



V RELATÓRIO ANUAL DE SEGURANÇA DE **BARRAGENS DE MINERAÇÃO**

2023

© 2024, 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

Diretoria da ANM

Mauro Henrique Moreira Sousa	Diretor Geral
Caio Mário Trivellato Seabra Filho	Diretor
Guilherme Santana Lopes Gomes	Diretor
Roger Romão Cabral	Diretor
Tasso Mendonça Júnior	Diretor

Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração

Luiz Paniago Neves

Ana Cecília Barbosa dos Santos

Claudinei Oliveira Cruz

Patrícia d'Almeida de Toledo Piza

Eliezer Senna Gonçalves Júnior

Yara Barbosa Franco

Alvaro André von Glehn dos Santos

Marcio Correia de Amorim

Glória Lorena Sousa Sena

David de Barros Galo

Gisele Duque Bernardes de Sousa

Micheline Bechtold

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

CAPÍTULO 1.....	7
INTRODUÇÃO	7
1.1. APRESENTAÇÃO	7
1.2. OBJETIVO	7
1.3. DIRECIONADORES ESTRATÉGICOS DA UNIDADE.....	8
CAPÍTULO 2	10
DESENVOLVIMENTO	10
2.1 EQUIPE DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	10
2.2 REVISÃO E PREMIAÇÃO DA RESOLUÇÃO ANM Nº 95/2022	12
2.3 PROJETOS 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):	18
2.3.2 ACOMPANHAMENTO DO TERMO DE ACORDO JUDICIAL.....	19
2.3.3 DOAÇÃO DE CARROS	19
2.3.4 DESENVOLVIMENTO DE DASHBOARD PÚBLICO	20
2.3.5 CAPACITAÇÕES E EVENTOS	21
2.3.6 BENCHMARKINGS INTERNACIONAIS.....	24
2.3.6.1 Visita à China	24
2.3.6.2 Participação ESRI 2023 – San Diego/CA.....	30
2.3.6.3 Missão Reino Unido.....	33
2.3.6.3.1 Reunião Coal Authority – 20/11/2023.....	34
2.3.6.3.2 Reunião Satellite Applications Catapult – 20/11/2023	35
2.3.6.3.3 Visita à Pilha de Rejeitos da Bedwas Colliery – 21/11/2023	36
2.3.6.3.4 Reunião CGG – 22/11/2023.....	36
2.3.6.3.5 Reunião ICMM – 23/11/2023	37
2.3.6.3.6 Mesa redonda Camborne School of Mines – 23/11/2023	38
2.3.6.3.7 Reunião com empresas britânicas – 24/11/2023	39
CAPÍTULO 3	42
RESULTADOS DAS AÇÕES	42
3.1 CADASTRO NACIONAL	42
3.1.1 Barragens em Níveis de Emergência.....	46
3.2 TRATAMENTO ALERTAS DOS DASHBOARDS DE NÍVEL DE EMERGÊNCIA.....	47
3.3 AÇÕES EMERGENCIAIS.....	48
3.3.1 Ação emergencial na Barragem 2.....	48
3.3.2 Ação emergencial na barragem Unidade I	50
3.3.3 Ação emergencial Barragem Unidade II	53
3.3.4 Ação emergencial Barragem Santana.....	55
3.3.5 Ação emergencial Barragem Contenção de Rejeitos CDSII	58
3.3.6 Ação emergencial nas barragens Alto Jacutinga, Baixo João Pereira, Barnabé, Barnabé I e Gambá.....	67
3.3.7 Ação emergencial nas barragens Lagarto, Dique do Engenho, Casa de Pedra e Dique da Pilha da Vila II..	70
3.4 VISTORIAS REALIZADAS	73
3.5 AUTUAÇÕES, EMBARGOS E EXIGÊNCIAS.....	77
CAPÍTULO 4	80
CONCLUSÃO	80

Índice de Figuras

FIGURA 1: LINHA DO TEMPO MOSTRA A QUANTIDADE DE SERVIDORES DEDICADOS AO TEMA DE SEGURANÇA DE BARRAGENS NA ANM DESDE 2019.	11
FIGURA 2: REGISTRO DA AMBIENTAÇÃO OCORRIDA EM MAIO DE 2023.....	12
FIGURA 3: REGISTRO DA AMBIENTAÇÃO OCORRIDA EM DEZEMBRO DE 2023.....	12
FIGURA 4: CERIMÔNIA DE ENTREGA SELO OURO DE BOAS PRÁTICAS REGULATÓRIAS PELA RESOLUÇÃO Nº 95/2022.	13
FIGURA 5: DASHBOARD PÚBLICOS DE SEGURANÇA DE BARRAGENS.....	20
FIGURA 6: REUNIÃO NA SEDE DA NETC, EM DALIAN.	26
FIGURA 7: FOTO OFICIAL APÓS A REUNIÃO ENTRE OS REPRESENTANTES DO SERVIÇO GEOLÓGICO DA CHINA (CGS) E OS INTEGRANTES DA COMITIVA BRASILEIRA.	26
FIGURA 8: TALUDE DE JUSANTE DA BARRAGEM I DESCARACTERIZADA, SENDO POSSÍVEL OBSERVAR A PLANTAÇÃO DE GRAMÍNEAS E CULTIVOS RASTEIROS NAS BERMAS DO TALUDE.....	27
FIGURA 9: CRISTA DA BARRAGEM II, COM UMA LEIRA COM APROXIMADAMENTE 1,5 METRO E 3 DE LARGURA.....	27
FIGURA 10: TALUDE DE JUSANTE DA BARRAGEM IV VISTO A PARTIR DA CRISTA. AS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DIFICULTARAM A VISUALIZAÇÃO COMPLETA DE JUSANTE DA ESTRUTURA.	28
FIGURA 11: VISTA DA BARRAGEM V EM PROCESSO DE ALTEAMENTO.	28
FIGURA 12: SALA DE MONITORAMENTO GEOTÉCNICO DAS BARRAGENS DO COMPLEXO MINERÁRIO DE LOUYANG.	29
FIGURA 13: DELEGAÇÃO BRASILEIRA E INTEGRANTES DA BOLSA NEGOCIAÇÕES DE CARBONO DE SHANGHAI (SEEE).	29
FIGURA 14: TERMINAL DE CONTAINERS DA FASE IV DO PORTO DE SHANGHAI.	30
FIGURA 15: REPRESENTANTES DA ANM NA ESRI UC 2023.....	31
FIGURA 16: APRESENTAÇÃO SOBRE OS DASHBOARDS DE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO DA ANM.....	31
FIGURA 17: APRESENTAÇÃO DO PORTAL DE GEOINFORMAÇÃO MINERAL DA ANM.....	32
FIGURA 18: SESSÃO PLENÁRIA COM APRESENTAÇÃO DE LÍDERES EXPONDO SUAS EXPERIÊNCIAS COM OS PRODUTOS ESRI.....	33
FIGURA 19: REGISTRO DO ENCONTRO DA ANM COM A COAL AUTHORITY.....	35
FIGURA 20: REGISTRO DO ENCONTRO DA ANM COM A SATELLITE APPLICATIONS CATAPULT.....	35
FIGURA 21: REGISTRO DA VISITA À PILHA DE REJEITOS DA BEDWAS COLLIERY.....	36
FIGURA 22: REGISTRO DO ENCONTRO DA ANM COM O CGG.....	37
FIGURA 23: REGISTRO DO ENCONTRO DA ANM COM O ICM.....	38
FIGURA 24: MESA REDONDA COM A PARTICIPAÇÃO DA ANM E CAMBORNE SCHOOL OF MINES.....	39
FIGURA 25: REGISTRO DA REUNIÃO COM A SILIXA.....	40
FIGURA 26: EVOLUÇÃO DO QUANTITATIVO DE BARRAGENS CADASTRADAS NO SIGBM EM 2023.	42
FIGURA 27: PROPORÇÃO DE BARRAGENS INSERIDAS NA PNSB.	43
FIGURA 28: CLASSIFICAÇÃO DE BARRAGENS QUANTO AO CRI – CATEGORIA DE RISCO EM 2023.	43
FIGURA 29: CLASSIFICAÇÃO DE BARRAGENS QUANTO AO DPA – DANO POTENCIAL ASSOCIADO EM 2023.....	44
FIGURA 30: EVOLUÇÃO DA CATEGORIA DE RISCO AO LONGO DOS MESES DE 2023.....	45
FIGURA 31: EVOLUÇÃO DAS BARRAGENS CADASTRADAS E DESCADASTRADAS A CADA MÊS DURANTE 2023.	46
FIGURA 32: EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE BARRAGENS EM NÍVEL DE EMERGÊNCIA DESDE JANEIRO DE 2022.....	47
FIGURA 33: VISTA LATERAL DA BARRAGEM 2 A PARTIR DA CRISTA.	49
FIGURA 34: IMAGEM DE UM DOS DESLIZAMENTOS NA BERMA DA BARRAGEM 2 – MORRO AGUDO.	50
FIGURA 35: VISTA PANORÂMICA DO CANAL PROVISÓRIO NA BARRAGEM UNIDADE I.....	51
FIGURA 36: CANAL PROVISÓRIO DA BARRAGEM UNIDADE I: (A) EMBOQUE NO RESERVATÓRIO JÁ PREENCHIDO; (B) TRECHO INICIAL DO.....	51
FIGURA 37: TRECHO INTERMEDIÁRIO DO CANAL PROVISÓRIO DA BARRAGEM UNIDADE I.	52
FIGURA 38: CAPTURA DE VÍDEO MOSTRANDO A SEQUÊNCIA DE EVENTOS QUE DESENCADAEARAM O INCIDENTE.	52
FIGURA 39: VISTA DO TALUDE DE JUSANTE DEMONSTRANDO AS DIMENSÕES DAS EROSÕES APÓS O INCIDENTE.	53
FIGURA 40: VISTA DA BERMA DO TALUDE DE JUSANTE E A DIMENSÃO DA EROSIÃO CAUSADA PELO INCIDENTE.	54
FIGURA 41: VISTA DO TALUDE DE JUSANTE RECUPERADO.	54
FIGURA 42: ESTAÇÃO SÍSMICA LOCALIZADA A POUCOS METROS DO LOCAL DO INCIDENTE.	55
FIGURA 43: TRINCA TÍPICAMENTE OBSERVADA NAS BERMAS E ACESSOS.	56
FIGURA 44: DESTAQUE PARA A TRINCA EM TALUDE PRÓXIMO À CRISTA.	57
FIGURA 45: CARACTERIZAÇÃO DA TRINCA LONGITUDINAL LOCALIZADA NO RESERVATÓRIO, PRÓXIMO À CRISTA EVIDENCIANDO (A).....	58
FIGURA 46: A) REGIÃO DE ABERTURA DE UMA DAS TRINCHERAS PARA INSPEÇÃO E (B) REGISTRO DA OBTENÇÃO DA.....	59
FIGURA 47: REGISTRO NO INTERIOR DA TRINCHEIRA EVIDENCIANDO A SAÍDA EM PROFUNDIDADE DA CALDA DE CAL INSERIDA.....	60

FIGURA 48: PINOS INSTALADOS PARA MONITORAMENTO MANUAL DAS TRINCAS.	61
FIGURA 49: (A) PROCEDIMENTO DE INSERÇÃO DE CAL E (B) MEDIÇÃO DA PROFUNDIDADE DA TRINCA.	63
FIGURA 50: TRINCAS COM TENDÊNCIA PERPENDICULARES AO EIXO DA ESTRUTURA OBSERVADAS NA CAMADA DE SACRIFÍCIO DA BERMA 777,00 M.	64
FIGURA 51: (A) TRINCAS LONGITUDINAIS NO TALUDE DE JUSANTE DO ÚLTIMO ALTEAMENTO SENDO PREPARADAS PARA RECEBER A LAMA BENTONÍTICA; (B) ACCELERÔMETRO INSTALADO NA PRAIA DE REJEITOS.	65
FIGURA 52: LOCALIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS VISTORIADAS COM RELAÇÃO AO PARQUE MUNICIPAL DA CACHOEIRA. FONTE:	67
FIGURA 53: EMBOQUE DO EXTRAVASOR DA BARRAGEM BARNABÉ I: (A) PRESENÇA DE SEDIMENTOS; (B) DETALHE DO ACÚMULO	68
FIGURA 54: CONTATO ENTRE A BARRAGEM E A OMBREIRA ESQUERDA A JUSANTE: (A) VISTA GERAL DA SURGÊNCIA COM.....	69
FIGURA 55: TALUDE DE JUSANTE: (A) VISTA DA OMBREIRA DIREITA (B)VISTA DA OMBREIRA ESQUERDA – BARRAGEM BARNABÉ.....	70
FIGURA 56: DESEMBOQUE DA DRENAGEM DA PILHA DA VILA NO SUMP PRÓXIMA A REGIÃO DIRETA DA ESTRUTURA.	71
FIGURA 57: ROMPIMENTO DA ESCADA HIDRÁULICA DO CANAL EXTRAVASOR DO SUMP DA PILHA DA VILA II.	72
FIGURA 58: CURSO DE ÁGUA NATURAL A JUSANTE DAS ESTRUTURAS DA CSN COM ACÚMULO DE MATERIAL PROVENIENTE DA	72
FIGURA 59: EVIDÊNCIAS DE MATERIAL PROVENIENTE DA ATIVIDADE MINERÁRIA A MONTANTE DO CÓRREGO (PILHA DA VILA).	73
FIGURA 60: VISTORIAS REALIZADAS EM 2023 POR ESTADO.	74
FIGURA 61: BARRAGENS FISCALIZADAS EM 2023 POR ESTADO.....	75
FIGURA 62: VISTORIAS REALIZADAS EM 2023 POR MÊS E ESTADO	75
FIGURA 63: BARRAGENS VISTORIADAS EM 2023 POR MÊS E ESTADO.	76
FIGURA 64: REVISTORIAS REALIZADAS EM 2023 POR ESTADO.	76

Índice de Tabelas

TABELA 1	18
TABELA 2	21
TABELA 3	34
TABELA 4	44
TABELA 5	46
TABELA 6	77
TABELA 7	78



CAPÍTULO 1

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO

A Agência Nacional de Mineração (ANM) vem publicando anualmente o seu Relatório Anual de Segurança de Barragens de Mineração (RASBM) no contexto da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) desde 2020. O objetivo é apresentar os resultados das ações voltadas para a segurança das barragens de mineração, fiscalizadas pela Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração (SBM).

No presente relatório, são minuciosamente descritos os principais eventos ocorridos no âmbito da SBM ao longo do último ano. Além disso, são compilados os dados mensais sobre a segurança das barragens de mineração, os quais são disponibilizados ao público em geral por meio da página oficial da agência, www.anm.gov.br.

Este documento reforça o compromisso da ANM com a transparência e destaca seu papel crucial na divulgação das informações relacionadas à segurança das barragens de mineração no país. Nesse sentido, é importante que este relatório seja amplamente divulgado, a fim de disseminar as lições aprendidas e o conhecimento adquirido. Espera-se que tais informações alcancem não apenas os agentes regulados, mas também toda a sociedade, impulsionando mudanças significativas e promovendo melhorias substanciais na segurança das barragens de mineração no 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 2023. 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 Segurança 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 (ANM) em 2018 e a subsequente estruturação de uma unidade administrativa específica para tratar da fiscalização da segurança de barragens, o setor tem enfrentado consistentes desafios em relação à disponibilidade de recursos humanos. Com o intuito de mitigar essa escassez de mão de obra, foi estipulado, no inciso II da cláusula oitava da Ação Civil Pública nº 1005310-84.2019.4.01.3800, um acordo entre o Ministério Público Federal, a União e a ANM em 2019. Este acordo previa a reestruturação inicial da ANM, com a alocação de 40 servidores públicos adicionais para o Setor de Segurança de Barragens de Mineração.

Em janeiro de 2021, a ANM lançou um edital para concurso público de contratação temporária, oferecendo 40 vagas em nível nacional para o cargo de Técnico em Segurança de Barragens, especializados em áreas como segurança de barragens, geotecnia, hidrologia, geologia e engenharia ambiental. Contudo, apenas 22 dessas vagas foram preenchidas de forma efetiva, e apenas 14 técnicos permaneceram no quadro, evidenciando uma significativa evasão ao longo de 2022. Isso resultou em uma redução dramática no número de fiscais de barragens na ANM.

Em agosto de 2022, foi concluído e homologado um concurso público para o provimento de 40 vagas para o cargo de Especialista em Recursos Minerais, com atuação na área de Segurança de Barragens de Mineração. Essa iniciativa visava atender às disposições do Termo de Acordo firmado na ação mencionada anteriormente. A convocação desses novos servidores foi publicada em fevereiro de 2023, ocasionou o encerramento do contrato dos servidores aprovados no concurso temporário, conforme previsto no termo de acordo judicial.

Ainda em 2023, a SBM solicitou o provimento adicional de 27 cargos de Especialista em Recursos Minerais, aprovados no concurso cujo resultado foi homologado em agosto de 2022. Essa solicitação foi fundamentada nas alterações da Lei nº 14.066/2020 na Política Nacional de Segurança de Barragens, que resultaram em um aumento substancial de 25% na quantidade de estruturas de contenção de rejeitos inscritas no Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (de 769 estruturas em 2019 para 926 ao final de 2022). A quantidade crescente de barragens inscritas indicava uma tendência de crescimento contínuo.

A relação técnico/barragem, que inicialmente era projetada para permitir que cada técnico fiscalizasse e monitorasse aproximadamente 14 barragens (1:14), viu-se alterada para 1 técnico para a fiscalização de 31 barragens em 2023 (1:31), devido ao aumento no número de estruturas cadastradas e à redução no quadro técnico causada pela evasão de servidores temporários e de empregados públicos cedidos por outras instituições à ANM.

Diante dessa realidade, foram convocados mais 27 servidores que estavam na lista de espera do mesmo concurso, sendo que 22 servidores tomaram posse em 2023. A Figura 1, que apresenta a linha do tempo, destaca a evolução do quantitativo de servidores dedicados ao tema de segurança de barragens desde 2019.

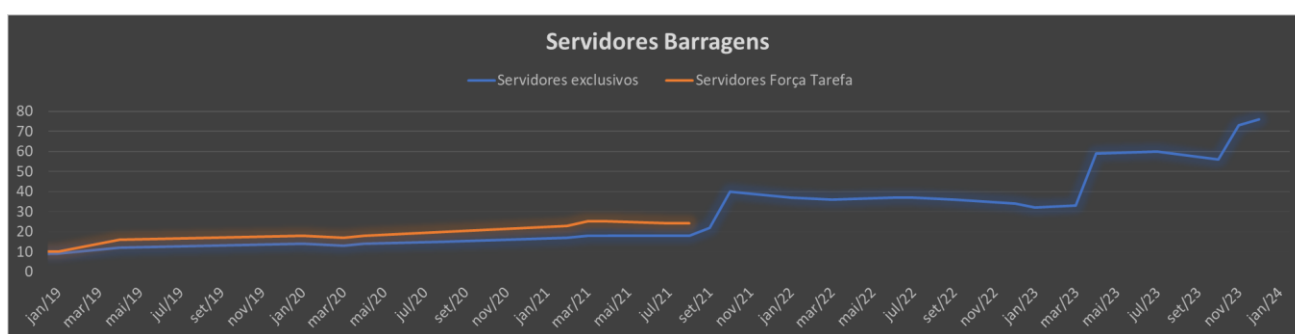


Figura 1: Linha do tempo mostra a quantidade de servidores dedicados ao tema de segurança de barragens na ANM desde 2019.

Os novos servidores passaram por processo de ambientação de 76 horas, sendo que o da primeira turma ocorreu no mês de maio de 2023 (Figura 2) e da segunda turma (lista de espera) ocorreu no mês de dezembro de 2023 (Figura 3). Durante as ambientações foram abordados os seguintes temas: Administração Pública e Gestão de Pessoas; ANM: Finalidade, Estrutura e Macroprocessos; Direito Minerário; Regulação; Legislação de Barragens; Sistemas; Organização da Superintendência de Barragens de Mineração; Processo Administrativo; Procedimentos nas Ações de Fiscalização; Perfil Comportamental e seus Impacto nas Relações de Trabalho. Além do mais, foram realizados estudos de caso in loco em barragens de mineração.



Figura 2: Registro da ambientação ocorrida em maio de 2023



Figura 3: Registro da ambientação ocorrida em dezembro de 2023

2.2 REVISÃO E PREMIAÇÃO DA RESOLUÇÃO ANM Nº 95/2022

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 ao Decreto de Lei nº 10.139/2019, as inovações trazidas pela Lei 14.066/2020 que alterou a Lei 12.334/2010 e, em conformidade com a 2ª fase da Agenda Regulatória,

pertencente ao Eixo 4 - Tema 1 - Certificação de Barragens, publicando, em 07/02/2022 a Resolução ANM nº 95/2022.

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. As alterações decorrentes da reunião participativa estão registradas na Resolução ANM nº 130/2023, publicada em 24 de fevereiro de 2023.

Também em 2023, a Resolução ANM nº 95/2022 foi premiada com o Selo Ouro de Boas Práticas Regulatórias, instituído pelo Ministério de Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC). O Sistema de Selos visa atender às recomendações da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) constantes em seu relatório de Peer Review sobre a Reforma Regulatória no Brasil (2022). Nesse sentido, o sistema identifica as boas práticas regulatórias no país, propicia reconhecimento dos atos normativos elaborados com maior rigor técnico, reconhece os esforços de órgãos reguladores ao buscar atender integralmente às boas práticas regulatórias nacionais e internacionais e contribui para o aprimoramento das regulações, ao disseminar regulações de alta qualidade (selo de qualidade ouro) que podem ser utilizadas como benchmark.

São avaliados os critérios de previsibilidade, qualidade regulatória, participação social, convergência regulatória e fardo regulatório. A cerimônia de entrega da premiação foi realizada em 22/11/2023 na Escola Nacional de Administração Pública (Enap), conforme Figura 4.



Figura 4: Cerimônia de entrega Selo Ouro de Boas Práticas Regulatórias pela Resolução nº 95/2022.

2.3 PROJETOS 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.

Em 2023, conforme atualizado pela equipe do PTI, o projeto encontra-se com 67,4% de execução física planejada e 65,5% de execução física executada. Durante o ano foram realizadas reuniões pontuais de alinhamento e encaminhamentos em 30/04/2023, 26/05/2023, 24/07/2023 e 05/12/2023, além de várias reuniões técnicas rápidas para tratar do avanço das metas. O andamento das três metas do projeto está disposto a seguir:

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

- a) Detecção da largura da linha de praia – 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 nos taludes – Identificação de vegetação irregular na superfície dos taludes 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 sensoriamento orbital.

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 Ouvidor-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 e linha de centro 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 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 também 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 concluída e deverá ser testada com mais profundidade pela equipe da ANM no protótipo do Sistema de Monitoramento e Alertas, ao qual está sendo incorporado.

A visita técnica para sobrevoo de drone na estrutura piloto do projeto, a Barragem do Buraco - CMOB 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 permitiu refinar, ainda mais, as informações já existentes de validação das premissas utilizadas no desenvolvimento e aplicação dos índices NDVI e MNDWI, com relação às imagens já adquiridas na primeira visita técnica, realizada à Barragem B2, da Mosaic Fertilizantes, em Cajati-SP.

Por meio 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, como também o desenvolvimento de metodologia para identificação de alteamentos em execução. Também se iniciou 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 contidos as 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, o PTI informou que, até a presente data, foi criado um banco de dados relativos a 6 meses de coletas (03/2023 a 10/2023) referentes ao uso e ocupação do solo dentro das áreas de interesse (reservatório e maciço) das barragens inseridas na PNSB. O desenvolvimento do código para tratamento desses dados está em andamento com o intuito de gerar informações acerca da linha de praia e presença de vegetação irregular.

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 um levantamento dos 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 – CMOB Brasil Mineração (barragem piloto da Meta 1); Barragem BR – Mosaic Fertilizantes P&K; Barragem Vargem Grande – Vale S.A; Barragem Eustáquio – Kinross Brasil Mineração,

as quais enviaram as tabelas com os quantitativos de instrumentação e informações cadastrais destes instrumentos.

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 automatizados 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.

Os dados adquiridos neste levantamento permitiram a obtenção de importantes características técnicas dos instrumentos presentes nas estruturas, assim como também de atributos relacionados aos sistemas de monitoramento geotécnicos automatizados, quando presentes, nos diferentes empreendimentos. Foi definido, então, que o SMA englobará informações existentes nos seguintes instrumentos geotécnicos: Piezômetros, Indicadores de Nível de Água, Régua Linimétrica, Pluviógrafos e Estação Total Robótica/ Marcos Superficiais com Prismas.

Em 2023 foram aprovadas as tecnologias e arquiteturas a serem implementadas no SMA e foi iniciado o desenvolvimento da API entre o SMA e o SIGBM para consumo de dados. Complementarmente, foi instalado o ambiente de homologação do SMA no ambiente da ANM, havendo um adiantamento no cronograma inicial do projeto. Atualmente o sistema já tem um protótipo e seu front end está sendo testado e refinado durante as reuniões entre PTI e ANM, sendo alimentado por dados fictícios gerados automaticamente.

Por fim, está sendo firmado entre PTI, ANM e Mosaic Fertilizantes o Acordo de Cooperação Técnica que possibilitará a primeira conexão com os sistemas da mineradora e possibilitará a prototipagem do SMA com dados reais de uma barragem piloto para envio dos dados automatizados. Esta estrutura será a Barragem BL1 do Complexo de Mineração de Tapira, e constituirá um importantíssimo passo no desenvolvimento do sistema. Além disso, outros empreendedores serão contactados para participarem desta etapa de desenvolvimento do SMA ao longo do ano de 2024.

Importante ressaltar que a pedido da equipe da ANM, as metas 1 e 2 foram integradas com desenvolvimento em plataforma única com as soluções propostas, trazendo celeridade ao processo de monitoramento das barragens fiscalizadas pela entidade.

2.3.1.3 Capacitações (Meta 3):

O primeiro ponto são cursos de curta duração, que foram ofertados nos anos de 2022 e 2023 e serão oferecidos, também, em 2024, com foco na capacitação dos novos servidores efetivos. O segundo braço contemplará um curso de especialização, a ser iniciado em 2024, 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.

Em 2023, foram realizados os seguintes cursos de curta duração:

TABELA 1

LISTA DE CURSOS DE CURTA DURAÇÃO PROMOVIDOS PELO PTI EM 2023

ITEM	NOME DO CURSO OU EVENTO	CARGA HORÁRIA (HORAS)	NÚMEROS DE TÉCNICOS PARTICIPANTES
1	Inspeções de barragens utilizando drones	20	20
2	Análise de estabilidade de taludes com exercícios práticos de cálculo de Fator de Segurança usando o Software Slide 2	24	25
3	Geofísica	24	11
4	Avaliação de segurança hidrológica e hidráulica de barragens com uso dos programas HEC-HMS e HEC-RAS	24	20

Para 2024, estão planejados os cursos de instrumentação aplicada a barragens de mineração, método dos elementos finitos aplicado a barragens, descomissionamento e descaracterização de barragens de mineração, liderança e gestão de equipe, interpretação de ensaios geotécnicos de campo e laboratório e análise sísmica.

Por fim, em 2023 foi feito o processo seletivo para definição dos servidores da SBM que participarão da Especialização Segurança de Barragens, com carga horária 450 horas. 31 servidores foram selecionados e iniciarão a especialização em fevereiro/2024, finalizando em agosto/2025. As disciplinas serão oferecidas pelo IPT e terão módulo específico para barragem de mineração e módulo comum à ANM, PTI e IB, envolvendo também barragens de usos múltiplos.

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 dos prazos 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.

2.3.3 DOAÇÃO DE CARROS

O acordo celebrado na ACP nº 1005310-84.2019.4.01.3800 previa no parágrafo 4º da 2ª. Cláusula a aquisição ou aluguel de 20 veículos 4x4, entre outras medidas. O objetivo era aparelhar a agência para que ela pudesse fiscalizar as barragens de mineração, cumprindo sua atribuição com eficiência. No entanto, devido ao ingresso dos novos especialistas, advindos de concurso público, também previsto na ACP, as demandas de vistorias e ações externas sobrelevaram-se. Desta forma e por consequência, ocorreu a necessidade de utilização de mais viaturas para deslocamento, em ações ordinárias e extraordinárias. De forma proativa, a Superintendência de Segurança de Barragens oficiou o Ministério Público do Estado de Minas Gerais, estado mais impactado com o número de veículos subestimados na ANM, solicitando a doação de viaturas para incorporação ao patrimônio federal e uso prioritário nas fiscalizações de segurança de barragens.

Assim, em 2023, houve a aquisição de 5 veículos JEEP Compass, doados à ANM em razão da atuação do MPMG no estado de Minas Gerais com uso vinculado à fiscalização de barragens de mineração, medida que incentiva o bom desempenho em nossas atividades.

2.3.4 DESENVOLVIMENTO DE DASHBOARD PÚBLICO

A Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração da ANM, em colaboração com a Coordenação de Geoinformação Mineral, desenvolveu um Dashboard Público utilizando o ArcGIS PRO. Este dashboard integra dados geoespaciais das barragens de mineração e informações provenientes do Sistema Integrado de Segurança de Barragens de Mineração (SIGBM).

Por meio do Dashboard Público, é possível realizar análises em tempo real, com base em informações fornecidas pelos empreendedores e detentores de barragens de mineração. Essa análise é feita de maneira intuitiva e interativa em uma única tela, por meio de gráficos e contadores.

Dessa forma, o Dashboard Público de Segurança de Barragens de Mineração proporciona a todos os cidadãos acesso ao Cadastro Nacional de Barragens de Mineração da ANM com informações georreferenciadas. É possível consultar a classificação atualizada das barragens de mineração do Brasil em tempo real, além de visualizar a localização das estruturas por meio de mapas interativos. O intuito é promover maior transparência e interação com os dados de segurança de barragens de mineração da ANM.

Esse Dashboard está acessível sem a necessidade de login e senha no site <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/dashboards/4a9d32d667b14b5ba23f66b3ecc88a65>, incentivando a participação ampla e facilitada de todos interessados.



Figura 5: Dashboard Públicos de Segurança de Barragens

2.3.5 CAPACITAÇÕES E EVENTOS

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.

Em 2023, os integrantes da SBM participaram dos seguintes cursos e eventos:

TABELA 2

LISTA DE CURSOS E EVENTOS COM A PARTICIPAÇÃO DA SBM EM 2023

ITEM	NOME DO CURSO OU EVENTO	INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL PELO CURSO OU EVENTO	PERÍODO DO CURSO	CARGA HORÁRIA (HORAS)	Nº DE PARTICIPANTES
1	Inspeções de barragens utilizando drones	PTI – Parque tecnológico Itaipu	27/02 a 01/03	20	10
2	Visita Técnica à China (ver item 2.1.6.1)	ABEC - Associação Brasileira de Empresas Chinesas	17 a 25/03	72	2
3	Análise de estabilidade de taludes com exercícios práticos de cálculo de Fator de Segurança usando o Software Slide 2	PTI – Parque tecnológico Itaipu	24 a 26/03	24	13
4	II Workshop Online de Monitoramento Geofísico de Barragens	SBGf – Sociedade Brasileira de Geofísica	27 a 29/03	18	11
5	Geofísica	PTI – Parque tecnológico Itaipu	15/05 à 17/05	24	11
6	Análise de estabilidade de taludes com exercícios práticos de cálculo de Fator	PTI – Parque tecnológico Itaipu	29 a 31/05	24	12

ITEM	NOME DO CURSO OU EVENTO	INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL PELO CURSO OU EVENTO	PERÍODO DO CURSO	CARGA HORÁRIA (HORAS)	Nº DE PARTICIPANTES
	de Segurança usando o Software Slide 2				
7	Fundações de Barragens de Concreto e Mecânica das Rochas – Aspectos Gerais	CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens	13 e 14/06	16	3
8	Inspeções de barragens utilizando drones	PTI – Parque tecnológico Itaipu	26 a 28/06	20	10
9	Análise de Riscos Aplicada à Segurança de Barragens com Aplicação Prática	CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens	03 e 04/07	16	3
10	1º Fórum Nacional Sobre Estruturas de Disposição de Rejeitos	IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração	05 e 06/07	16	2
11	Esri User Conference (ver item 2.1.6.2)	ESRI	10 a 14/07	40	2
12	Barragens de Terra e Enrocamento	CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens	17 a 19/07	24	3
13	Sistemas Extravasores - Critérios e Dimensionamento de Vertedouros e Dissipadores de Energia	CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens	01 a 04/08	32	3
14	Workshop: Desafios e Perspectivas da Disposição de Rejeitos da Mineração	Effyá - Escola da Engenharia	22/08	8	10
15	EXPOSIBRAM 2023 – Congresso Brasileiro de Mineração	IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração	29 e 30/08	16	12

ITEM	NOME DO CURSO OU EVENTO	INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL PELO CURSO OU EVENTO	PERÍODO DO CURSO	CARGA HORÁRIA (HORAS)	Nº DE PARTICIPANTES
16	Geomin 2023 – Geotecnia Aplicada à Mineração e 1st International Conference on Geotechnics of Tailings and Waste	Sociedade Internacional de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (ISSMGE) - Comitê Técnico TC 221 de Rejeitos e Resíduos de Mineração	24 a 26/10	24	35
17	Avaliação de segurança hidrológica e hidráulica de barragens com uso dos programas HEC-HMS e HEC-RAS	PTI – Parque tecnológico Itaipu	06 a 11/11	24	20
18	Revisão Periódica e Plano de Segurança de Barragens e Plano de Ações Emergenciais	CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens	20 e 21/11	16	3
19	Missão Técnica de Barragens de Mineração ao Reino Unido (ver item 2.1.6.3)	British Consulate General Belo Horizonte	20 a 24/11	40	10
20	Barragens de Rejeitos – Aspectos Gerais de Projeto e Construção Incluindo Liquefação e Abordagem Sísmica em Análises de Estabilidade de Barragens	CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens	04 e 05/12	16	3
21	Curso de Operação de Drones nas rotinas da ANM: Segurança, Planejamento,	ANM - Agência Nacional de Mineração	04 a 08/12	40	8

ITEM	NOME DO CURSO OU EVENTO	INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL PELO CURSO OU EVENTO	PERÍODO DO CURSO	CARGA HORÁRIA (HORAS)	Nº DE PARTICIPANTES
	Pilotagem, Processamento e Avaliação da Qualidade dos Produtos Gerados				
22	Oficina de Treinamento para Implantação do TSM Brasil	IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração	05 a 07/12	24	3
TOTAL	-	-	-	554	188

2.3.6 BENCHMARKINGS INTERNACIONAIS

2.3.6.1 Visita à China

Em razão da China ser uma das maiores potências na indústria de mineração e pela adoção de medidas avançadas em relação à segurança de barragens e atividades minerárias foi realizada uma visita técnica à China entre os dias 14 e 27 de março de 2023.

Integrantes da Agência Nacional de Mineração – ANM e da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Goiás – SEMAD-GO, participaram da visita técnica com o objetivo de realizar uma imersão in loco na legislação do país, no que se refere aos processos de licenciamento ambiental no âmbito da atividade minerária, à engenharia e segurança de barragens de mineração, à neutralidade de emissão de carbono e às boas práticas aplicadas neste contexto. Durante esta imersão foram visitadas a sede da empresa de engenharia North Engineering & Technology Corporation – NETC, a sede do Serviço Geológico da China (China Geological Survey – CGS), 4 barragens e as instalações de processamento de minério e rejeitos da mineradora Jiangxi Copper Corporation Limited, a sede da empresa China Molybdenum Co., a sede da Bolsa de Negociações de Carbono de Shanghai (Shanghai Environment and Energy Exchange) e o Porto Internacional de Shanghai. Durante a visita foi seguida a seguinte agenda de eventos:

- 14/03 a 16/03: Deslocamento de Brasília a Shanghai, marcando o início da viagem e a chegada à China.

- 17/03: Deslocamento de Shanghai a Dalian, seguido de uma reunião na sede da North Engineering & Technology Corporation (NETC). Na reunião (Figura 6), foram discutidos aspectos relacionados às barragens de mineração, abordando questões de segurança, engenharia e melhores práticas.
- 18/03: Continuação da reunião na NETC, com foco no plano de neutralidade de carbono adotado pela China. Em seguida, houve o deslocamento de Dalian a Beijing, preparando-se para os próximos compromissos.
- 20/03: Reunião institucional com o Serviço Geológico da China (China Geological Survey - CGS) em Beijing. Nessa reunião, foram abordadas questões geológicas relacionadas à mineração e discussão das possíveis parcerias entre o CGS e a ANM (Figura 7). Em seguida deslocamento de Beijing para Dexing.
- 21/03: Visita às Barragens I, II, IV e V (Figura 8 a Figura 11), bem como às instalações da Jiangxi Copper Corporation Limited, localizadas em Dexing e reunião técnica com os engenheiros da empresa. Essa visita proporcionou uma compreensão aprofundada da construção e operação das barragens, e da gestão de rejeitos na China.
- 22/03: Deslocamento de Dexing a Shanghai, preparando-se para as próximas atividades.
- 23/03: Reuniões realizadas na sede da China Molybdenum Co. (CMOC) em Shanghai, onde foram apresentadas as atividades e iniciativas da empresa relacionadas à segurança de barragens e à sustentabilidade na mineração (Figura 12).
- 24/03: Visita e reunião na Bolsa de Negociação de Carbono de Shanghai (Shanghai Environment and Energy Exchange), com foco nas práticas e mecanismos de negociação de créditos de carbono e na busca pela neutralidade de emissão de carbono (Figura 13).
- 25/03: Visita ao Porto Internacional de Shanghai e ao Terminal de Containers Shangdong (Figura 14), permitindo uma compreensão das operações logísticas e dos processos de exportação/importação chinesa.
- 26/03 e 27/03: Deslocamento de Shanghai de volta a Brasília, marcando o encerramento da visita técnica e o retorno ao Brasil.



Figura 6: Reunião na sede da NETC, em Dalian.

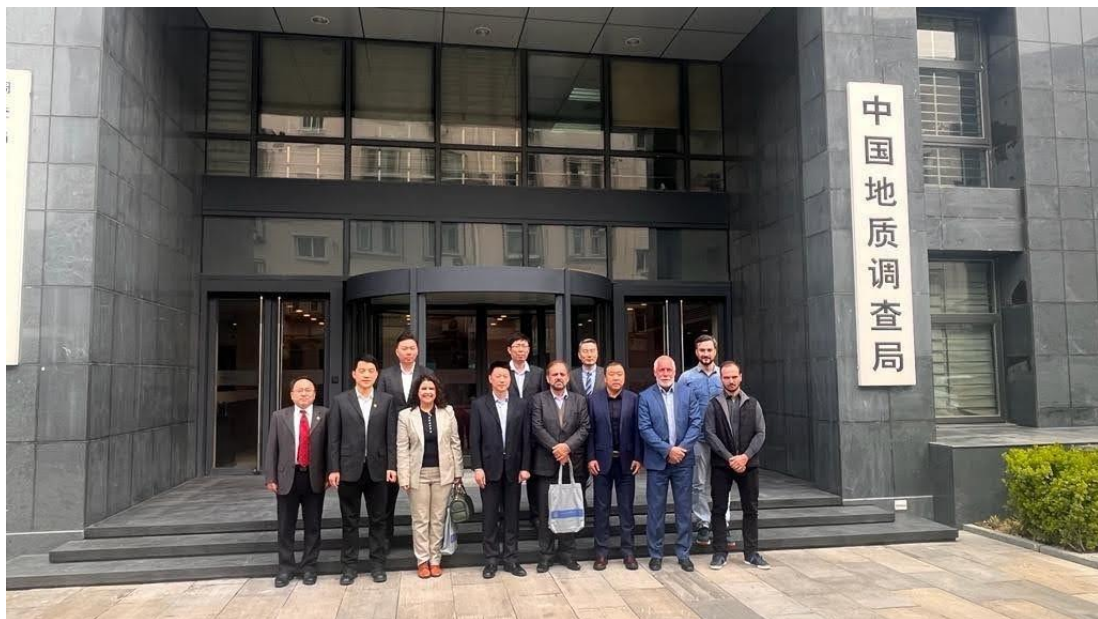


Figura 7: Foto oficial após a reunião entre os representantes do Serviço Geológico da China (CGS) e os integrantes da comitiva brasileira.



Figura 8: Talude de jusante da barragem I descaracterizada, sendo possível observar a plantação de gramíneas e cultivos rasteiros nas bermas do talude.



Figura 9: Crista da barragem II, com uma leira com aproximadamente 1,5 metro e 3 de largura.



Figura 10: Talude de jusante da Barragem IV visto a partir da crista. As condições meteorológicas dificultaram a visualização completa de jusante da estrutura.



Figura 11: Vista da Barragem V em processo de alteamento.



Figura 12: Sala de monitoramento geotécnico das barragens do complexo minerário de Louyang.



Figura 13: Delegação brasileira e integrantes da Bolsa Negociações de Carbono de Shanghai (SEEE).

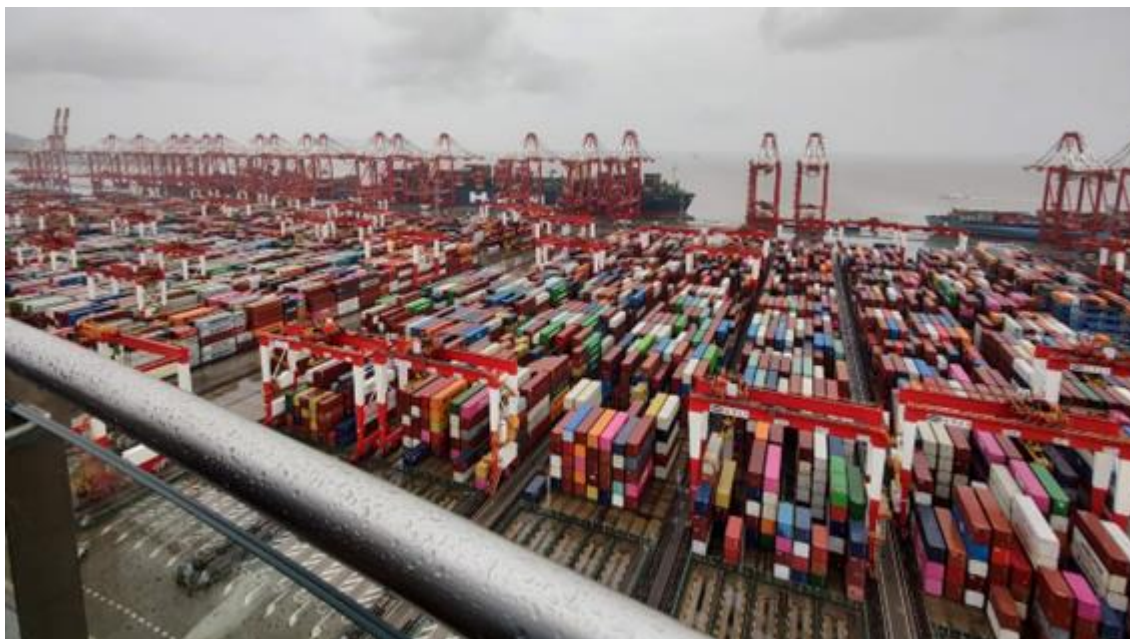


Figura 14: Terminal de containers da fase IV do Porto de Shanghai.

A realização da visita técnica à China se deu em um momento crucial para o setor de mineração e segurança de barragens no Brasil. Nos últimos anos, o país tem enfrentado desafios significativos nesses aspectos, incluindo acidentes e incidentes que resultaram em danos ambientais, socioeconômicos e perdas humanas, além das alterações normativas significativas resultantes de uma reação aos acidentes. Diante desse cenário, tornou-se essencial buscar referências e melhores práticas em nível internacional para aprimorar os processos de segurança e gestão no setor.

2.3.6.2 Participação ESRI 2023 – San Diego/CA

Conforme item 2.3.4 do Relatório Anual de Segurança de Barragens de 2022, os Dashboards de Segurança de Barragens de Mineração receberam o Prêmio de Excelência no Uso do Sistema ArcGIS na Transformação Digital em 2022. Como desdobramento dessa premiação, esses painéis foram selecionados para serem apresentados na Esri User Conference, que ocorreu de 10 a 14 de julho de 2023 na cidade de San Diego na Califórnia. Representaram a ANM nesse evento as servidoras da Divisão de Monitoramento Remoto de Barragens de Mineração – DIMRBM da SBM Gisele Duque Bernardes de Sousa e Micheline Bechtold, apresentando os Dashboards de Segurança de Barragens de Mineração e os servidores da Coordenação de Geoinformação - COGEO Ângelo dos Santos, Inara Oliveira Barbosa e Marcos Antônio Soares Monteiro apresentando o Portal da Geoinformação Mineral da ANM (Figura 15 a Figura 17).



Figura 15: Representantes da ANM na ESRI UC 2023

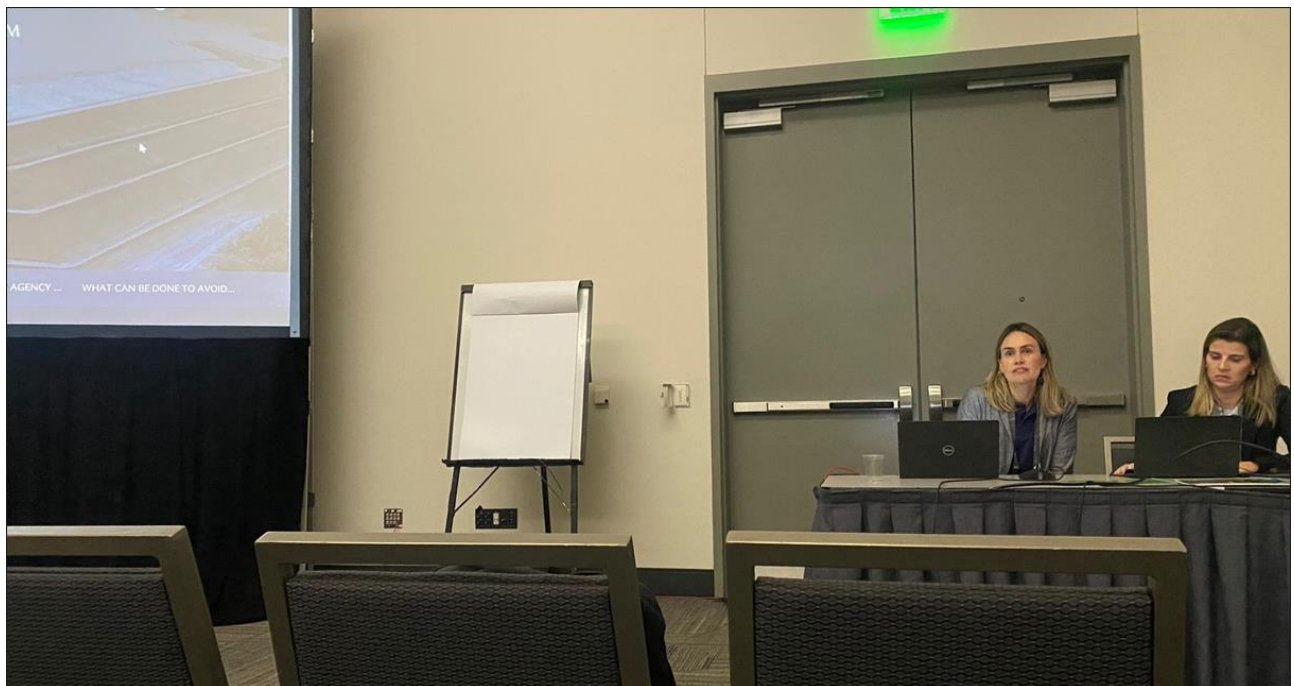


Figura 16: Apresentação sobre os Dashboards de Segurança de Barragens de Mineração da ANM

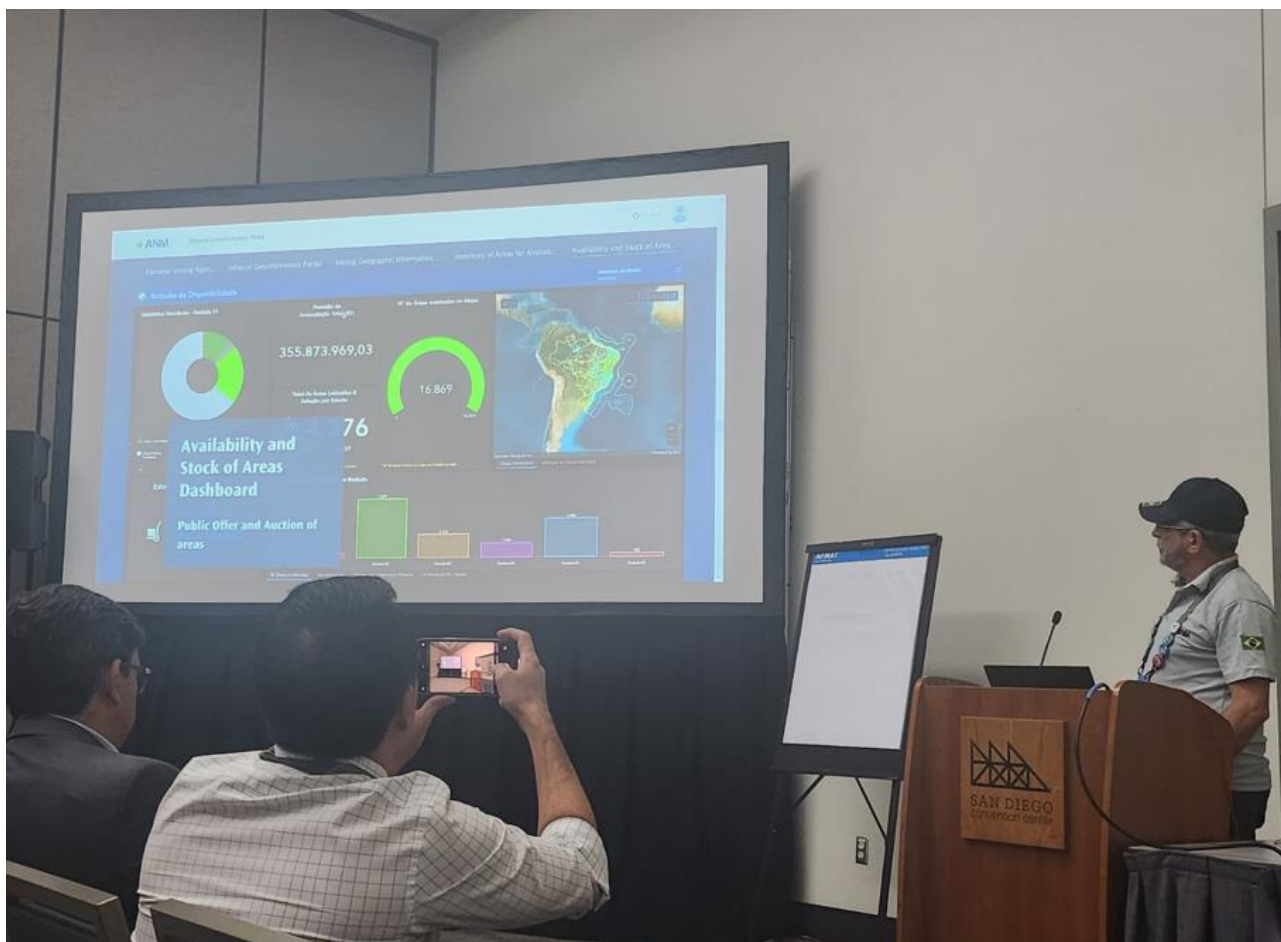


Figura 17: Apresentação do Portal de Geoinformação Mineral da ANM

O encontro de Usuários da ESRI teve a participação de mais de 70.000 pessoas de quase todos os setores comerciais, organizações governamentais, áreas sem fins lucrativos e instituições não-governamentais de vários países com o objetivo principal de comunicação e colaboração entre usuários dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) da Plataforma ArcGIS/ESRI, compartilhando experiências e aprendizado sobre o uso nas atividades comerciais, governamentais e do terceiro setor.

A conferência contemplou sessões com apresentações de usuários expondo suas experiências utilizando as ferramentas da ESRI (Figura 18), sessões e workshops técnicos para treinamento nos produtos da ESRI, exposição de fornecedores apresentando soluções SIG inovadoras, reuniões de grupos de interesse especiais, especialistas de várias localidades e indústrias.



Figura 18: Sessão plenária com apresentação de líderes expondo suas experiências com os produtos ESRI.

2.3.6.3 Missão Reino Unido

Em 22 de junho de 2023 a SBM recebeu convite do Consulado Britânico em Belo Horizonte para participar de uma missão técnica ao Reino Unido na área de barragens de mineração com o intuito de proporcionar uma imersão nas prioridades de mineração mundial e discutir sobre a aplicação do Global Industrial Standard on Tailings Management (GISTM) no Brasil, sobre novas tecnologias de monitoramento, realizar benchmarking e ter contato com as melhores práticas para gerenciamento de barragens e pilhas e conhecer as principais tecnologias e soluções britânicas utilizadas atualmente para segurança de barragens.

A missão ocorreu entre os dias 20 e 24 de novembro de 2023, contemplando engajamentos com departamentos governamentais envolvidos na pauta de rejeitos e barragens, stakeholders internacionais, visita técnica a uma pilha de rejeitos, reuniões com pesquisadores na temática e contou com a participação dos seguintes membros:

TABELA 3

LISTA DE SERVIDORES PARTICIPANTES NA MISSÃO.

Nome	Instituição
Laura Queiroz	Consulado Britânico
Claudinei Oliveira Cruz	ANM
David de Barros Galo	ANM
Eliezer Senna Gonçalves Júnior	ANM
Gisele Duque Bernardes de Souza	ANM
Glória Lorena Sousa Sena	ANM
Kalyl Gomes Calixto	ANM
Luiz Paniago Neves	ANM
Micheline Bechtold	ANM
Patrícia d'Almeida de Toledo Piza	ANM
Yara Barbosa Franco	ANM
Roberto Gomes	Feam
Eduardo Lopes	Defesa Civil de Minas Gerais
Ivy Nogueira Cangussu	Defesa Civil de Minas Gerais
Alex Barbosa Dias	Defesa Civil de Minas Gerais

A seguir, estão apresentadas as informações sobre as reuniões realizadas durante a missão.

2.3.6.3.1 Reunião Coal Authority – 20/11/2023

O Coal Authority é um órgão público executivo não departamental, patrocinado pelo Department for Energy Security and Net Zero. A Coal Authority gerencia os efeitos da mineração de carvão do passado, incluindo reclamações de danos por subsidência que não são de responsabilidade dos operadores de minas de carvão licenciados. Ela lida com a poluição da água das minas e outras questões relacionadas ao legado da mineração. Também possui, em nome do país, a maior parte do carvão da Grã-Bretanha e licencia a mineração de carvão.

Durante a reunião, a Coal Authority apresentou como funciona o licenciamento da mineração de carvão na Grã-Bretanha, como são gerenciados os problemas de segurança e poluição da água resultantes da mineração de carvão e principalmente apresentou as legislações e procedimentos relacionados às pilhas oriundas da mineração de carvão.

Em contrapartida, a ANM fez uma apresentação sobre a situação das barragens de mineração no Brasil, nossa legislação, sistemas e procedimentos.



Figura 19: Registro do encontro da ANM com a Coal Authority.

2.3.6.3.2 Reunião Satellite Applications Catapult – 20/11/2023

A Satellite Applications Catapult é uma empresa que atua com soluções de imageamento por satélite. Representantes da empresa apresentaram à ANM o potencial das tecnologias e ativos espaciais no monitoramento de barragens de mineração contemplando vários projetos que estão sendo realizados em barragens de mineração localizadas no Brasil.



Figura 20: Registro do encontro da ANM com a Satellite Applications Catapult.

2.3.6.3.3 Visita à Pilha de Rejeitos da Bedwas Colliery – 21/11/2023

Bedwas Colliery foi uma mina de carvão na Vila de Bedwas em Wales que iniciou suas atividades em 1913 e encerrou sua operação em 1985. Essa mina deixou algumas pilhas de rejeitos remanescentes e durante a visita conhecemos umas dessas estruturas. A visita foi acompanhada por representantes do Coal Authority e da autoridade local responsável pela manutenção da pilha.



Figura 21: Registro da visita à pilha de rejeitos da Bedwas Colliery

2.3.6.3.4 Reunião CGG – 22/11/2023

A empresa CGG apoia as principais empresas de mineração do mundo, consultores e partes interessadas do setor, em seus esforços para reduzir riscos e aprimorar o conhecimento durante todo o ciclo de vida da mineração. A CGG preparou diversas apresentações sobre seus produtos e soluções para a área de exploração mineral contemplando serviços integrados de exploração, geofísica e imagens sísmicas, mapeamento e sensoriamento remoto por satélite, monitoramento de desempenho, gerenciamento de riscos e análise de dados.

Em contrapartida, a ANM fez uma apresentação sobre a situação das barragens de mineração no Brasil, nossa legislação, sistemas e procedimentos.



Figura 22: Registro do encontro da ANM com o CGG.

2.3.6.3.5 Reunião ICMM – 23/11/2023

O ICMM, ou International Council on Mining and Metals, é uma organização internacional que representa as empresas de mineração e metais e tem como missão promover a produção responsável de minerais e metais. Para isso, o ICMM desenvolve e implementa padrões e diretrizes para a indústria e trabalha para promover a transparência e a responsabilidade das empresas de mineração e metais.

Na reunião com o ICMM foram apresentados os pontos mais relevantes do GISTM (Global Industry Standard on Tailings Management), como se dá a auditoria para a verificação da aplicação do GISTM e um panorama sobre o status de aplicação do GISTM no Brasil e no Mundo.

Em contrapartida, a ANM fez uma apresentação sobre a situação das barragens de mineração no Brasil, nossa legislação, sistemas e procedimentos.

Nesta reunião, a ICMM expressou sua admiração pela regulamentação brasileira, que assegura a gestão eficaz dos empreendimentos de barragens de mineração no país. Além disso, destacou a incorporação dos requisitos do GISTM na Resolução ANM nº 95/2022.

Por último, a ICMM demonstrou interesse em conhecer melhor o Sistema de Informações de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM), destacando a robustez da base de dados das barragens no

Brasil e a capacidade do sistema em possibilitar um gerenciamento ágil e eficiente das barragens de mineração no país.



Figura 23: Registro do encontro da ANM com o ICMM

2.3.6.3.6 Mesa redonda Camborne School of Mines – 23/11/2023

A Camborne School of Mines, comumente abreviada para CSM, é um departamento universitário da Universidade de Exeter, no Reino Unido. Foi fundada em 1888 e é a escola de mineração mais antiga do mundo. A CSM tem uma forte ligação com a indústria de mineração e metais e a escola trabalha em estreita colaboração com empresas de mineração e metais para desenvolver novos conhecimentos e tecnologias, promovendo a educação e treinamento de profissionais da mineração e as práticas de mineração responsáveis.

Durante a mesa redonda, os professores da Camborne School of Mines apresentaram o seu Centro de Pesquisa e mostraram seus principais projetos acadêmicos. Também foi apresentado como funcionam os treinamentos profissionais e os cursos de educação oferecidos para a comunidade ligada à mineração.



Figura 24: Mesa redonda com a participação da ANM e Camborne School of Mines

2.3.6.3.7 Reunião com empresas britânicas – 24/11/2023

Silixa: Empresa que oferece soluções de monitoramento de barragens. Apresentou seu sistema integrado de monitoramento de barragens de rejeitos baseado em sensoriamento de fibra óptica, abordando questões de estabilidade de barragens, segurança pública e proteção ambiental.

Paterson & Cooke: Fornece os serviços especializados de engenharia de consultoria para a indústria de mineração incluindo sistemas de dutos de lama, tecnologia de rejeitos e resíduos de minas, aterro de minas, engenharia offshore, e processamento mineral. Apresentou algumas de suas soluções holísticas que equilibram requisitos concorrentes, como estabilidade geotécnica, estabilidade geoquímica, conservação da água, licença social para operar, pessoas em risco, emissões, risco para as operações e custo.

Onwave: Fornece soluções de conectividade para empresas, tendo como produto principal, o OWL, que funciona com base nos princípios das cercas geográficas que podem ser criadas de forma rápida e eficaz dentro do aplicativo e imediatamente transmitidas aos usuários de campo com dispositivos móveis Android ou Apple garantindo a proteção das pessoas e aumento da produtividade.

SRK: Empresa que atua em projetos, construção, operação e fechamento de instalações e armazenamento de rejeitos de acordo com os mais altos padrões internacionais. Suas atividades que englobam: avaliação e seleção do local; desenvolvimento e utilização de balanço hídrico; avaliação e caracterização geotécnica, hidrogeológica, reológica e geoquímica; avaliação de viabilidade e financeira; avaliação de riscos e perigos e planejamento de resposta a emergências; Monitoramento, gerenciamento e garantia de qualidade de construção e operação.

Knight Piésold: É uma empresa de consultoria global que fornece serviços especializados para os setores de mineração, energia, recursos hídricos e infraestrutura. Apresentaram suas atividades que incluem: seleção do local e suporte para licenciamento; especificações técnicas; investigações do local; monitoramento da construção; serviços laboratoriais de controle de qualidade; avaliação de risco sísmico; avaliação hidrogeológica e fluxo de água subterrânea; modelagem de balanço hídrico; controle de infiltração e rejuntamento; análise de estabilidade de taludes de solo e rocha; monitoramento e instrumentação de barragens etc.



Figura 25: Registro da reunião com a Silixa



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, facilitando ações fiscalizatórias a distância e orientando a priorização de estruturas em ações presenciais de fiscalização.

No início de 2023 o SIGBM contava com 929 barragens de mineração cadastradas, das quais 462 (49,7%) estavam inseridas na PNSB. Já no final do ano, o sistema contava com 927 barragens cadastradas, das quais 464 (50,1%) estavam na PNSB. As Figura 26 e Figura 27 mostram a evolução do número de barragens cadastradas e inseridas na PNSB ao longo do ano de 2023.

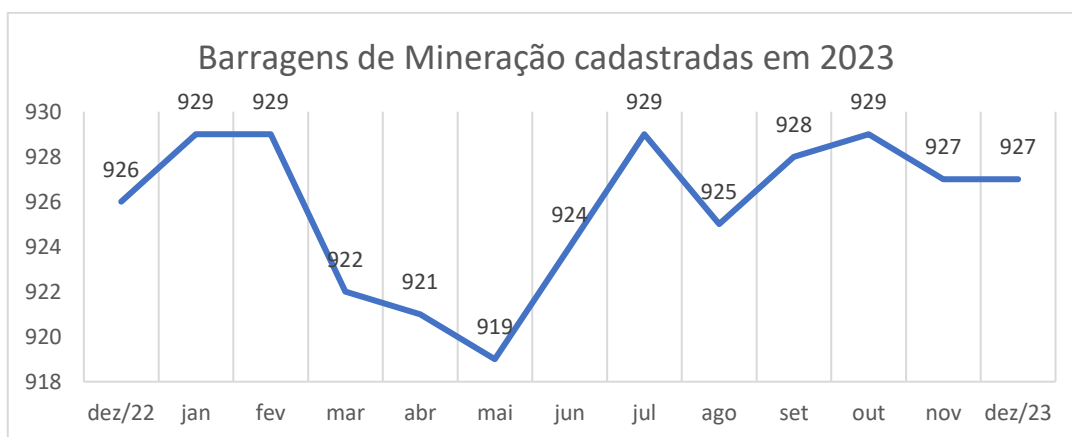


Figura 26: Evolução do quantitativo de barragens cadastradas no SIGBM em 2023.

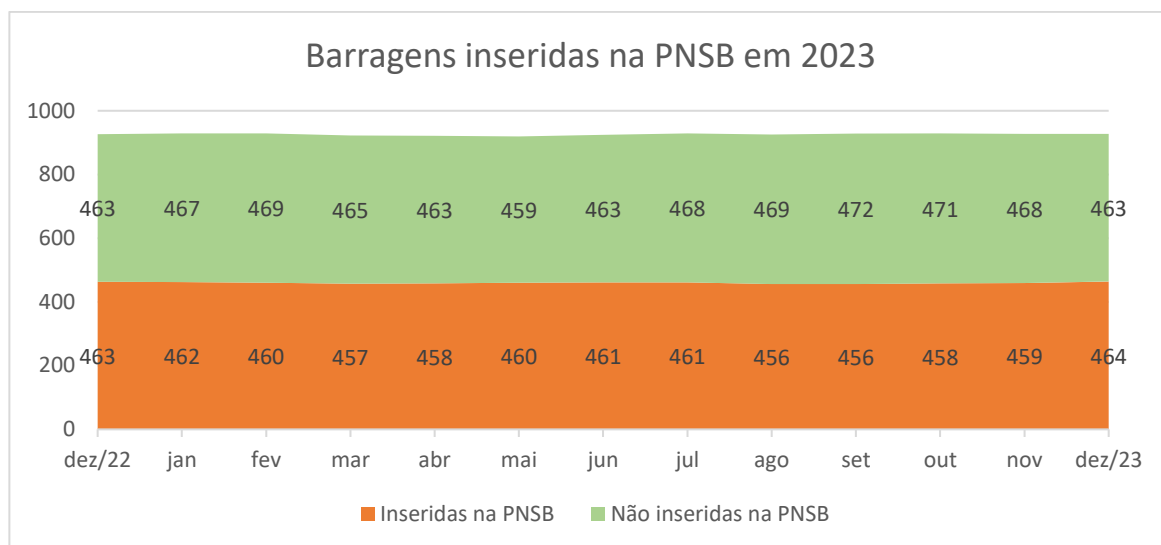


Figura 27: Proporção de barragens inseridas na PNSB em 2023.

De acordo com a Lei nº 12.334/2010, as barragens incluídas na PNSB são classificadas quanto à Categoria de Risco (CRI) e ao Dano Potencial Associado (DPA). No final de 2022, o cadastro apresentava os seguintes percentuais de estruturas: CRI Alto (13%), Médio (19%) e Baixo (68%) e DPA Alto (57%), Médio (34%) e Baixo (9%). Ao final do ano de 2023, o cadastro apresentava os seguintes percentuais de estruturas: CRI Alto (15%), Médio (18%) e Baixo (67%) e DPA Alto (59%), Médio (32%), Baixo (9%). A Figura 28 e a Figura 29 mostram a classificação das barragens de mineração quanto ao CRI e DPA e a TABELA 4 compara o cadastro atual com o cadastro ao final de 2023.

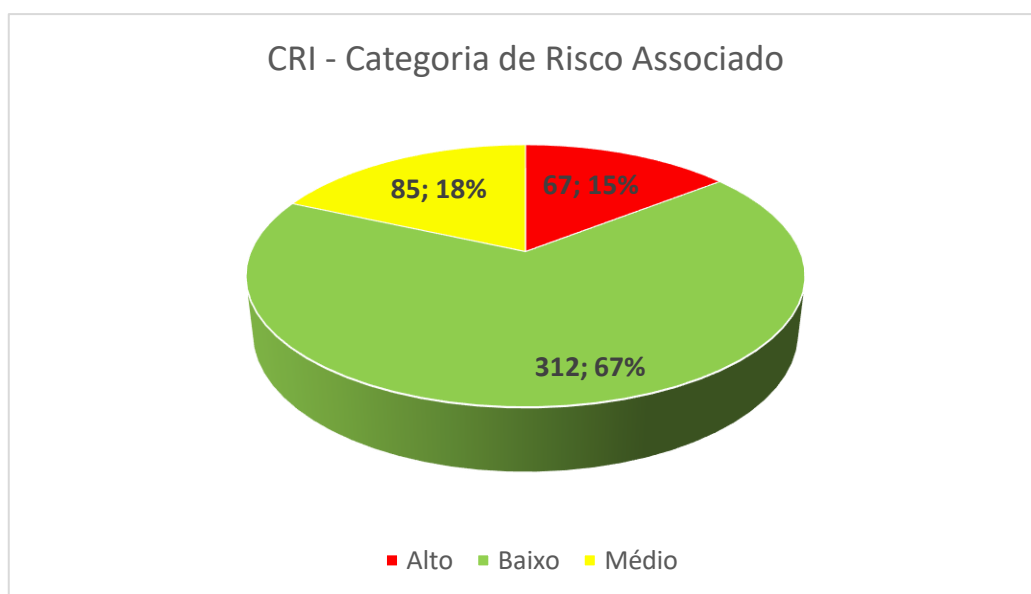


Figura 28: Classificação de barragens quanto ao CRI – Categoria de Risco ao final de 2023.

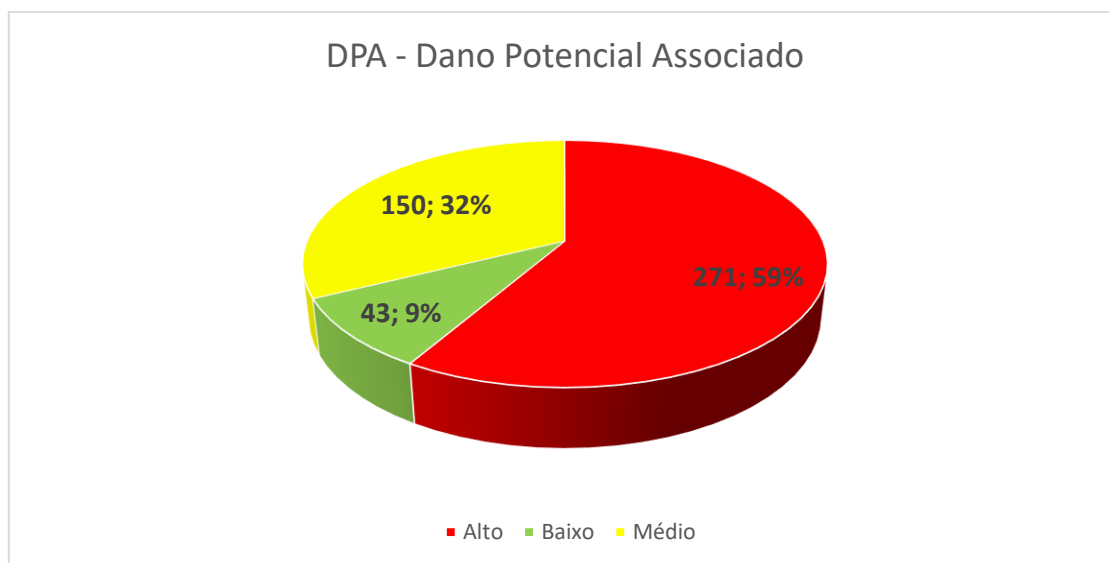


Figura 29: Classificação de barragens quanto ao DPA – Dano Potencial Associado ao final de 2023.

TABELA 4

COMPARAÇÃO DE CLASSIFICAÇÃO DAS BARRAGENS DE MINERAÇÃO EM 2022 E 2023

ano	n° de estruturas	n° estruturas na PNSB	CRI (%)			DPA (%)		
			alto	médio	baixo	alto	médio	baixo
2022	926	463	13	19	68	57	34	9
2023	927	464	15	18	67	59	32	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 2023, conforme Figura 30.

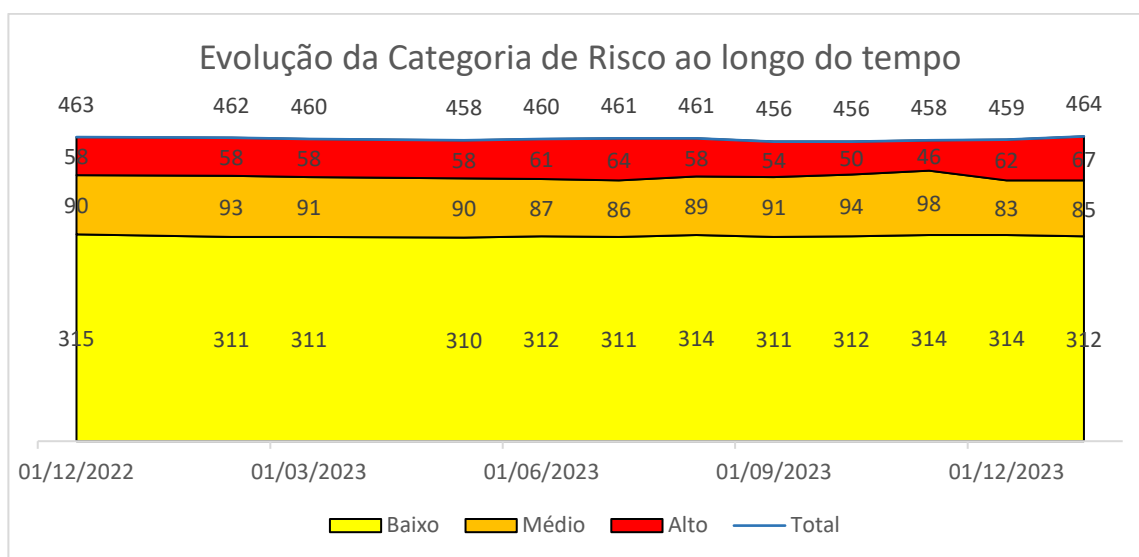


Figura 30: Evolução da categoria de risco ao longo dos meses de 2023

Desde o mês de maio/2020 quando se iniciou a elaboração e publicação de boletins 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.

No ano de 2023 foram cadastradas 35 barragens de mineração e realizado o descadastramento de 32. O processo de descadastramento é realizado mediante solicitação via SIGBM, cabendo a um gestor aprová-la ou não, mediante análise com documentação comprobatória.

No ano de 2023 foram aprovadas 32 solicitações de descadastramento, das quais 5 foram solicitações feitas em 2022 sendo aprovadas apenas em 2023. Das 55 solicitações feitas apenas em 2023, 27 foram aprovadas, 12 reprovadas e 16 carecem de análise por parte da ANM.

A Figura 31 mostra a evolução do quantitativo de barragens cadastradas e descadastradas a cada mês no ano de 2023.

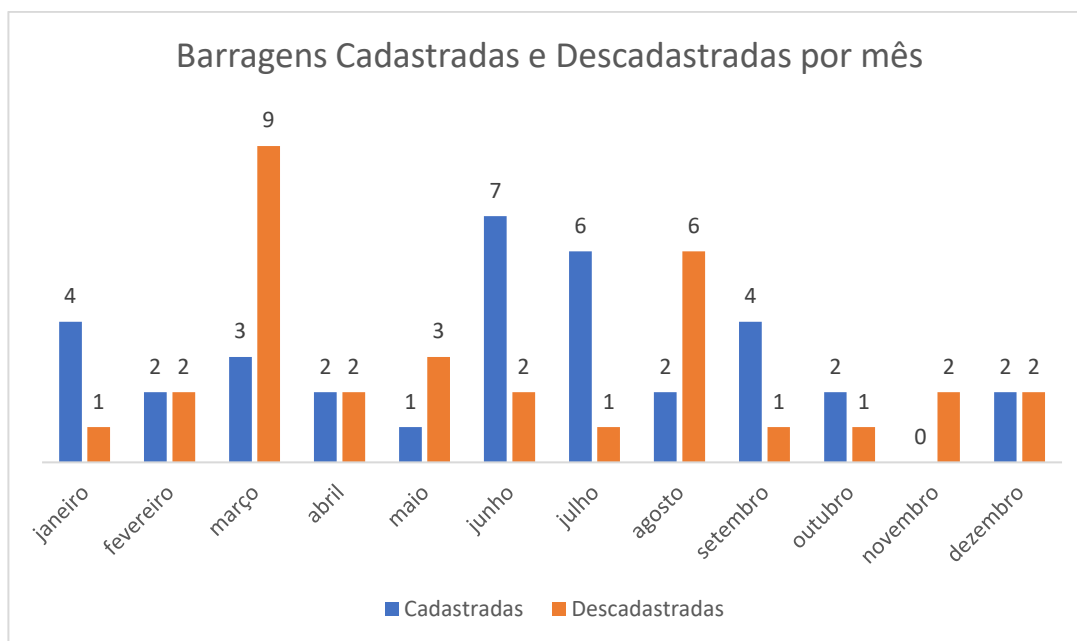


Figura 31: Evolução das barragens cadastradas e descadastradas a cada mês durante 2023.

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.

A TABELA 5 a seguir compara a situação das barragens de mineração ao final de 2022 e 2023. A Figura 32 mostra a evolução no quantitativo de barragens em nível de alerta e emergência desde janeiro de 2022.

TABELA 5

COMPARAÇÃO DO QUANTITATIVO DE BARRAGENS EM NÍVEL DE ALERTA E DE EMERGÊNCIA NOS ANOS 2022 E 2023

	Alerta	Nível de Emergência		
		Nível 1	Nível 2	Nível 3
31/12/2022	22	51	8	3
31/12/2023	25	60	4	3
Variação (%)	13,6	17,6	-50	0

Fonte: SIGBM

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>.

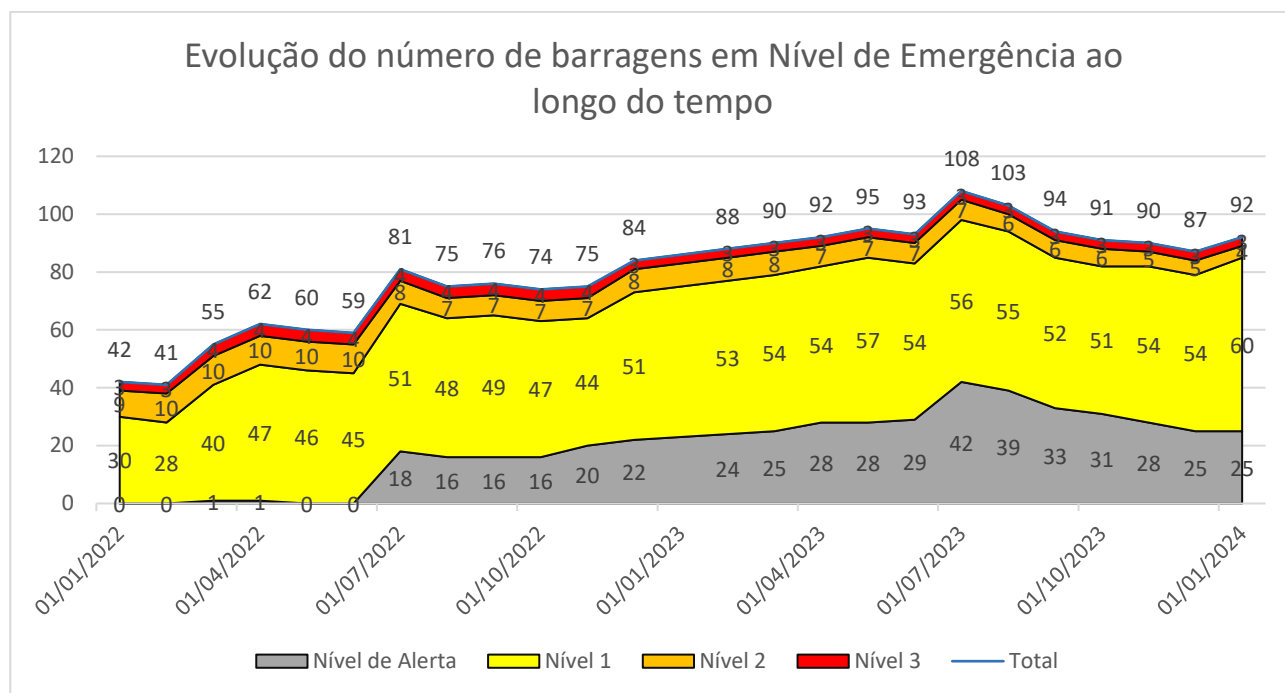


Figura 32: Evolução do número de barragens em Nível de emergência desde janeiro de 2022

3.2 TRATAMENTO DE 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 2023, 35 notas de alerta foram tratadas.

3.3 AÇÕES EMERGENCIAIS

Embora não tenha ocorrido nenhum acidente, o ano de 2023 registrou incidentes que demandaram ações emergenciais por parte dos fiscais da ANM, que se mantém constantemente comprometida em investigar incidentes e supervisionar a gestão dos empreendedores em situações que possam potencialmente resultar em acidentes. O objetivo principal é promover uma fiscalização responsiva e inteligente, proporcionando um ambiente propício para um processo contínuo de mitigação de riscos e fortalecimento da Segurança de Barragens de Mineração.

Neste contexto, os fiscais buscam que os empreendedores regularizem a situação de suas respectivas estruturas, visando a redução dos níveis de emergência até atingirem a normalidade. Isso é alcançado por meio da obtenção de parâmetros geotécnicos representativos, análises de estabilidade fundamentadas e a implementação de medidas para reforço da estabilidade das estruturas, quando necessário. O foco reside na promoção de um ambiente seguro, onde os empreendedores estejam engajados no aprimoramento contínuo da segurança das barragens de mineração.

Segue o breve relato dos incidentes ocorrido em 2023 e as ações emergenciais tomadas pela equipe de segurança de barragens da ANM.

3.3.1 Ação emergencial na Barragem 2– 24/01

Na segunda quinzena de janeiro de 2023 a ANM foi informada sobre deslizamentos nos taludes da Barragem 2, de propriedade da NEXA Recursos Minerais, localizada em Paracatu-MG. Segundo relatado por consultoria externa, os escorregamentos são superficiais, recorrentes e não representam risco de ruptura.

A Barragem em questão é uma estrutura de contenção de rejeitos tóxicos e perigosos, cujo conteúdo não pode ser extravasado a jusante. Para tal, a barragem não conta com dispositivos de extravasamento e sobre a crista da barragem há um muro de terra ensacada impermeabilizada com manta PEAD, que além de garantir borda livre apropriada para contenção do trânsito de cheias, serve para vedar o ambiente externo dos rejeitos contidos.



Figura 33: Vista lateral da Barragem 2 a partir da crista.

Técnicos da ANM inspecionaram a estrutura e analisaram quesitos de segurança hidráulica, estabilidade física e as recomendações da auditoria com o objetivo de sanar dúvidas quanto à possível causa dos deslizamentos.

Como mencionado, a segurança hidráulica da estrutura é garantida pela sua borda livre e com a impermeabilização não há percolação do reservatório para o maciço do barramento. Até o momento não há registro de cheia que superasse a capacidade do reservatório. Além disso a estrutura conta com bombas para o transporte da água em caso de eventual incidente.

Durante a vistoria, além dos escorregamentos, não foi identificada nenhuma patologia que pudesse indicar um deslocamento de massa da barragem. Os técnicos da ANM, constataram, conforme dados do Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) de 2022, que as modelagens das seções críticas para o cálculo do fator de segurança atestavam valores acima do estipulado pelo normativo vigente.



Figura 34: Imagem de um dos deslizamentos na berma da Barragem 2 – Morro Agudo.

Os dados de instrumentação puderam ser confirmados como de acordo com a carta de risco, com alguns INAs e piezômetros encontrando-se secos, evidenciando a impermeabilização da manta PEAD.

Por fim, os técnicos da ANM estabeleceram exigências para maior investigação geotécnica acerca dos deslizamentos assim como a implementação de sua solução.

3.3.2 Ação emergencial na barragem Unidade I – 30/01

No ano de 2023 duas barragens da CMOC foram objeto de fiscalização extraordinária, são elas as barragens Unidade I e II, que devido às chuvas intensas e falha no sistema de bombeamento do rejeitoduto sofreram processos erosivos em suas estruturas.

O primeiro incidente ocorreu em 30/01/2023 na barragem Unidade I, que no momento passava por processo de descaracterização. A causa do incidente se deu por conta de evento pluviométrico de grande magnitude, cujo escoamento das águas superficiais e percolação acarretaram a falha no revestimento de geomembrana e erosão subsequente do canal provisório de drenagem.

O incidente foi reportado no SIGBM no dia 01/02/2023, iniciando-se imediatamente o processo de correção e adequação do canal de drenagem provisório, com a conclusão das medidas corretivas em

31/01/2023. Foi alegado que durante a inspeção não foram constatadas trincas, sendo a erosão apenas de escoamento superficial, não impactando a instrumentação da barragem. Cientes da notificação, técnicos da ANM realizaram a ação fiscalizatória no dia 03/02/2023.

À época, as obras de descaracterização se encontravam em avançado estágio de conclusão, com 83% das intervenções para descaracterização executadas, contando com a implantação do canal provisório de drenagem revestido de geomembrana, que viria a ser substituído por canal definitivo revestido em concreto.



Figura 35: Vista panorâmica do canal provisório na barragem Unidade I

No local os técnicos observaram que o emboque e os trechos inicial e intermediário do canal provisório encontravam-se em bom estado de conservação, sem rasgos ou furos identificados na geomembrana e sem deficiências aparentes na ancoragem do geossintético. O trecho final contava com reconformação do terreno por conta da erosão e instalação de nova geomembrana em bom estado de conservação.



Figura 36: Canal provisório da barragem Unidade I: (a) emboque no reservatório já preenchido; (b) trecho inicial do canal, após o emboque.



Figura 37: Trecho intermediário do canal provisório da barragem Unidade I.

Os técnicos da ANM puderam ainda solicitar esclarecimentos junto aos representantes do empreendedor e confirmaram por meio das filmagens das câmeras de segurança, que o fluxo intenso pelo canal provisório provocou a erosão dele, desancorando a geomembrana, agravando o processo erosivo. Constatou-se que a inspeção pela equipe de segurança do empreendedor ocorreu em seguida:

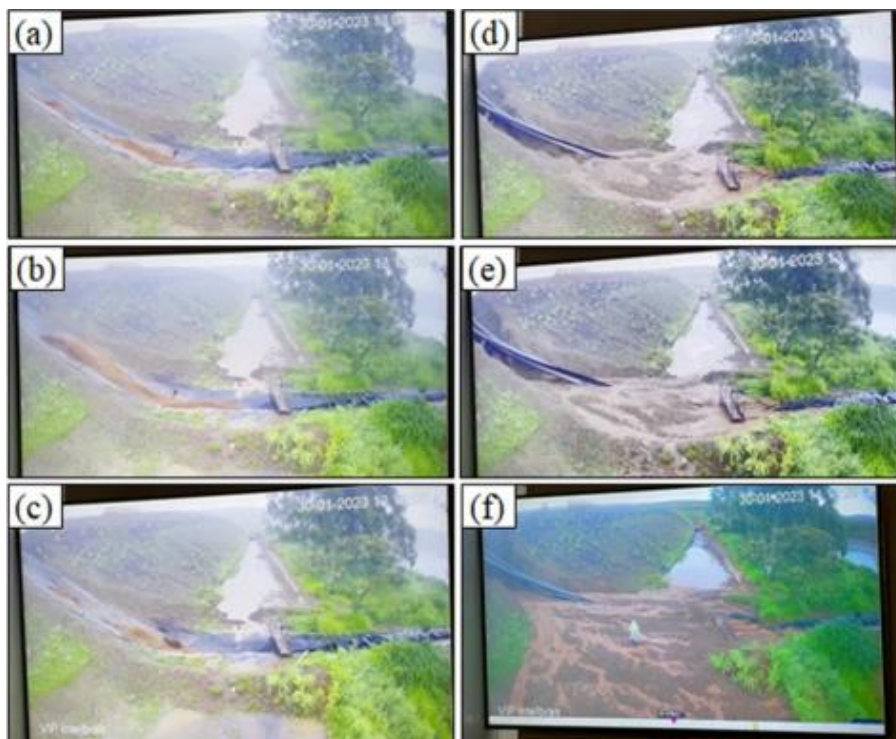


Figura 38: Captura de vídeo mostrando a sequência de eventos que desencadearam o incidente.

Na ocasião da vistoria também foi verificado o histórico de leituras dos piezômetros próximos ao canal provisório, não sendo identificado comportamento anômalo durante o período de cheias.

Segundo a equipe da CMOC, a erosão se deu por conta de um furo na geomembrana, que promoveu caminho preferencial para a água favorecendo a percolação, desencadeando início de processo erosivo progressivo.

Após a ação fiscalizatória os técnicos consideraram que as ações de reconformação e reparo do canal provisório foram concluídas satisfatoriamente.

3.3.3 Ação emergencial Barragem Unidade II – 18/04

No dia 18/04/23 a CMOC reportou, via SIGBM, incidente de processo erosivo no talude de jusante da barragem Unidade II, decorrente de falha no sistema de bombeamento do rejeitoduto e pelo não acionamento do sistema de segurança para redirecionamento do fluxo.

A barragem, na ocasião, se encontrava em processo de desaguamento e retirada dos rejeitos, onde o rejeitoduto em questão transportava o rejeito da Unidade II para a barragem IIB. A variação de pressão foi responsável pela ruptura do rejeitoduto que permitiu a percolação do bombeado situado na crista do talude de jusante, desencadeando o início de processo erosivo progressivo. A CMOC comunicou via SIGBM que, no instante de ciência do incidente, o lançamento de rejeitos foi cessado e a equipe interna da CMOC, junto com o EdR, foram acionados para a tomada das ações necessárias.



Figura 39: Vista do talude de jusante demonstrando as dimensões das erosões após o incidente.



Figura 40: Vista da berma do talude de jusante e a dimensão da erosão causada pelo incidente.

Técnicos da ANM se mobilizaram no dia 19/04/23 para a ação fiscalizatória com o foco no estado de conservação do talude de jusante. Lá foi constatado que o processo erosivo já tinha sido interrompido e o talude de jusante recuperado com preenchimento em camadas de 30 a 40 cm e compactação do talude, apresentando bom estado de conservação sem anomalias aparentes.



Figura 41: Vista do talude de jusante recuperado.

Observando os registros das câmeras de videomonitoramento, os técnicos puderam confirmar a cronologia apresentada. Foi identificada a saída dos rejeitos às 03:25h com o escoamento de rejeitos

no canal de drenagem superficial, onde às 06:25h os operadores identificaram o processo erosivo e interromperam o fluxo de rejeito, concluindo o processo às 06:47h.

Durante a inspeção os técnicos da ANM não verificaram outras anomalias significativas que demonstrassem a incidência de outros processos erosivos.



Figura 42: Estação sísmica localizada a poucos metros do local do incidente.

3.3.4 Ação emergencial Barragem Santana – 02/05

No dia 28/03/2023 a ANM foi notificada a respeito de ocorrência de trincas nos acessos e taludes de jusante da barragem Santana. Com a ciência dessa ocorrência, técnicos da ANM se reuniram com a VALE S.A. e exigiram que a empresa apresentasse um relatório técnico referente à anomalia. Após a apreciação deste relatório técnico, a equipe decidiu realizar a necessidade de inspeção *in loco*.

No dia 02/05/2023 os técnicos da ANM realizaram a vistoria e durante a inspeção a VALE S.A. reportava que os resultados obtidos com a instrumentação indicavam a mesma tendência de deslocamentos identificados no período de final de março e início de abril/2023 e que não havia indicação de alteração no comportamento esperado para a estrutura.

As trincas situadas nos acessos e bermas apresentavam alinhamentos irregulares, de geometria ramificada, com aberturas visuais máximas de 2 mm com baixas profundidades. Durante a inspeção, os técnicos apontaram como possível causa o processo de ressecamento e retração. A trinca identificada como nº 01, localizada no acesso em porção superior do talude de jusante, tinha aproximadamente 70 cm de profundidade e se encontrava tratada.



Figura 43: Trinca tipicamente observada nas bermas e acessos.

Já as trincas localizadas nos taludes de jusante demonstravam direções e geometrias mais definidas e preferenciais com dimensões aproximadas de 10 mm de abertura, 20 cm de comprimento e profundidade entre 10 e 20 cm. No entanto, os técnicos da ANM com o consenso dos profissionais responsáveis pela barragem, puderam observar que, pelas características visuais das trincas, estas aparentavam ter tido um processo de origem e desenvolvimento distinto das trincas identificadas nas bermas e acessos.



Figura 44: Destaque para a trinca em talude próximo à crista.

O tratamento da anomalia se deu por rega do revestimento vegetal na expectativa da “cicatrização” das trincas, com ciclos alternados de umedecimento e secagem, para que o revestimento se fixasse por toda a superfície do talude. O monitoramento da evolução das trincas se deu pela utilização de um fissurômetro na qual, até o momento da vistoria, demonstrava que as trincas se mantinham estáveis, sem alteração relevante na abertura, segundo a VALE S.A.

Após a inspeção *in loco*, os técnicos da ANM entenderam pela necessidade do desenvolvimento de mais estudos a fim de que se pudesse caracterizar o processo de formação das trincas para o estabelecimento da melhor tratativa da anomalia.

Por entender também que a anomalia em questão não implicaria em risco imediato à segurança, porém devendo ser obrigatoriamente controlada e monitorada, a ANM sugeriu que fosse considerado que a estrutura fosse posta situação de alerta em cumprimento ao disposto no art. 40. da Resolução ANM 95/2022, devendo ao empreendedor, por intermédio do coordenador do PAEBM e da equipe de segurança de barragens realizar o monitoramento da situação até o encerramento da emergência, sem prejuízo à comunicação à ANM sobre qualquer alteração na condição de segurança .

3.3.5 Ação emergencial Barragem Contenção de Rejeitos CDSII – 25/05, 02/06, 06/06, 12/07, 21/07 e 26/07

Nos dias 25/05 a empresa AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. (AGA) informou à ANM acerca do aparecimento de trincas na barragem Contenção de Rejeitos CDS II. Essa é uma barragem que apresenta um histórico de aparecimento de trincas durante o processo de contrapilhamento, etapa preliminar do então existente projeto de descaracterização.

Em 22/05/2023 o empreendedor relatou a identificação de uma trinca que possuía entre 3 e 4 metros de comprimento, que por ocasião, não havia sido reportada à ANM na data, sendo comunicado de fato apenas no dia 24/05. Neste dia foi reportado a existência de duas trincas longitudinais, uma no reservatório – a três metros do talude de montante, e uma no talude de jusante, na cota 810,7 m, com 320 metros de comprimento, com 1 cm de abertura máxima e profundidade de 2 metros. Nessa ocasião, a AGA informou à ANM que as obras de contrapilhamento foram paralisadas imediatamente.

Vistoria 25/05/2023

A partir do conhecimento do reaparecimento das trincas a equipe técnica da ANM procedeu à ação fiscalizatória no dia 25/05/2023. Em campo os técnicos puderam inspecionar as dimensões das trincas a partir de aberturas de trincheiras no talude com inserção de calda de cal e escavação do reservatório. As trincas no reservatório se subdividiam em duas paralelas distanciadas em cerca de 2 a 3 metros na face do talude.



Figura 45: Caracterização da trinca longitudinal localizada no reservatório, próximo à crista evidenciando (a) característica geral da trinca e (b) escala.

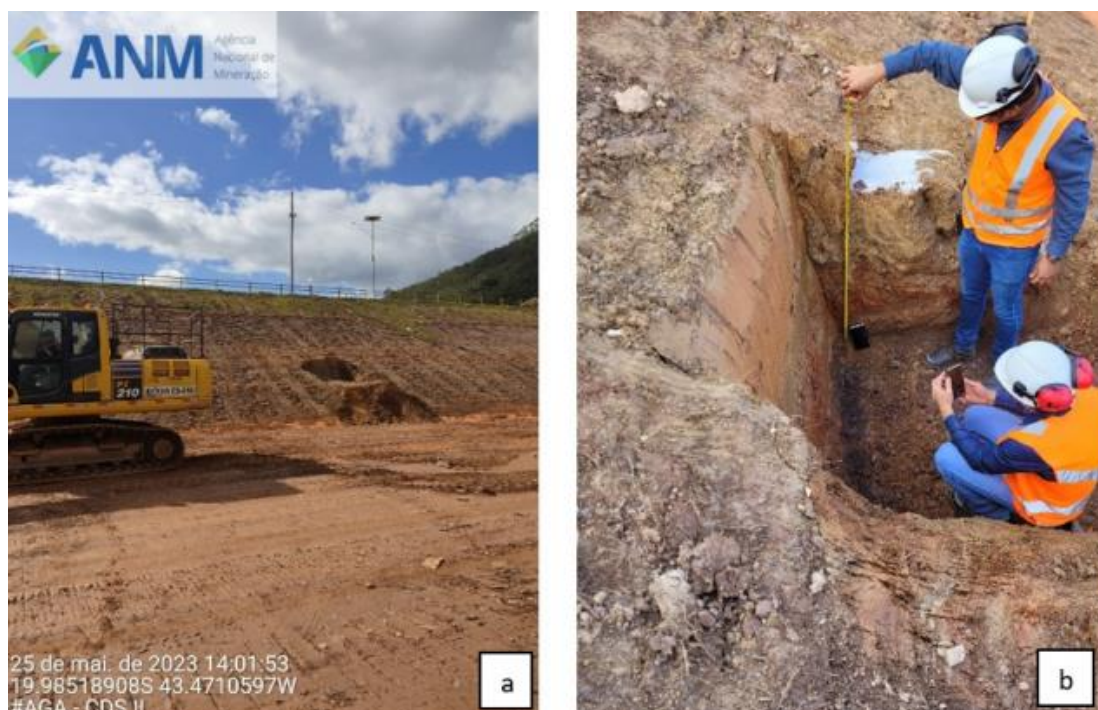


Figura 46: a) Região de abertura de uma das trincheiras para inspeção e (b) registro da obtenção da profundidade máxima da trinca onde é possível visualizar cal inserida a partir da superfície do talude.

Segundo o Engenheiro de Registro - EdR, as trincas são oriundas de esforços de tração, ocasionadas pela sobrecarga do contrapilhamento. Para o monitoramento da evolução da anomalia foram instalados pinos de barra em aço, para medir sua abertura, iniciando assim as inspeções diárias.

Ao final da vistoria, os técnicos junto aos representantes da empresa realizaram reunião de fechamento onde foram estabelecidas exigências para instalação de instrumentação para acompanhamento de evolução de trincas, apresentar informações e análise crítica referentes à instrumentação junto com relatório final conclusivo referente as condições da estrutura.

Vistoria 02/06/2023

No dia 02/06/2023 os técnicos da ANM realizaram uma segunda vistoria extraordinária devido ao aparecimento de nova trinca no talude de jusante após a paralisação do contrapilhamento.

A vistoria se deu preliminarmente por sobrevoio de helicóptero na estrutura para inspeção visual, onde foi constatado que a nova trinca, situada no talude jusante, apresentava características análogas às trincas observadas em 25/05/2023.

A trinca possuía abertura centimétrica, direção paralela ao eixo da estrutura e manifestação em elevações próximas. O procedimento de investigação das trincas se deu por abertura de trincheira com inserção de calda de cal a fim de se observar a profundidade e capilaridade das trincas. Constatou-se que a trinca possuía em torno de 2,30 m e dimensões capilares em profundidade.

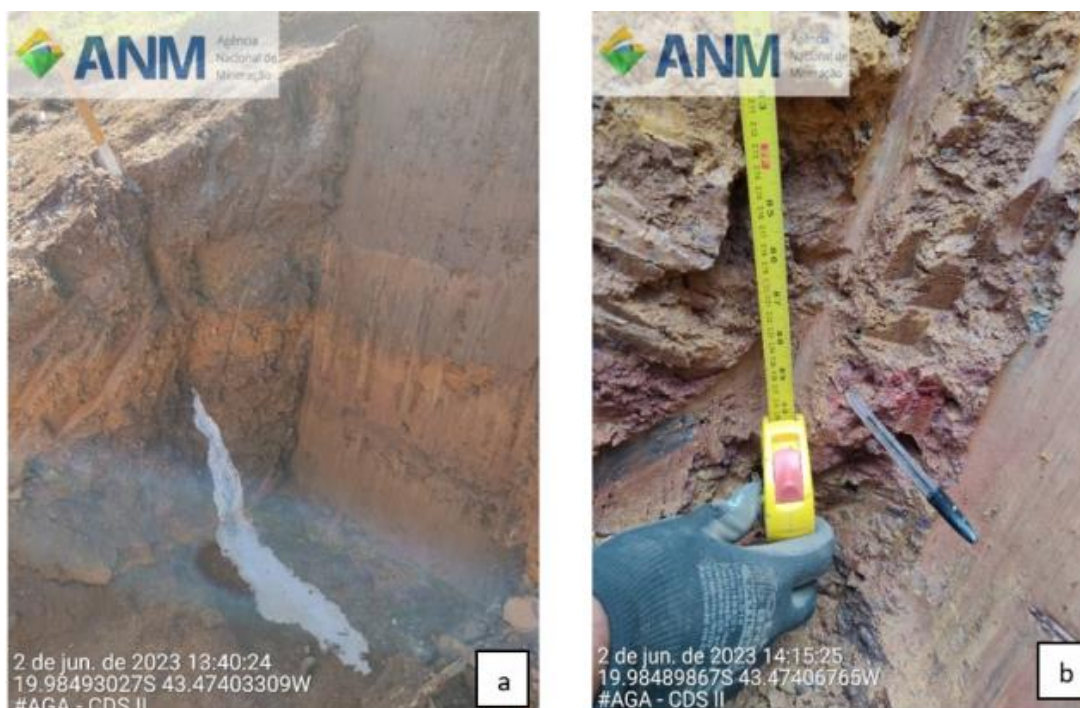


Figura 47: Registro no interior da trincheira evidenciando a saída em profundidade da calda de cal inserida na face do talude e (b) medição da profundidade da trinca.

Os representantes do empreendedor e os consultores de três empresas distintas consideraram que a nova trinca seria uma continuidade das anteriores. Durante a inspeção em campo, os dados relatados da instrumentação não apresentaram correlação com o surgimento da nova trinca.

A equipe técnica da AGA reportou também a existência de um filtro no interior do barramento cuja projeção em superfície coincide com a posição das trincas observadas, onde foi levantada a hipótese de que o contraste de rigidez entre o filtro e o aterro pudesse ter influenciado no aparecimento das novas trincas.

Durante a inspeção em campo o reservatório foi investigado por toda a extensão do talude de jusante a fim de visualizar alterações nas trincas anteriormente reportadas. A visualização das trincas já estava comprometida por conta ação do vento deslocando o rejeito fino e consequentemente preenchendo superficialmente a trinca.

Durante a reunião de fechamento a ANM avaliou o enquadramento da estrutura, que à época estava em nível 1 de emergência. No entanto, apesar do aparecimento da nova trinca, não houve alteração na condição de segurança da estrutura que justificasse a elevação do nível de emergência, decidindo assim pela manutenção de nível de emergência 1. Ademais, a equipe técnica da ANM reiterou sobre a necessidade do envio do relatório conclusivo sobre a situação atual da barragem.

Por fim, durante a vistoria realizada no dia 06/06/2023 para o acompanhamento do simulado do PAEBM, os fiscais da ANM realizaram uma inspeção de campo expedita onde não foi observada evolução

das trincas, corroborando que a decisão da reunião de fechamento, mantendo a estrutura em NE 1, foi correta.



Figura 48: Pinos instalados para monitoramento manual das trincas.

Vistoria 12/07/2023

No dia 12/07/2023 os técnicos da ANM realizaram ação fiscalizatória após tomarem conhecimento, via reportagem na mídia, do acionamento indevido de sirene das Barragens CDS I e CDS II no dia 11/07/2023. No entanto, a ANM não foi notificada pela empresa acerca do ocorrido.

Na ocasião, a estrutura estava enquadrada em nível de emergência 1 devido do aparecimento de trincas decorrentes das obras de contrapilhamento.

Durante a inspeção para esclarecimento dos fatos ocorridos a equipe da AGA expôs os seguintes acontecimentos que justificaram o evento: no dia 10/07/2023 durante os testes de acionamento de sirenes, seu funcionamento não foi atestado, emitindo o comando represado apenas no dia seguinte (11/07/2023). O som teve duração de aproximadamente três segundos com a equipe técnica desativando a sirene manualmente.

Para a equipe AGA a ocorrência não foi interpretada como acionamento indevido da sirene, portanto não sendo adotado de imediato o procedimento previsto no PAEBM. Só quando da manifestação da comunidade afetada, a AGA percebeu a magnitude do ocorrido.

Pelo período da tarde foi emitido um comunicado oficial por parte da AGA via whatsapp em conjunto com o acionamento do fluxo de comunicação do PAEBM estabelecendo contato com a Defesa Civil Municipal, embora que sem comunicação à ANM e demais órgãos. A ANM foi notificada no dia 12/07

pela empresa terceirizada que estava *in loco* em recuperação dos logs dos dados da sirene. Na ação fiscalizatória com a inspeção visual não foi identificada nenhuma anomalia vinculada ao acionamento da sirene, corroborando o relatado pela equipe terceirizada e pela AGA.

Ao final da inspeção concluiu-se que o disparo poderia ter sido evitado caso o técnico fosse instruído de forma satisfatória a adotar o procedimento adequado. Foi, então, emitida a notificação administrativa Nº16/2023 que contemplava a sugestão de aplicação de sanções administrativas por conta da não comunicação à ANM acerca do evento.

Por fim, a ANM determinou o cumprimento de exigências, como a criação de matriz de comunicação eficiente, revisão dos procedimentos protocolos de testagem de sirenes, treinamento dos profissionais técnicos da empresa e atualização dos contatos da ANM constantes no PAEBM.

Vistorias 21/07 e 26/07/2023

As vistorias dos dias 21/07 e 26/07 foram motivadas pelo aparecimento de novas trincas a partir do dia 20/07, localizadas na berma na cota 787,0 m. Neste dia a ANM foi notificada pelo aparecimento de oito trincas, com seis classificadas como trincas de retração de baixo desenvolvimento e profundidade, com abertura entre 6,0 e 8,0 mm e profundidade de 15 cm.

Devido ao cenário sensível em que se encontrava a barragem CDS II, a ANM prontamente se mobilizou para acompanhar a inspeção de campo no dia 21/07. Posteriormente, os técnicos realizaram uma nova vistoria no dia 26/07 visando a fiscalização continuada da anomalia.

Durante a inspeção em campo, em helicóptero, foi observado que as novas trincas se manifestavam com características distintas das observadas anteriormente em maio e junho. Estas novas eram perpendiculares ao eixo da barragem, demonstrando serem trincas no contrapilhamento, em contraste com as reportadas anteriormente, que eram no reservatório e no aterro da estrutura.

Na vistoria foram abertas trincheiras na berma para introdução de calda de cal a fim de se aferir a profundidade das trincas. Após o procedimento pôde-se avaliar que se tratava de trincas com profundidade aproximada de 15,00 cm. Os consultores do empreendedor alegaram que as trincas estariam limitadas, em profundidade, à camada denominada “camada de sacrifício” com função de proteger o aterro compactado das intempéries. Esta camada não teria controle tecnológico de compactação, o que favoreceria o aparecimento das trincas, pelo fenômeno de retração por perda de umidade da camada superficial.



Figura 49: (a) Procedimento de inserção de cal e (b) medição da profundidade da trinca.

Havia a preocupação por parte da Walm quanto à comunicação das trincas perpendiculares ao eixo da barragem com o reservatório ao talude de jusante, no entanto, essas estariam limitadas aos dispositivos de drenagem.

Após a inspeção em campo, os técnicos da ANM se reuniram com os representantes da AGA e equipes de consultoria e levantaram as seguintes considerações quanto ao aparecimento das trincas:

- Correlação direta quanto à camada de sacrifício e o aparecimento das trincas pelo fenômeno de retração por perda de umidade da camada superficial.
- Manutenção da paralisação das obras de contrapilhamento.

No intuito de dar continuidade ao acompanhamento da evolução das trincas foi conduzida no dia 26/07/2023 uma fiscalização para acompanhamento da ocorrência anterior. Durante a inspeção de campo, as trincas localizadas na berma na cota 787,00 m tinham sido preenchidas com solo. Essas trincas estavam situadas na camada de sacrifício, não sendo requerido tratamento específico.

Ao inspecionar a berma imediatamente inferior a 787,00 m foi constatado a existência de trincas transversais na camada de sacrifício com aberturas menos significativas. Os técnicos da ANM julgaram que isso corroboraria com a hipótese anteriormente levantada em relação à gênese das trincas, considerando que todas as bermas inacabadas possuíam camadas de sacrifício.

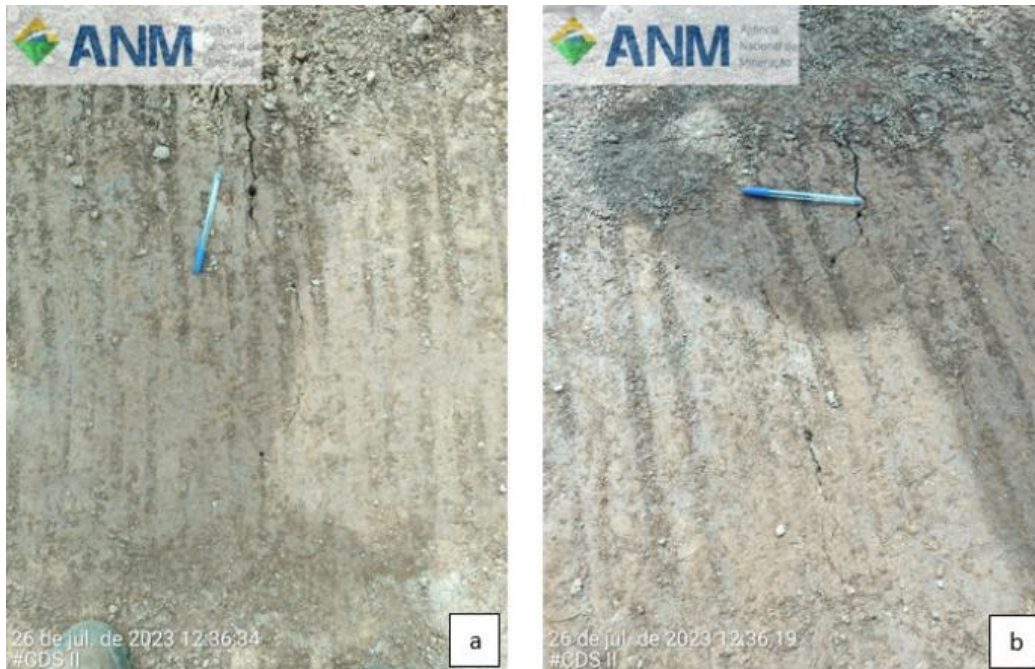


Figura 50: Trincas com tendência perpendiculares ao eixo da estrutura observadas na camada de sacrifício da berma 777,00 m.

Na inspeção as trincas longitudinais no talude de jusante estavam sendo tratadas, com 60% delas seladas com lama bentonítica, conforme AGA.

Por fim, os técnicos puderam chegar às seguintes conclusões:

- Trincas transversais localizadas na berma 787,00 foram decorrentes por fenômeno de retração sem apresentar evolução durante o período compreendido entre as inspeções.
- As trincas observadas estavam restritas às camadas de sacrifício, que não possui controle tecnológico de compactação, possuindo função temporária de proteger o aterro compactado.

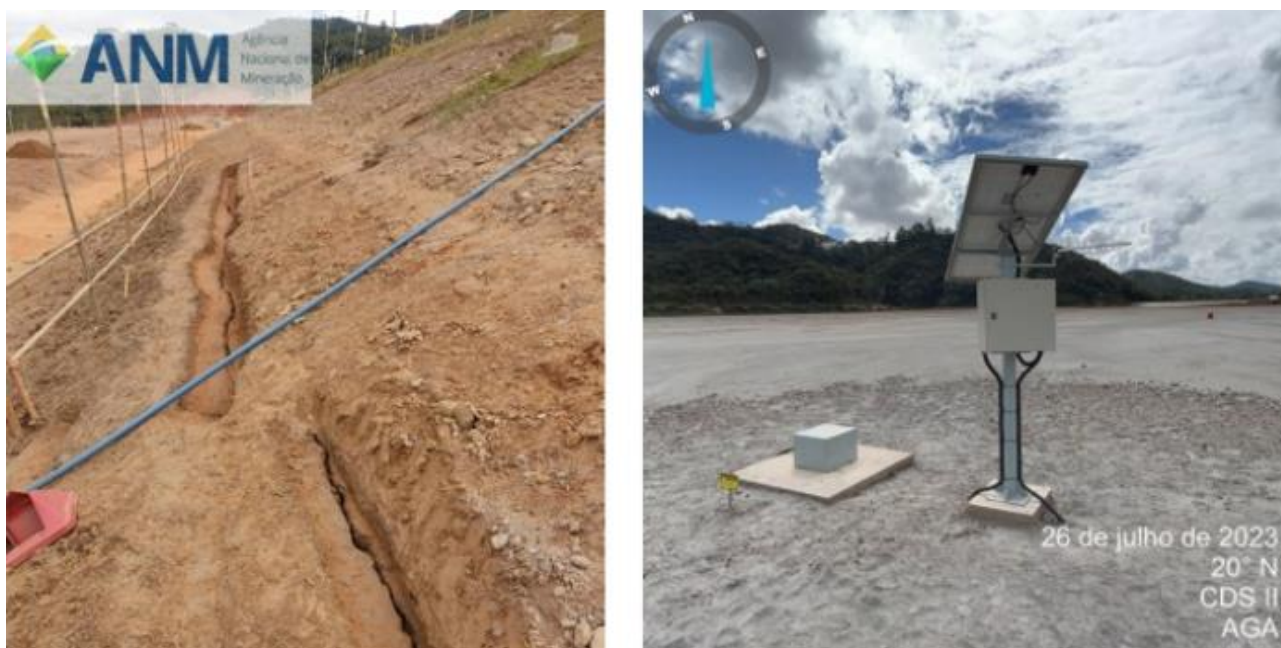


Figura 51: (a) Trincas longitudinais no talude de jusante do último alteamento sendo preparadas para receber a lama bentonítica; (b) Acelerômetro instalado na praia de rejeitos.

O acompanhamento das anomalias se prosseguiu de maneira continuada até a sua extinção, com a AGA reportando ao SIGBM, via Extrato de Inspeção Especial, as ações tomadas para o seu controle e tratamento. As ações compreenderam monitoramento via instrumentação, intensificação das inspeções e comunicação junto ao projetista, Engenheiro de Registros e à ANM. Após as ações tomadas, durante as inspeções visuais continuadas não foi constatada progressão das anomalias e no dia 05/12/2023 às 09:30 as anomalias foram dadas como extintas.

3.3.6 Ação Emergencial na Barragem MSG – 10/07

Em 10 de julho de 2023, por volta das 10:00hs da manhã, foi reportado pela Mineração Serra Grande S.A./AngloGold que houve, na Barragem MSG, o acionamento das sirenes e o disparo de mensagem de voz, por cerca de 3 (três) minutos, informando que não se tratava de exercício simulado.

Pelas informações preliminares reportadas pelo empreendedor, o incidente ocorreu em função de uma falha do sistema de acionamento de sirenes, controlado pelo Centro de Monitoramento Geotécnico - CMG, localizado em Nova Lima/MG, que passava por testes na data para a Barragem CDS II. Segundo informações da responsável técnica pela estrutura, o sistema foi acionado indevidamente e, ao perceber o toque das sirenes, imediatamente a regulada procedeu com a verificação da

instrumentação, do videomonitoramento e o desarmamento manual (por meio de botoeira) e inspeção visual para verificar a integridade da estrutura.

A Barragem MSG (Figura 52) é uma estrutura atualmente em processo de descaracterização, construída em parte com aterro compactado e em parte com rejeito ciclonado do próprio sistema de beneficiamento do minério. Ela foi alteada predominantemente pelo método de montante, possui 1.212 m de comprimento de crista, 92 m de altura (elevação 470 m) e contém em seu reservatório 17.100.619,79 m³ de rejeito de minério de ouro primário.



Figura 52: Imagem de Drone da Barragem MSG, vista do talude de jusante e do reservatório (imagem obtida em 11 de julho de 2023)

Em 11 de julho de 2023, os técnicos da ANM concluíram que a Barragem MSG não apresentou indícios de anomalias que pudessem resultar no acionamento do sistema de sirenes, evidenciando as ações de manutenção adotadas pela regulada para manter os níveis de segurança e estabilidade da estrutura em conformidade com a norma vigente. Destaca-se que vistoria completa, envolvendo fiscalização in loco do estado de conservação da estrutura e análise de conformidade do PSB à legislação vigente, havia sido realizada na estrutura em maio de 2023, não tendo sido verificada deterioração no estado de conservação da estrutura em relação àquela inspeção. De maneira geral, as condições observadas foram as mesmas, verificando-se maior porção do reservatório recoberto por polímero para mitigação do particulado em suspensão.

Por fim A ANM determinou o cumprimento de exigências, como a apresentação de avaliação do fluxo de comunicação e melhorias propostas, apresentação de procedimento detalhado de fluxo de acionamento/desarmamento do sistema redundante de sirenes, incluindo-o no Plano de Ação de

Emergência de Barragens (PAEBM) e de procedimento de fluxo de acionamento/desarmamento manual do sistema de sirenes por meio da botoeira localizada na planta, incluindo-o no PAEBM.

3.3.7 Ação emergencial nas barragens Alto Jacutinga, Nova Baixo João Pereira, Barnabé, Barnabé I e Gambá – 21/11

No dia 19/11/2023 a ANM foi solicitada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural de Congonhas para auxílio nos esclarecimentos quanto ao depósito de quantidades expressivas de sedimentos de minério no Parque Municipal da Cachoeira, decorrente da intensa chuva ocorrida nesse dia.

Na hipótese de o material carreado advir das estruturas de contenção de sedimentos a montante do parque, cinco estruturas da VALE S.A. situadas nos talvegues de montante do Parque foram vistoriadas: Alto Jacutinga, Nova Baixo João Pereira, Barnabé, Barnabé I e Gambá.



Figura 53: Localização das estruturas vistoriadas com relação ao Parque Municipal da Cachoeira. Fonte: Google Earth

A vistoria extraordinária se deu no dia 21/11/2023, onde os técnicos da ANM foram acompanhados pelos funcionários da VALE S.A. e do Engenheiro de Registro - EdR. A equipe técnica da VALE S.A. informou que foram realizadas inspeções físicas nas estruturas no dia 20/11/2023, após o evento de cheia, e não foi encontrada nenhuma anomalia que pudesse ter provocado o carreamento

dos sedimentos para o parque. Foram realizados sobrevoos de drone ao longo das estruturas em que também não foram identificadas anomalias ou fatos relevantes que pudessem ter ocasionado ou contribuído com a inundação e o carreamento de sedimentos no parque. A instrumentação também foi analisada sem detecção de qualquer anormalidade.

Durante a vistoria da barragem Barnabé 1 os técnicos viram que a margem esquerda do corpo d'água a jusante do extravasor não continha material sedimentado, indicando baixa probabilidade de passagem recente de grande volume de sedimentos. A barragem também se encontrava íntegra, não apresentando nenhuma irregularidade quanto ao estado de conservação. No entanto, pôde ser observado algumas ocorrências, como o acúmulo de sedimentos no emboque do canal extravasor, falhas pontuais na proteção do talude de montante, com deslocamento dos blocos do enrocamento e deslizamento em talude de acesso pela margem direita com consequente acúmulo de sedimentos no reservatório.



Figura 54: Emboque do extravasor da Barragem Barnabé I: (a) presença de sedimentos; (b) detalhe do acúmulo de sedimentos.

Assim como a vistoria na barragem Barnabé 1, durante a ação fiscalizatória na barragem Gambá não foram identificados sinais de carreamento de sedimentos que pudessem estar relacionados com o evento no Parque Municipal da Cachoeira. A estrutura no geral, bem como suas ombreiras, apresentava estado de conservação em condições satisfatórias. No entanto, os técnicos da ANM puderam observar a presença de uma surgência na ombreira esquerda a jusante da barragem. Os representantes do empreendedor alegam que se trata de uma surgência antiga e de conhecimento dos profissionais envolvidos com a segurança da estrutura, embora os técnicos da ANM não tenham identificado em campo qualquer tipo de tratamento ou monitoramento da surgência.



Figura 55: Contato entre a barragem e a ombreira esquerda a jusante: (a) vista geral da surgência com delimitação da região aparentemente mais afetada; (b) vista de cima evidenciando a presença de água.

Na fiscalização da barragem Nova Baixo João Pereira, que se trata de uma barragem que está sendo construída no mesmo sítio de uma barragem anterior que foi descaracterizada com remoção dos sedimentos contidos no reservatório, os técnicos da ANM observaram em campo que o extravasor estava em boas condições, com parte dos sedimentos advindos do sistema de drenagem superficial retidos em filtro, a montante do corpo d'água que segue para o parque.

A região a jusante das estruturas de drenagem não apresentava acúmulo de sedimentos, indicando não haver passagem recente de grande volume de material particulado, embora sendo identificado acúmulo de galhos na área. Os *sumps*, que contêm sedimentos da região a montante da estrutura, parecem ter retido todo o sedimento sem acúmulo anormal. Durante uma chuva, foi notada maior turbidez no efluente. Além disso, os taludes das ombreiras estavam desprotegidos devido à construção da nova barragem, o que pode ter levado a um maior transporte de sedimentos para o interior dos dispositivos hidráulicos.

Ao vistoriar as barragens Barnabé e Alto Jacutinga não foram constatadas presença de indícios de carreamento de sedimentos de minérios, com as estruturas encontrando-se íntegras, sem sinais de anomalias em seu estado de conservação que pudessem acarretar o carreamento de sedimentos para o Parque Municipal da Cachoeira.



Figura 56: Talude de jusante: (a) vista da ombreira direita (b) vista da ombreira esquerda – barragem Barnabé.

Ao final da ação fiscalizatória das estruturas, os técnicos da ANM entenderam que havia baixa probabilidade de que os sedimentos observados no Parque Municipal da Cachoeira advieram das estruturas da VALE S.A. e, tampouco, identificaram avarias estruturais nos maciços e nas ombreiras das barragens vistoriadas que pudessem ter ocasionado a inundação de sedimentos de minérios no parque.

3.3.8 Ação emergencial nas barragens Lagarto, Dique do Engenho, Casa de Pedra e Dique da Pilha da Vila II – 21/11

Paralelamente às vistorias realizadas nos empreendimentos da VALE S.A., a equipe técnica da ANM também vistoriou as barragens da CSN Mineração a fim de investigar possível fonte da inundação de sedimentos de minério de ferro no Parque Municipal da Cachoeira. As estruturas vistoriadas foram Barragem do Lagarto, Dique do Engenho, Casa de Pedra e o Dique da Pilha da Vila II. Analisando a topografia da região e as manchas de inundação das estruturas, foi descartada a possibilidade de o material carregado ao parque ser originário da barragem Casa de Pedra, sendo esta vistoriada, não para busca de patologias na estrutura, mas apenas para verificação da possibilidade de extravasamento de material no talvegue abaixo.

Os técnicos da ANM se deslocaram para as estruturas e realizaram as vistorias no dia 21/11/2023 e durante a inspeção das barragens do Lagarto e Dique do Engenho não foram encontrados indícios de extravasamento do material do reservatório a jusante, sendo descartada a hipótese da possibilidade de vazamento dos sedimentos ao Parque Municipal da Cachoeira. O nível do reservatório se encontrava deplecionado, com a equipe técnica da empresa descartando a hipótese de extravasamento do dique. Também não foram observadas, nestas estruturas, sinais de comprometimento do estado de conservação, como erosões ou anomalias no barramento que pudessem contribuir para o

extravasamento dos sedimentos a jusante. Durante a inspeção da barragem Casa de Pedra, não foi identificado qualquer indicativo de insegurança hidráulica, com borda livre considerável e sem indícios de galgamento ou vazamento de sedimentos da barragem.

A última estrutura vistoriada pela equipe técnica da ANM foi o Dique da Pilha da Vila II, estrutura que tem como objetivo a contenção de sedimentos da pilha de estéril imediatamente a montante. Os técnicos puderam observar em campo erosões nos taludes da pilha com o deslocamento do material no *sump* do Dique da Pilha da Vila II. Tal transporte de massa provocou inundação no reservatório, que não foi capaz de amortecer o volume do material, causando excessivo volume a ser extravasado, resultando em uma ruptura brusca no extravasor. Inspeccionando o incidente, foi identificado que uma das paredes do extravasor havia rompido.



Figura 57: Desemboque da drenagem da pilha da vila no sump próxima a região direta da estrutura.

Com o rompimento da estrutura hidráulica, houve um aumento no fluxo de sedimentos, causando processo erosivo progressivo no talvegue do córrego a jusante que desagua no Parque Municipal da Cachoeira, carreando o material proveniente da erosão do talude da pilha de estéril a montante do *sump* do Dique da Pilha da Vila II. No local, os técnicos visualizaram o rompimento da escada hidráulica do canal extravasor e a presença de material proveniente de atividade minerária.



Figura 58: Rompimento da escada hidráulica do canal extravasor do *sump* da pilha da vila II.



Figura 59: Curso de água natural a jusante das estruturas da CSN com acúmulo de material proveniente da pilha a montante.

Por fim, os técnicos da ANM atestam a alta probabilidade de que o material depositado no Parque Municipal da Cachoeira seja oriundo da atividade minerária e decorrente do galgamento do

Dique da Pilha da Vila II, cujo *sump* não foi capaz de amortecer o volume de cheia resultante do deslizamento de massa do talude da pilha de estéril a montante da pilha. Ainda foi recomendado que a divisão de fiscalização de lavra da ANM investigasse e tomasse as providências cabíveis, dadas as competências regimentais estabelecidas na ANM.



Figura 60: Evidências de material proveniente da atividade minerária a montante do córrego (Pilha da vila).

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 *in loco*. É durante estas ações que a ANM supervisiona a gestão da segurança do empreendedor, verificando de forma amostral a aderência aos requisitos legais 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 2023 foram realizadas um total de **365 vistorias** em **315 estruturas**, das quais 267 barragens estavam incluídas na Política Nacional de Segurança de Barragens de Mineração (PNSB), correspondendo a **57,8%** de todas as **462 barragens** incluídas na (PNSB).

Um panorama geral do número de vistorias realizadas e de barragens vistoriadas está apresentado nos gráficos a seguir (Figura 61 a Figura 65), com os resultados das ações realizadas estratificados mensalmente e por estado.



Figura 61: Vistorias realizadas em 2023 por estado.

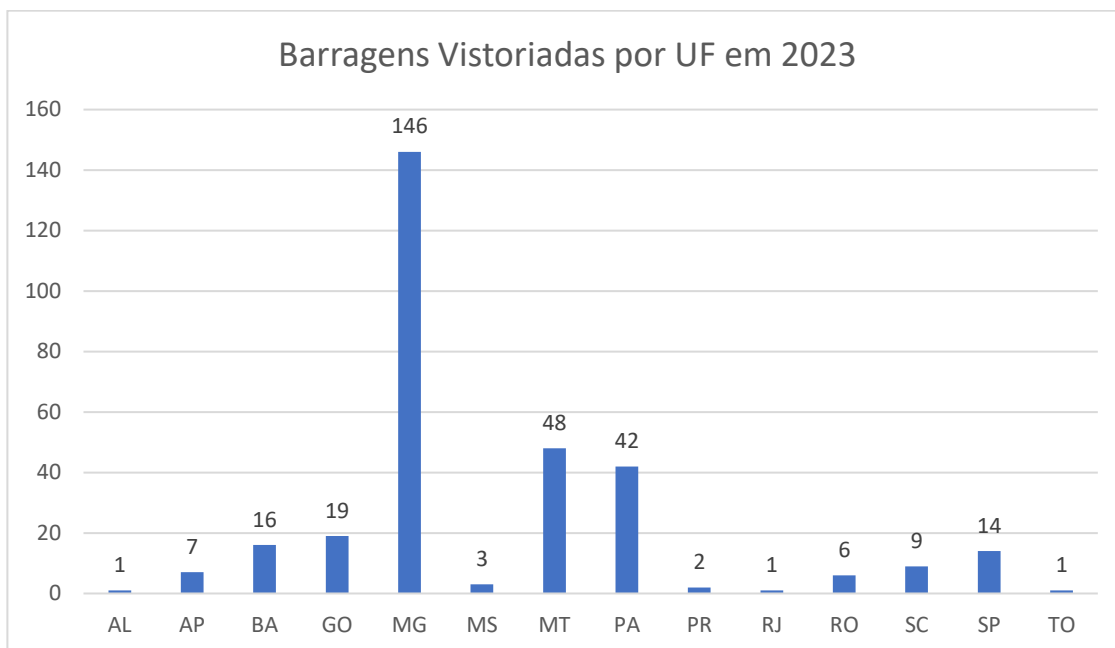


Figura 62: Barragens fiscalizadas em 2023 por estado

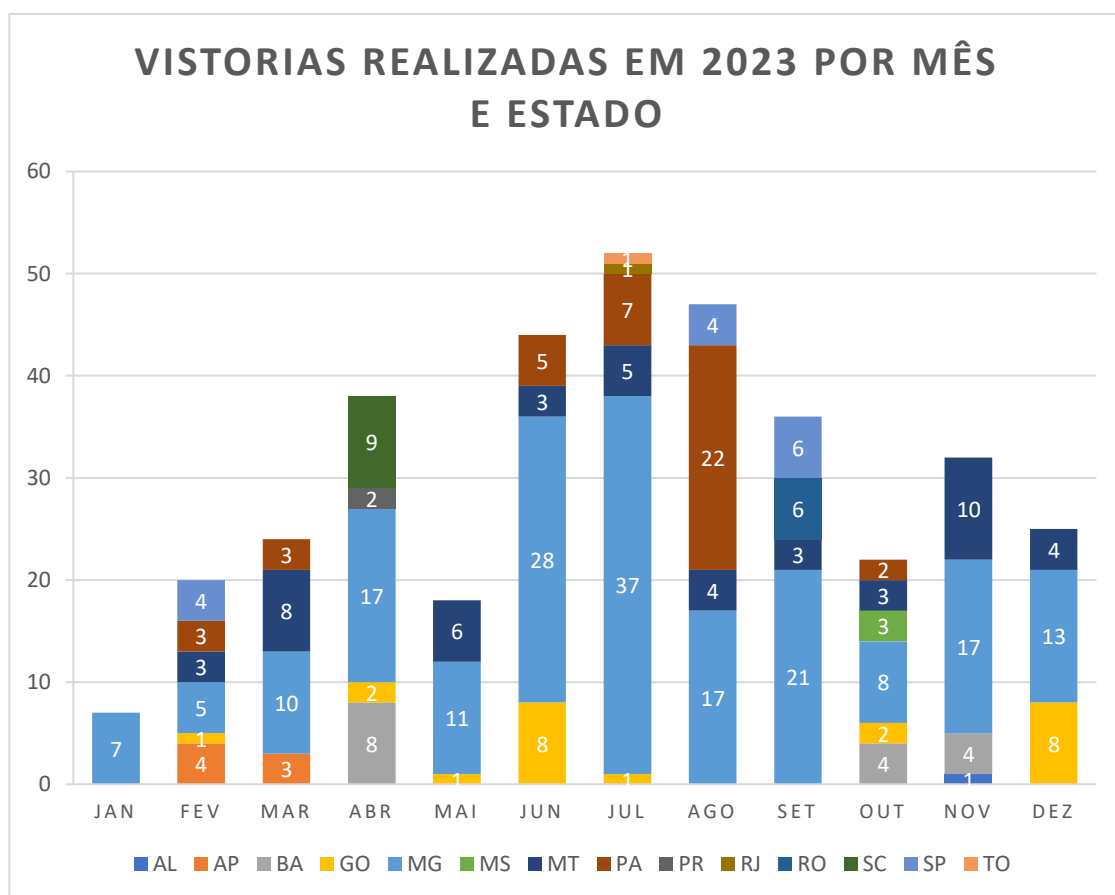


Figura 63: Vistorias realizadas em 2023 por mês e Estado

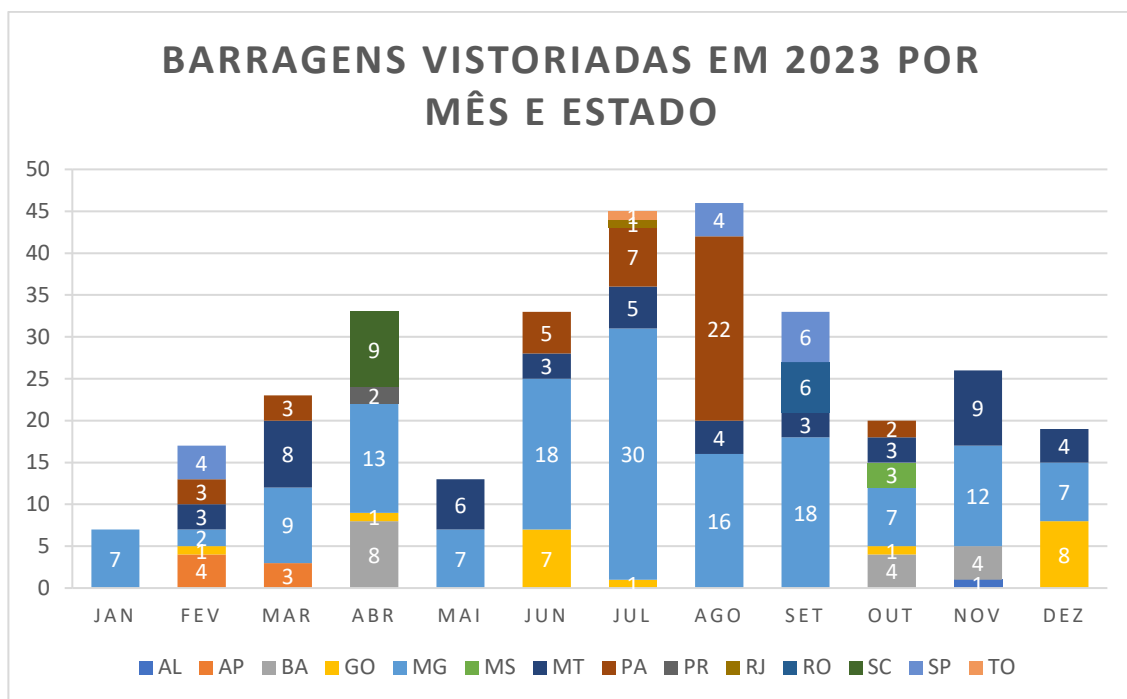


Figura 64: Barragens vistoriadas em 2023 por mês e Estado.

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 2023, 33 revistorias, o que representou 9% do total de estruturas fiscalizadas (Figura 65).



Figura 65: Revistorias realizadas em 2023 por estado.

3.5 AUTUAÇÕES, EMBARGOS E EXIGÊNCIAS

Uma das funcionalidades do sistema SIGBM é a gestão dos autos de infração e embargos relacionados com a operação das barragens, devido ao descumprimento dos normativos por parte dos titulares de direitos minerários. Sempre que o sistema detecta algum descumprimento das obrigações previstas, ele gera um gatilho que deve ser analisado pelos nossos fiscais (saneamento) para avaliação se realmente houve a infração ou motivo que enseja embargo e se deve ser lavrado, de fato, o auto de infração ou embargo. No caso das barragens embargadas, após o envio da comprovação do cumprimento das condições de desembargo pelo empreendedor, a barragem deve ser desembargada. A TABELA 6, a seguir, traz o número de saneamentos de autos, emissões de autos de infração, embargo e desembargo em 2023.

TABELA 6

SANEAMENTOS, INFRAÇÕES, EMBARGOS E DESEMBARGOS EM 2023

1. Embargos	
1.1. nº saneamentos e/ou autos emitidos	546
2. Infrações	
2.1. nº saneamentos e/ou autos emitidos	1463
3. Desembargos	
3.1. nº termo de desembargo emitidos	25

Fonte: SIGBM e Cadastro Mineiro

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 7 a seguir que detalha os 145 ofício de exigências publicadas, prorrogadas e reiteradas por fase processual em 2023. 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 7

OFÍCIOS DE EXIGÊNCIAS DE BARRAGENS EM 2023 POR FASE PROCESSUAL

Fase	Nº de ofícios de exigências publicados, prorrogadas e reiteradas em DOU
Concessão de Lavra	117
Autorização de Pesquisa	3
Licenciamento	2
Permissão de Lavra Garimpeira	20
Requerimento de lavra	3
total	145

Fonte: Cadastro Mineiro



CAPÍTULO 4

CAPÍTULO 4

CONCLUSÃO

O ano de 2023 foi marcado pelo fortalecimento da Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração (SBM) com a entrada e integração dos novos servidores provenientes do concurso público realizado em 2022. Com o aumento do quadro de servidores, houve a necessidade de reformulação de toda a infraestrutura, incluindo a aquisição de novos equipamentos, Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e carros (doação pelo MPE). Simultaneamente, as rotinas da superintendência estão sendo revisadas, visando uma melhor adequação e otimização do número de servidores em relação às ações realizadas para garantir uma fiscalização efetiva da gestão de barragens de mineração no Brasil.

Em termos normativos, a Resolução ANM nº 95/2022, que trata da segurança de barragens de mineração no Brasil, passou por alterações com a publicação da Resolução ANM nº 130/2023 em 24 de fevereiro de 2023. Essas modificações visaram esclarecer procedimentos técnicos e aprimorar a clareza da redação. Ainda em 2023 a Resolução ANM nº 95/2022 ganhou o Selo Ouro de Boas Práticas Regulatórias, instituído pelo Ministério de Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC). Para o ano de 2024, está prevista uma revisão adicional na Resolução ANM nº 95/2022, conforme o planejamento estratégico da ANM.

Destacando avanços significativos no desenvolvimento de novas tecnologias, o ano foi marcado pelo lançamento do Dashboard Público, que proporciona a todos os cidadãos acesso intuitivo e interativo às informações relacionadas às barragens de mineração do país, garantindo maior transparência. Outro projeto de destaque foi o desenvolvimento do Sistema de Monitoramento e Alerta (SMA) em parceria com o PTI, atingindo 65,5% de execução física do projeto até o final de 2023, com previsão de entrada em produção em meados de 2024.

No aspecto da capacitação, foram realizados 22 eventos, totalizando uma carga horária de 554 horas ao longo do ano, permitindo que os servidores da SBM ampliassem e atualizassem seus conhecimentos. Destacam-se dois *benchmarkings* internacionais, na China e no Reino Unido, que promoveram a troca de conhecimentos e de boas práticas entre os setores de mineração desses países.

Em sintonia com os Objetivos Estratégicos da ANM, a SBM reforça seu compromisso com a disseminação de conhecimento e transparência. Em 2023, além dos relatórios mensais, de DCE e de

DCO, foram emitidos 4 relatórios trimestrais relacionados à descaracterização de barragens a montante, estabelecido no artigo 58 da Resolução ANM nº 95/2022.

Ainda em destaque, no ano de 2023 foram realizadas pela SBM um total de **365 vistorias em 315 estruturas**, das quais 267 barragens estavam incluídas na Política Nacional de Segurança de Barragens de Mineração (PNSB), correspondendo a **57,8%** de todas as **462 barragens** incluídas na (PNSB). Este desempenho superou a meta de fiscalização previamente estabelecida pela diretoria, que incluía 232 vistorias ordinárias (FOB) e 22 de fiscalizações em barragens em nível de emergência (FBME).

Além disso, os demais indicadores que compõem a Taxa de Segurança de Barragens Mineração (TSBM) também foram alcançados com sucesso. As Fiscalizações Remotas em Barragens de Mineração (FRBM), com uma meta estabelecida 90%, superaram os valores acordados, atingindo um resultado de 112,87%. O Desenvolvimento de Sistemas de Segurança de Barragens de Mineração (DSSBM), com uma meta de 90%, também registrou um desempenho notável, atingindo 100% ao longo do ano.

O resultado de todo o trabalho desenvolvido pela equipe reflete em um setor de mineração que opera suas barragens de forma mais responsável e segura, fortalecendo a Cultura de Segurança, conforme preconizado na Missão da ANM, definida no Planejamento Estratégico: "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

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO