dunn Hollow*, os seguintes tópicos ministrados pela MSHA e ANM: Introdução à MSHA e ao Programa de Segurança de Barragens, Segurança de barragens de mineração no Brasil, O Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração - SIGBM, Fiscalização MSHA, Barragens em Mineração, Falhas Históricas, Classificação de Potencial de Perigo, Requisitos hidrológicos e hidráulicos e geotécnicos de projeto da MSHA, Preparação para Inspeção de Barragens, Inspeção de barragens de mineração, Atuação emergencial da ANM e casos de destaque de Barragens de Mineração no Brasil, Inspeção de elementos críticos da construção, Problemas de capeamento de reservatórios, Segurança na construção pelo método a montante, Comentários da MSHA sobre a regulamentação brasileira e Estudos de casos brasileiros.



# CAPÍTULO 3

## CAPÍTULO 3

### RESULTADOS DAS AÇÕES

#### 3.1 CADASTRO NACIONAL

O Cadastro Nacional de Barragens de Mineração – CNBM, é gerenciado pela ANM por meio do SIGBM, que permite o acompanhamento remoto das informações que os empreendedores são obrigados a cadastrar e manter atualizadas. O sistema possibilita a obtenção em tempo real de um panorama sobre a evolução das estruturas de armazenamento de sedimentos e rejeitos de mineração existentes em todo o país, sendo, uma ferramenta fundamental de gestão, ações fiscalizatórias a distância e indicador de estruturas a priorizar em ações presenciais de fiscalização.

No início de 2022 o SIGBM contava com **906** barragens de mineração cadastradas, das quais **455 (50,2%)** estavam inseridas na PNSB. Já no final do ano, o sistema contava com 926 barragens cadastradas, das quais 463 (50%) estavam na PNSB. As figuras 6 e 7 mostram a evolução do número de barragens cadastradas e inseridas na PNSB ao longo do ano de 2022.

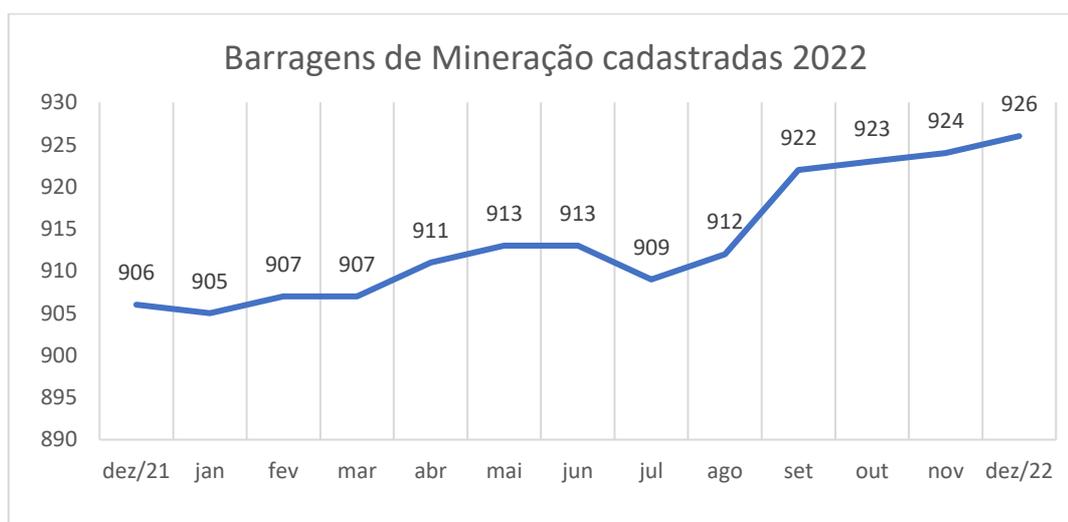


Figura 6: Evolução no número de barragens cadastradas no SIGBM em 2022.

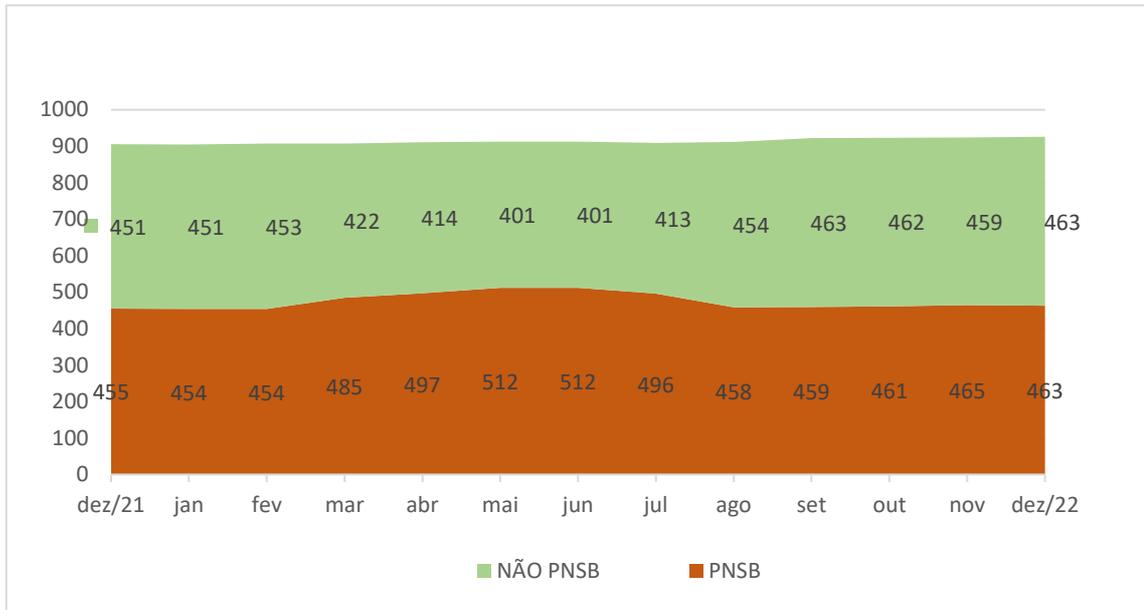


Figura 7: Proporção de barragens inseridas na PNSB

De acordo com a Lei nº 12.334/2010, as barragens incluídas na PNSB são classificadas quanto a Categoria de Risco (CRI) e Dano Potencial Associado (DPA). No final de 2021 o cadastro apresentava os seguintes percentuais de estruturas CRI Alto (10%), Médio (13%) e Baixo (77%) e DPA Alto (56%), Médio (34%) e Baixo (10%). Ao final do ano de 2022 o cadastro apresentava os seguintes percentuais de estruturas CRI Alto (13%), Médio (19%) e Baixo (68%) e DPA Alto (57%), Médio (34%), Baixo (9%). As figuras 8 e 9 mostram a classificação das barragens de mineração quanto ao CRI e DPA e a TABELA 1 compara o cadastro atual com o cadastro ao final de 2021.

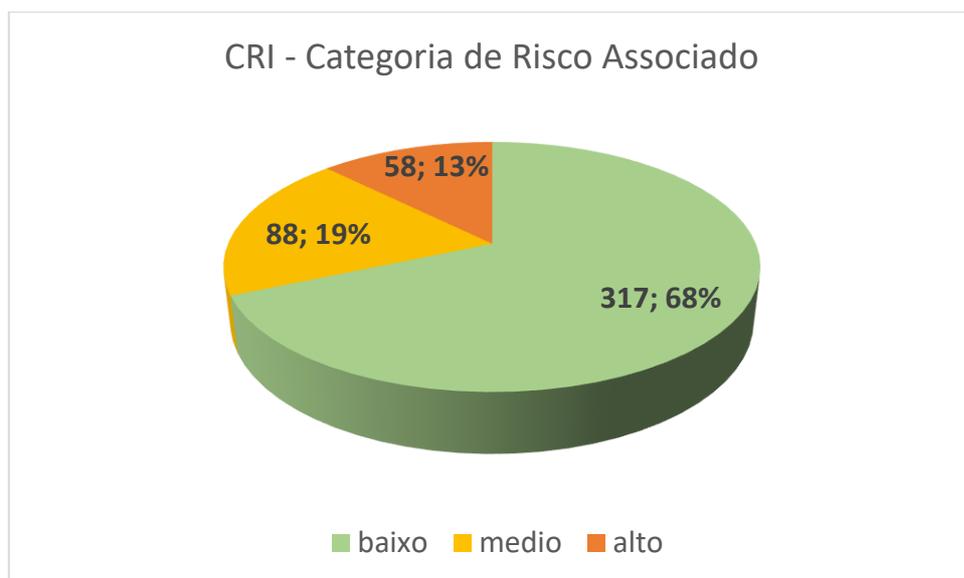


Figura 8: Classificação de barragens quanto ao CRI – Categoria de Risco em 2022

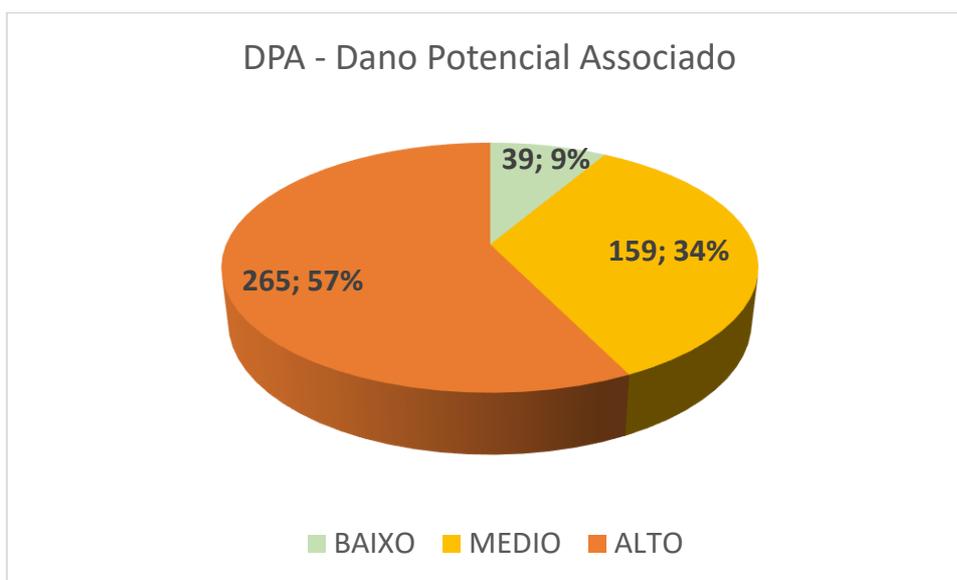


Figura 9: Classificação de barragens quanto ao DPA – Dano Potencial Associado em 2022

**TABELA 1**

COMPARAÇÃO DE CLASSIFICAÇÃO DAS BARRAGENS DE MINERAÇÃO EM 2021 E 2022

ano	nº de estruturas	nº estruturas na PNSB	CRI (%)			DPA (%)		
			alto	médio	baixo	alto	médio	baixo
2021	906	455	10	13	77	56	34	10
2022	926	463	13	19	68	57	34	9

A categoria de risco de uma barragem de mineração considera suas características técnicas, seu estado de conservação e plano de segurança. Considerando que o dano potencial associado computa fatores relativos à localização da barragem: população a jusante, impacto ambiental e impacto socioeconômico, que não costumam variar ao longo do tempo, espera-se que a boa gestão da barragem resulte a longo prazo em diminuição ou estabilidade da categoria de risco. Assim é importante observar

a evolução da categoria de risco das barragens de mineração inseridas na PNSB ao longo dos meses de 2022, conforme Figura 10.

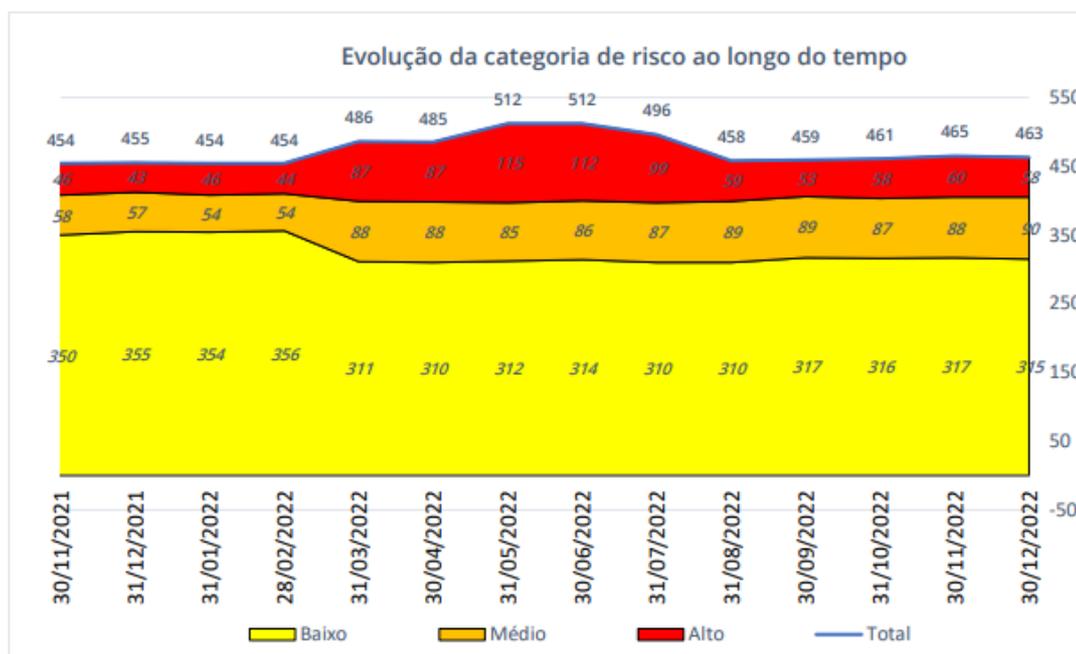


Figura 10: Evolução da categoria de risco ao longo dos meses de 2022

Desde o mês de maio/2020 quando se iniciou a elaboração e publicação de *reports* periódicos de barragens, que estão disponíveis na página oficial da agência no endereço <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens>, vem sendo realizado o acompanhamento das barragens cadastradas e descadastradas no Sistema.

### 3.1.1 Barragens em Níveis de Emergência

As barragens de mineração que apresentam anomalias capazes de colocar em risco sua segurança, ou que não possuem estabilidade declarada, deverão ter seu nível de emergência acionado, que a depender da gravidade da situação são classificados em Nível de Alerta, Nível de Emergência 1, 2 e 3, conforme artigos 40 e 41 da Resolução ANM nº 95/2022.

I. Nível de Alerta:		
anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Estado de Conservação em 2 (dois) EIR seguidos	anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada	A critério da ANM

II. Nível de Emergência 1 - NE1:					
CRI alta	anomalia com pontuação 6 (seis) no Estado de Conservação em 4 (quatro) EIR seguidos	anomalia com pontuação 10 (dez) no EIR	situação elencada no §1º do art. 5º*	Fator de Segurança drenado estiver entre $1,3 < FS < 1,5$ ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,2 < FS < 1,3$ ou quando o Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,2 < FS < 1,5$ para os casos elencados no inciso I, §3º do art. 59*	situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura.

\*artigos da Resolução ANM 95/2022

III. Nível de Emergência 2 - NE2:	
resultado das ações adotadas na anomalia referida no inciso I for classificado como "não controlado", de acordo com a definição do § 1º do art. 31	Fator de Segurança drenado estiver entre $1,1 < FS < 1,3$ ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre $1,0 < FS < 1,2$ .

\*artigos da Resolução ANM 95/2022

IV. Nível de Emergência 3 - NE3:	
Ruptura é inevitável ou está ocorrendo; ou	Fator de Segurança drenado estiver abaixo de 1,1 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver abaixo de 1,0.

\*artigos da Resolução ANM 95/2022

A TABELA 2 a seguir compara a situação das barragens de mineração ao final de 2021 e 2022, lembrando que o nível de alerta passou a ser estabelecido em 2022. A Figura 11 mostra a evolução ao longo dos meses de 2022.

TABELA 2

EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE DE BARRAGENS EM NÍVEL DE EMERGÊNCIA ANO 2022

	Alerta	Nível de emergência		
		Nível 1	Nível 2	Nível 3
31/12/2021		30	7	3
31/12/2022	22	51	8	3
Variação (%)		70%	14%	0%

Fonte: SIGBM

O aumento do número de barragens em nível de emergência 1 e 2 decorre da alteração normativa, que tornou o enquadramento mais rígido. A lista atualizada das barragens de mineração em nível de alerta e emergência pode ser obtida no SIGBM Público: <https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico/GerenciarPublico> ou nos boletins mensais divulgados no site da agência: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/boletim-de-barragens-de-mineracao>

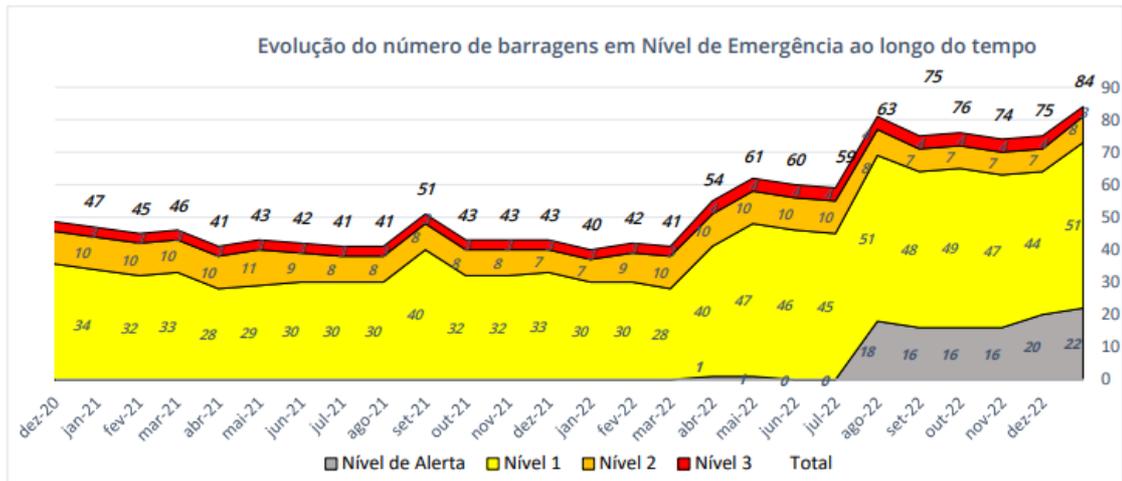


Figura 11: Evolução do número de barragens em Nível de emergência desde outubro de 2020

### 3.2 TRATAMENTO ALERTAS DOS DASHBOARDS DE NÍVEL DE EMERGÊNCIA

A equipe da Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração conta com o auxílio de 3 painéis de controle (dashboards) para monitoramento que auxiliam nas fiscalizações remotas. São eles: Dashboard de Nível de Emergência, Dashboard de Fatores de Segurança e Dashboard de Estado de Conservação. As unidades da SBM estão dotadas de monitores e a equipe responde aos alertas emitidos pelo sistema que acompanha as barragens de mineração em nível de emergência de forma a registrar as ações por meio de notas de tratamento. Algumas das notas confirmam o nível de emergência e explicam a motivação e outras retificam a informação, podendo reportar erro oriundo de preenchimento equivocado no SIGBM por parte do empreendedor. Em 2022 foram 80 notas de tratamento de alerta, distribuídos ao longo dos meses conforme Figura 12.

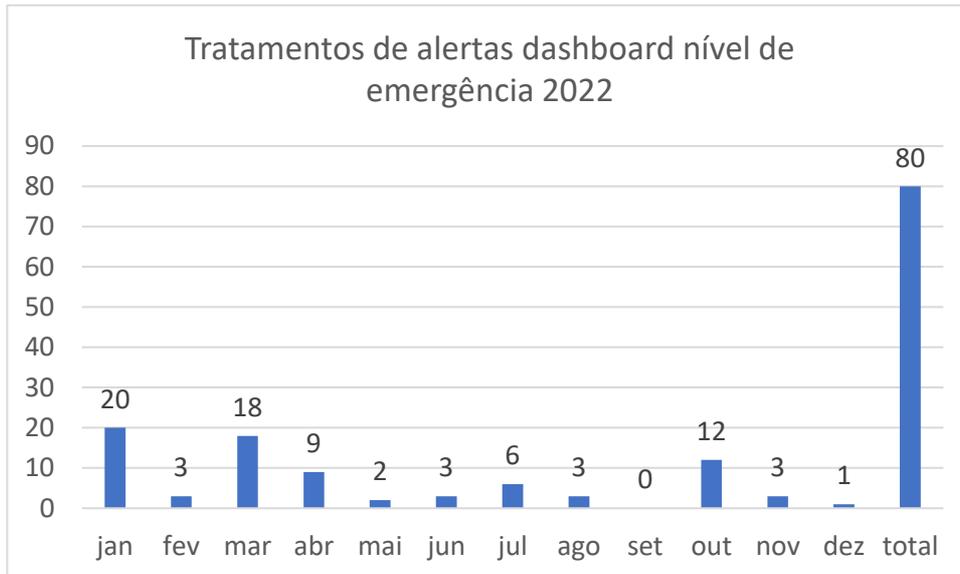


Figura 12: Notas de tratamento de alertas do dashboard de nível de emergência em 2022

### 3.3 AÇÕES EMERGENCIAIS

Embora não tenha ocorrido nenhum incidente envolvendo vítimas, no ano de 2022 foi registrado galgamento do Dique Lisa, anomalias nas Barragens Casa de Pedra, B2 e B2 Auxiliar, Barragem de Rejeitos e CDSII. De toda forma, a equipe de segurança de barragens está sempre empenhada para averiguar incidentes e supervisionar o gerenciamento do empreendedor em situações em que possam resultar em acidentes. Assim, o objetivo principal é atuar por meio de uma fiscalização responsiva e inteligente que propicie um ambiente para um processo contínuo de mitigação de riscos e incremento da Segurança de Barragens de Mineração em que os empreendedores busquem a regularização da situação de suas respectivas estruturas, com a redução dos níveis de emergência até a normalidade, por meio da obtenção de parâmetros geotécnicos representativos, análises de estabilidade bem embasadas e a adoção de medidas para incremento da estabilidade das estruturas, quando necessário.

Segue o breve relato dos incidentes ocorrido em 2022 e as ações emergenciais tomadas pela equipe de segurança de barragens da ANM.

#### 3.3.1 Ação emergencial no Dique Lisa – 08/01, 09/01, 13/01 e 18/01

No dia 08/01, a ANM recebeu a informação do empreendedor Vallourec Tubos do Brasil LTDA, situada no município de Nova Lima, Minas Gerais, de que, em decorrência das fortes chuvas ocorridas, havia ocorrido um forte movimento de massa nos taludes da pilha cachoeirinha situado a montante do

Dique Lisa. Em consequência, essa massa desceu no sentido de jusante, ocupando praticamente todo o reservatório do mencionado dique e provocando, assim, seu imediato transbordamento e galgamento, gerando uma onda de cheia de grande energia e alto potencial de destruição. Este incidente teve imediata repercussão a jusante, promovendo o lançamento de fluxo de água e sedimentos muito acima da capacidade do bueiro que transpassa a BR-040, trazendo uma imediata inundação com carreamento de lama, vegetação, restos de entulho e outros. O galgamento causou grande impacto e extrema insegurança à ZAS da estrutura, prejudicando a BR-040, as populações locais e o meio ambiente, mas não houve a ocorrência de vítimas.

Ao tomar conhecimento deste fato, no dia 08/01, a equipe de segurança de barragens imediatamente iniciou o processo de mobilização e deslocamento dos seus técnicos para acompanhar e fiscalizar as ações da empresa frente ao incidente.

Após efetuarem a vistoria do local e reunirem-se com os representantes dos demais órgãos, procederam com uma série de medidas, dentre elas o apoio técnico e suporte à equipe da empresa, para execução de um extravasor de emergência, objetivando minimizar/cessar o galgamento que estava ocorrendo na barragem de mineração. Devido à essa situação, a estrutura foi alçada naquele momento ao Nível de Emergência 3, que representa o risco de ruptura iminente



Figura 13: Vista da Mina Pau Branco – 08/01/23 – Nova Lima/MG

Dando continuidade à fiscalização emergencial e acompanhamento das ações da empresa Vallourec frente ao incidente, a equipe da ANM retornou à mineradora, no dia 09/01. Nessa ocasião, foi constatado que o galgamento da estrutura Dique Lisa foi eliminado, devido à efetividade do extravasor

de emergência. Com a constatação da segurança geotécnica da estrutura após o fim do incidente, a estrutura obteve sua reclassificação de Nível de Emergência 3 (N.E3) para 2 (N.E2), descaracterizando a condição de risco iminente de ruptura. No entanto, foi observado pontos de erosões, danos à drenagem superficial, ao dreno de fundo, aos instrumentos, ao canal extravasor operacional e demais pontos generalizados na calha do talvegue jusante ao extravasor. Também ficaram mais visíveis consequências do escorregamento da parte do talude da pilha, com destaque para o material depositado no reservatório junto à crista e na tomada do canal extravasor.



Figura 14: Vista da Mina Pau Branco – 09/01/23 – Nova Lima/MG

Em 13/01, nova vistoria foi realizada pela equipe da ANM. Nesta vistoria foi percorrido todo o barramento e observadas as porções a montante do bueiro da BR-040. Também foi acessada a ombreira esquerda, onde verificou-se o emboque do canal extravasor operacional. Nesta vistoria, foram constatados danos diversos e generalizados na estrutura, com presença de erosões, exposição de camadas internas do barramento, postes caídos, fiação e instrumentação danificada. No entanto, não se observou nenhum outro dano que demonstrasse que o barramento pudesse apresentar risco iminente de rompimento, pois toda a geometria ficou preservada, sem desalinhamento de plataformas,

sejam planas (crista e ou bermas) ou inclinadas (taludes). Também não foi notado nenhum movimento em sua massa, trincas importantes e nem existência de surgências.



Figura 15: Vista da Mina Pau Branco – 09/01/23 – Nova Lima/MG

Ainda em 13/01, a equipe da ANM participou de um sobrevoo a estrutura. As imagens desta vistoria apresentam uma visão ampla e complementar as vistorias de campo. O que chama atenção são as cicatrizes do escorregamento com a capacidade de armazenamento do reservatório do Dique Lisa. Isso evidencia que o escorregamento foi detido pelo reservatório do Dique Lisa, e que ele ficou praticamente todo assoreado, restando uma pequena reserva em volume.



Figura 16: Fotografia aérea Dique Lisa



Figura 17: Fotografia aérea Dique Lisa

Por fim, em 18/01, foi realizado novo sobrevoo e vistoria no Dique de Contenção de Sedimentos Lisa. Na ocasião, foram verificadas as ações exigidas pela ANM para o empreendedor nos dias 08 e 09/01/2022.



Figura 18: Acompanhamento in loco das obras de reparos no Dique Lisa



Figura 19: Reparos na região de escorregamento da Pilha Cachoeirinha, localizada a montante do reservatório do Dique Lisa.

### 3.3.2 Ação emergencial Barragem Casa de Pedra – 09/01 e 14/01

A Barragem Casa de Pedra, de responsabilidade da CSN MINERACAO S.A., é constantemente alvo de notícias na mídia que alarmam a população de Congonhas, MG.

No domingo, 09 de janeiro de 2022, a equipe de Segurança de Barragens da ANM no estado de Minas Gerais fez uma fiscalização na Barragem Casa de Pedra e seu Dique de Sela, após veículos de imprensa notificarem risco de rompimento da estrutura com possibilidade de impactos à vida humana e ao meio ambiente, devido a eventos de chuvas intensas em toda a região.

Durante a fiscalização foram identificadas algumas erosões e trincas em terreno natural, próximo ao Dique de Sela da barragem. No maciço do dique sela foi constatado que existem algumas deficiências de drenagem superficial, tendo uma delas iniciado o processo de erosão no maciço do dique sela. Além disso, foram identificados diversos escorregamentos no terreno natural, sendo os mais graves situados na ombreira esquerda do Dique de Sela.

No maciço principal da barragem não foi identificada nenhuma anomalia. Na ocasião, foram apresentadas aos fiscais da Agência as leituras da instrumentação, sendo, mais uma vez, verificado pela equipe que não havia leituras anômalas.

Assim, foi constatado que as anomalias identificadas não colocavam a estrutura em condição de risco iminente de ruptura. No intuito de exigir as devidas correções, acerca das erosões e trincas verificadas, a equipe da ANM expediu uma notificação, para que a empresa CSN cumprisse o determinado, dentro dos prazos estabelecidos.



Figura 20: Situação da Barragem Casa de Pedra – Congonhas/MG em 09/01/22



Figura 21: Erosão em dique de sela devido às chuvas intensas

Em 14/01/22, a equipe da ANM realizou vistoria e sobrevoo na Barragem Casa de Pedra e constatou que trabalhadores ainda faziam correções nas erosões e canaletas, assim como ações nas demais anomalias identificadas.



Figura 22: Medidas corretivas das anomalias identificadas na vistoria: a e b) homens trabalhando na correção das erosões no maciço do Dique de Sela; c) limpeza de canaleta que estava obstruída por escorregamentos da encosta da ombreira esquerda do Dique de Sela; e d) selamento de trinca acima de talude natural com calda de cimento

### 3.3.3 Ação emergencial Barragem B2 e B2 Auxiliar – 13/01 e 20/01

Os fiscais de Segurança de Barragens de Mineração, realizaram inspeções com a utilização de helicóptero e o apoio da Defesa Civil, para vistoriar as estruturas B2 e B2 Auxiliar em nível de emergência, do empreendedor Minérios Nacional S.A. O objetivo das inspeções foi avaliar a integridade das barragens e a situação dos terrenos naturais adjacentes às barragens, devido às intensas chuvas ocorridas na região.

A partir de então, a estrutura foi acompanhada diariamente com leituras dos instrumentos pela equipe do empreendedor.



Figura 23: Fotografia aérea Barragens B2 e B2 Auxiliar

Posteriormente, a equipe de segurança de barragens de Minas Gerais, esteve em 20 de janeiro no município de Rio Acima, MG realizando vistoria na Barragem B2, que entrou em Nível de Emergência 2 no dia 10/01/2022. A inspeção teve o intuito de verificar o andamento das obras de reparo da estrutura extravasora e do canal de cintura do reservatório, que apresentaram danos significativos em razão da alta pluviosidade ocorrida no início do mês.

No local, foi verificado que o empreendedor estava executando obras para abertura de um novo vertedouro na ombreira esquerda, construído com geogrelha e concreto, com dimensão superior ao anterior. O canal de cintura avariado pelas chuvas também está sendo reconstruído. As obras estavam em andamento e apresentam previsão de término em dias.



Figura 24: Destruição de trecho de canal de cintura da barragem



Figura 25: Obras do trecho de canal de cintura da barragem



Figura 26: Obras de construção do novo vertedouro da Barragem B2

### 3.3.4 Ação emergencial Barragem de Rejeitos – 14/01 e 19/01

A ANM recebeu informação, via SIGBM, do empreendedor ArcelorMittal Brasil S.A, que no monitoramento realizado em 08/01 foi identificado acúmulo de água na berma da cota 995 da Barragem de Rejeitos da Mina de Serra Azul, no município de Itatiaiuçu, Minas Gerais, resultando em uma erosão no talude de jusante. O empreendedor ainda informou que a erosão não tinha dimensão suficiente para detecção pelos instrumentos de monitoramento, que não identificaram nenhuma anomalia que justificasse a alteração do nível de emergência ou comprometimento da estrutura no momento.

Adicionalmente, o empreendedor informou que após a identificação, foi implementado monitoramento localizado via radar para acompanhamento da evolução da anomalia, sem identificação de aumento na erosão e que em paralelo a ArcelorMittal estava desenvolvendo plano de ação para mitigação.

A equipe da ANM realizou um sobrevoo da estrutura em 14 de janeiro para verificar erosão superficial reportada no talude de jusante, devido às chuvas intensas na região.



Figura 27: Fotografia aérea Barragem de Rejeitos – ArcelorMittal Brasil S.A



Figura 28: Erosão na cota 955, no talude de jusante, da Barragem de Rejeitos

Assim, foi realizado o acompanhamento das leituras diárias reportadas no SIGBM pela ARCELORMITTAL BRASIL S.A. e em 19 de janeiro precedeu a inspeção *in loco* para acompanhar os reparos da erosão. Os técnicos da ANM utilizaram drones para auxiliar as inspeções em maior escala.



Figura 29: : Obras de reparado da erosão da Barragem de Rejeitos, finalizado em 19/01

### 3.3.5 Ação emergencial Barragem Contenção de Rejeitos CDSII – 06/10

No dia 06/10/2022 foi reportado à ANM a ocorrência de trincas na Barragem CDSII, de propriedade da empresa AngloGold Ashan Córrego do Sítio Mineração S. A., situada no município de Santa Bárbara-MG.

A fim de verificar a condição na barragem CDSII, os técnicos da ANM se deslocaram, no dia 07/10/2022 até o site da estrutura quando se reuniram com os representantes da empresa e técnicos responsáveis pela gestão de segurança da barragem. Foi feita uma apresentação compilada do histórico construtivo da barragem, e especificamente sobre a anomalia objeto dessa fiscalização foi mostrada uma representação gráfica com a localização das trincas e descrição das hipóteses das causas resultantes das interpretações discutidas tecnicamente entre a equipe (externa e interna) responsável pela segurança da barragem no dia anterior a vistoria.

Durante a inspeção de campo, a equipe da AngloGold relatou à fiscalização da ANM, que a trinca denominada 1, longitudinal, posicionada no talude da cota 800,70, identificada no dia 27/09/2022, foi investigada e tratada, sem, no entanto, efetuarem o cadastro da anomalia no SIGBM. A trinca 2 e a do reservatório, também longitudinais, foram identificadas no dia 05/10 e observada sua abertura mais

significava no dia 06/10, sendo realizada uma trincheira transversal à trinca por orientação da Walm a fim visualizar sua propagação no interior do maciço. A comunicação à ANM ocorreu neste mesmo dia via ligação telefônica. Até o momento da fiscalização não foi observado nenhum incremento nas dimensões das trincas e também não houve alteração nas medidas das grandezas da instrumentação instalada na barragem.



Figura 30: Trinca 2



Figura 31: Trinca 2



Figura 32: Trinca do reservatório

A ANM fez notificação para que a empresa apresentasse novo estudo de estabilidade para a condição atual da estrutura, considerando as trincas e vem acompanhando o tratamento dessas anomalias via SIGBM, até a extinção e encerramento da emergência declarada.

### 3.4 VISTORIAS REALIZADAS

As ações fiscalizatórias da equipe de segurança de barragens da ANM são realizadas tanto no âmbito gerencial, à distância, baseadas nas informações existentes no SIGBM, quanto por meio de vistorias. É durante estas ações que a ANM supervisiona a gestão da segurança do empreendedor, verificando de forma amostral a conformidade dos Planos de Segurança de Barragem e avaliando as Ações Emergenciais e as condições gerais da barragem pelo estado de conservação das suas estruturas.

A equipe de segurança de barragens da ANM realiza, também, vistorias em locais onde há indicativo de ocorrência de barragens de mineração, com informações advindas de canais externos ou trabalhos de interpretação de imagens de satélite. Essas ações já resultam no cadastramento de novas estruturas, não alcançadas anteriormente pela fiscalização convencional.

No ano de 2022, com a continuidade do estado de pandemia do COVID-19, manteve-se a metodologia adotada em 2020, com objetivo de redução da exposição ao risco sanitário dos agentes envolvidos sem que interferisse na qualidade das ações. Desta forma, foram realizadas um total de **343 vistorias** em **303 estruturas**, o que correspondeu a **33%** de todas as **926 barragens** cadastradas.

Um panorama geral do número de vistorias realizadas e de barragens vistoriadas está apresentado nos gráficos a seguir (Figuras 33 a 36), com os resultados das ações realizadas estratificados mensalmente e por estado.



Figura 33: Vistorias realizadas em 2022 por estado

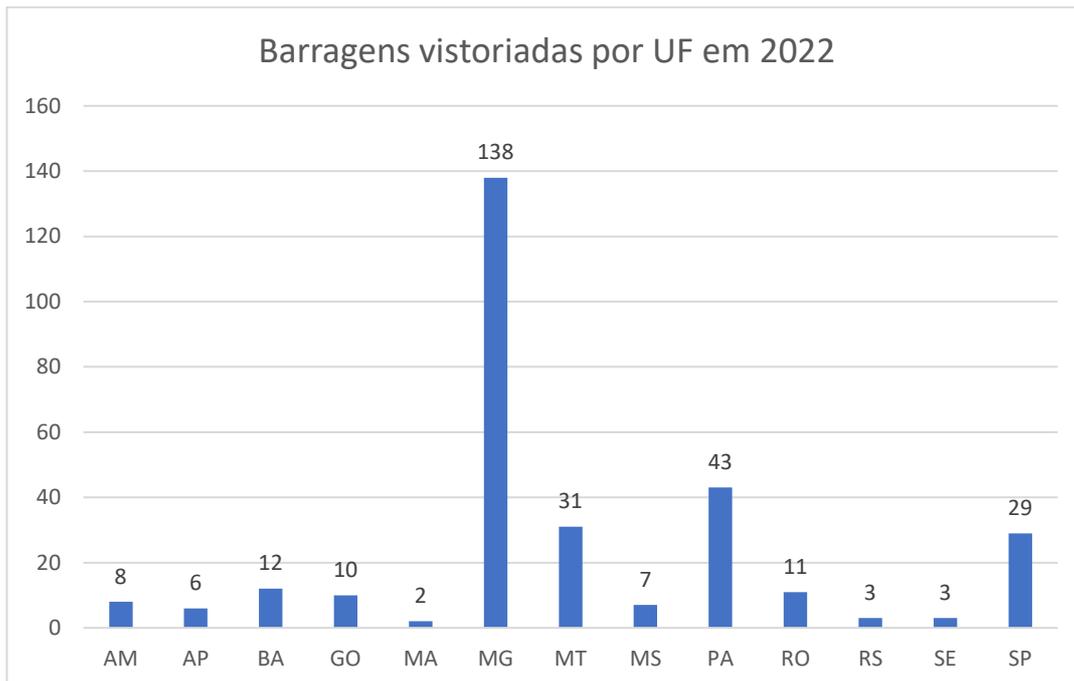


Figura 34: Barragens fiscalizadas em 2022 por estado



Figura 35: Vistorias realizadas em 2022 por mês

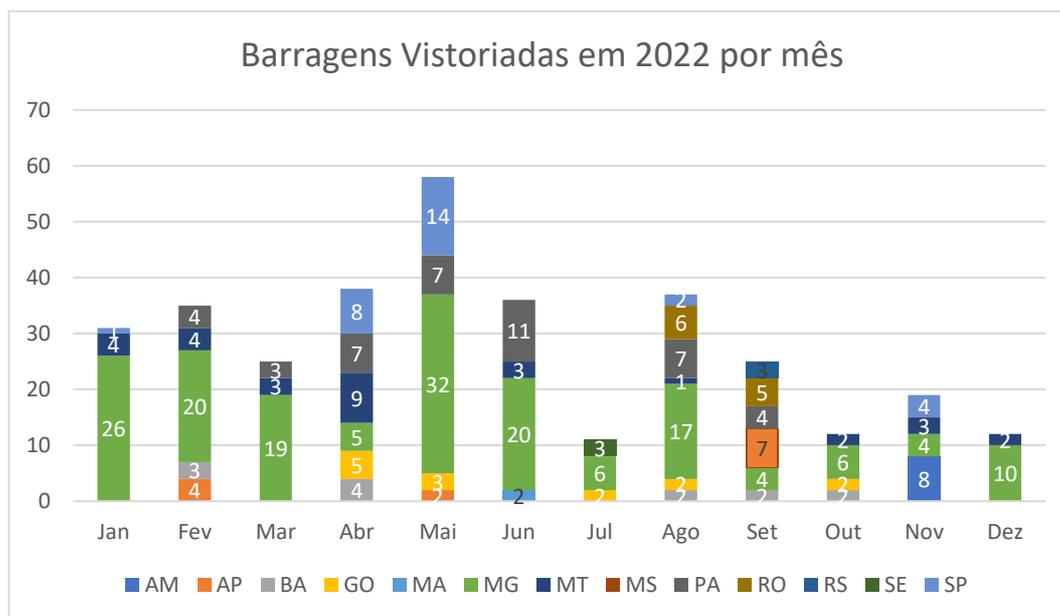


Figura 36: Barragens vistoriadas em 2022 por mês

Finalmente cabe informar que em decorrência de situações de emergência, pendências resultantes das próprias fiscalizações, denúncias ou solicitações dos órgãos de controle, por vezes foram necessárias diligências de retorno em uma mesma estrutura previamente vistoriada no período considerado. Por este motivo houve em 2022, 40 revistorias, em 25 barragens, o que representou 8 % do total de estruturas fiscalizadas (Figura 37).



Figura 37: Revistorias realizadas em 2022 por estado

### 3.5 AUTUAÇÕES

Uma das funcionalidades do sistema SIGBM é a gestão dos autos de infração e interdição relacionados com a operação das barragens, devido ao descumprimento dos normativos por parte dos titulares de direitos minerários. Estes documentos são gerados automaticamente pelo sistema, e necessitam da intervenção de um colaborador para sua emissão e envio.

Após a publicação no Diário Oficial da União os expedientes ficam registrados nos processos minerários com os eventos correspondentes. Toda ação posterior, desde a análise de defesas administrativas, imposições de multas e apreciação dos recursos hierárquicos, é monitorada pelos agentes encarregados da regularidade processual.

Em função da suspensão da possibilidade de autuação por infração, os autos gerados no período de 14/02/22 a 15/09/22 foram cancelados conforme determinação constante do PARECER n. 00215/2022/PFE-ANM/PGF/AGU, aprovado pelo DESPACHO n. 13354/2022/PFE-ANM/PGF/AGU (processo SEI nº 48051.002891/2022-83) motivada por alteração de lei. Assim, a equipe emitiu apenas autos de interdição e termos de desinterdição, além de ofícios de exigências, com as devidas publicações em DOU. Outra ação importante foi o cancelamento de interdições indevidas ou redundantes no SIGBM. A TABELA 3 a seguir detalha as 409 ações de ofício processadas no SIGBM em 2022, ou seja, a quantidade das interdições geradas, emitidas, canceladas, os termos de desinterdição emitidos e os ofícios relativos à apreciação da DCE- Declaração de Condição de Estabilidade e DCO – Declaração de Operacionalidade e Conformidade do PAEBM.

TABELA 3

ATOS DE OFÍCIO NO SIGBM EM 2022: INTERDIÇÕES, DESINTERDIÇÕES, DCE E DCO

1. Interdições	n°
1.1. Geradas	177
1.2. Canceladas	145
1.3. Emitidas	24
2. Desinterdições	57
3. Ofícios DCE reprovada	5
4. Ofício DCO reprovada	1
<b>Total de Ações</b>	<b>409</b>

Fonte: SIGBM

Sabe-se que as exigências decorrentes de ações presenciais ou à distância são instrumentos importantes na fiscalização de segurança de barragens, em ações de adequação, corretivas ou

preventivas. Por meio de pesquisa dos atos publicados pela equipe da SBM em Diário Oficial da União confeccionou-se a TABELA 4 a seguir que detalha as 148 exigências publicadas, prorrogadas e reiteradas por fase processual em 2022. Cabe mencionar que cada ofício de exigência publicado no DOU pode conter uma lista de diversas exigências e ainda se referir a todas as barragens associadas a determinado processo minerário.

TABELA 4

OFÍCIOS DE EXIGÊNCIAS DE BARRAGENS EM 2022 POR FASE PROCESSUAL

Exigências	publicadas, prorrogadas e reiteradas em DOU
Concessão de Lavra	132
Licenciamento	3
Permissão de Lavra Garimpeira	8
Requerimento de lavra	5
total	148

Fonte: Cadastro Mineiro



# CAPÍTULO 4

## **CAPÍTULO 4**

### **CONCLUSÃO**

O ano de 2022 foi marcado pela estruturação da área e a criação da Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração - SBM. Apesar dessa estruturação a equipe da SBM, que atualmente conta com 34 fiscais ainda carece de recurso humano. O concurso público, previsto no acordo firmado em outubro de 2019, pelo Ministério Público Federal (MPF) com a União, por meio da Força-Tarefa Ronaldinho e da 4ª Câmara de Coordenação e Revisão do MPF (4ª CCR), foi finalizado em Agosto e prevê para 2023, a entrada de 40 Especialistas em Recursos Minerais que já estão ingressando na ANM na equipe de fiscalização de barragens de mineração.

Além da manutenção de recursos humanos suficiente, a recepção dos especialistas aprovados no concurso representa um grande desafio para a equipe em 2023. Espera-se promover integração célere e adequada, sem comprometer as demais funções desempenhadas pela equipe, de forma que o aumento do quadro técnico possa refletir em melhoria do processo fiscalizatório.

Outro marco, no ano de 2022, foi a continuidade e conclusão das ações fiscalizatórias no âmbito da ACP movida pelo MPF/MG, que representou um marco para a segurança de barragens e uma mudança de paradigmas na forma de exercer a fiscalização das barragens no Brasil.

No campo do desenvolvimento de novas tecnologias e formas de fiscalização, o ano foi marcado, também, pelo desenvolvimento de 2 novos Dashboards, que permite análises rápidas pela equipe de segurança de barragens para tomada de decisão em situações emergenciais com foco em proteger a vida humana, o meio ambiente e o patrimônio de terceiros e do empreendedor e pelo convênio com Itaipu/PTI, que vem evoluindo em suas 3 metas e contando com o apoio de empreendedores parceiros neste importante projeto de pesquisa e desenvolvimento. Além disso, estão se desenvolvendo continuamente na forma de cursos rápidos e de especialização em áreas como gestão de risco, geotecnia e segurança de barragens.

Em relação às fiscalizações, mesmo com a pandemia de COVID-19, as atividades de fiscalizações de barragens de mineração foram consideradas essenciais e mantidas pela ANM. Assim, a SBM permaneceu realizando a supervisão das atividades de gestão de risco e gerenciamento da integridade das barragens de mineração em todo o país. No entanto, no último ano, tem se observado um aumento no número de exigências impostas aos empreendedores, decorrente do aumento de números de

desvios encontrados no sistema de gestão dos mineradores, visto as alterações recentes da regulamentação.

Em consonância com os Objetivos Estratégicos da ANN, a SBM mantém seu compromisso de disseminação de conhecimento e transparência. Em 2022, além da emissão dos relatórios mensais, de DCE e de DCO, foram emitidos 4 relatórios trimestrais relacionados a descaracterização de barragens a montantes, conforme o art. 58 da Resolução ANM nº 95/2022.

A consequência de todo o trabalho desenvolvido pela equipe é um setor de mineração operando suas barragens de forma mais responsável e segura, aprimorando a Cultura de Segurança, em sintonia com a Missão da ANM definida no seu Planejamento Estratégico de “Gerir o patrimônio mineral brasileiro, de forma social, ambiental e economicamente sustentável, utilizando instrumentos de regulação em benefício da sociedade”.

A missão de promover a segurança das atividades das barragens de mineração, e o estabelecimento de medidas eficazes para o controle dos riscos das operações deve ser perseguida, incessantemente, por todas as partes que integram o setor mineral. O foco na proteção da vida humana, do meio ambiente e dos ativos é o que garantirá o desenvolvimento sustentável e a licença social para operar as barragens de mineração, no médio e no longo prazo.



**ANM**

Agência  
Nacional de  
Mineração

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL