DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.1/62

Soluções geotécnicas adotadas em projetos de descaracterização de barragens de mineração a montante no Brasil

Jaqueline do Carmo Ferreira Resque
Especialista em Recursos Minerais, ANM, Brasília, Brasil, jaqueline.resque@anm.gov.br

Yara Barbosa Franco
Coordenadora de Barragens em Construção e a Montante, ANM, Brasília, Brasil, yara.franco@anm.gov.br

Eliezer Senna Gonçalves Junior
Gerente de Riscos Geotécnicos em Barragens, ANM, Brasília, Brasil, eliezer.junior@dnpm.gov.br

Luiz Paniago Neves
Diretor Substituto, ANM, Brasília, Brasil, luiz.paniago@anm.gov.br

RESUMO: Este artigo apresenta uma visão geral das soluções de engenharia geotécnica adotadas nos projetos de descaracterização de barragens de rejeito a montante em andamento no Brasil. Serão abordados os principais tipos de investigações geológicos geotécnicas realizadas para embasar as decisões de projeto, bem como as diferentes soluções construtivas utilizadas, que incluem o reforço do maciço e a remoção parcial ou total do barramento. Além disso, são apresentadas as alternativas de aproveitamento ou disposição final dos rejeitos provenientes das etapas de remoção. Adicionalmente, o artigo descreve a metodologia de atuação da equipe técnica da Superintendência de Segurança Barragens e Pilhas de Mineração da Agência Nacional de Mineração (ANM) responsável pela fiscalização das barragens de mineração em descaracterização, integrando atividades de campo e análises documentais dos Planos de Segurança de Barragens. São destacadas ainda as ações de capacitação e aprimoramento técnico promovidas para os profissionais da ANM. Por fim, o artigo aborda a evolução do marco regulatório, com a atualização da Resolução nº 95/2022 com a publicação da nova Resolução ANM nº 220/2025, que aprimora as diretrizes técnicas e define as medidas regulatórias aplicáveis para as barragens de mineração.

PALAVRAS-CHAVE: descaracterização, barragens, mineração, disposição, reaproveitamento, regulação.

ABSTRACT: This paper presents an overview of the geotechnical engineering solutions adopted in decharacterization projects of tailings dams currently underway in Brazil. The main types of geological and geotechnical investigations carried out to support design decisions are addressed, as well as the different construction solutions implemented, including embankment reinforcement and the partial or total removal of the dam structure. In addition, alternatives for the reuse or final disposal of tailings resulting from removal activities are presented. The paper also describes the methodology adopted by the technical team of the Superintendence for Mining Dams and Mine Waste Pile Safety of the Brazilian National Mining Agency (ANM), which is responsible for overseeing tailing dams undergoing decharacterization. This methodology integrates field inspection activities with documentary analysis of Dam Safety Plans. Training initiatives and technical capacity-building actions promoted for ANM professionals are also highlighted. Finally, the paper discusses the evolution of the regulatory framework, particularly the update of Resolution nº 95/2022 through the publication of ANM Resolution nº 220/2025, which enhances technical guidelines and establishes the regulatory measures applicable to mining dams.

KEYWORDS: decharacterization; dams; mining; disposal; reuse; regulation.

1 INTRODUÇÃO

A segurança de barragens de mineração no Brasil passou por um processo significativo de fortalecimento técnico e regulatório nos últimos anos. Esse movimento envolveu a revisão de critérios de

projeto, o aprimoramento dos sistemas de monitoramento e a consolidação de procedimentos mais rigorosos de gestão de riscos. A evolução normativa passou a exigir avaliações mais criteriosas de estabilidade, maior controle das condições hidrológicas e acompanhamento sistemático das estruturas, com foco na redução de vulnerabilidades e na mitigação de impactos potenciais.

Nesse cenário, a descaracterização de barragens tornou-se instrumento relevante de redução de risco, especialmente para estruturas alteadas pelo método a montante. Nesse método, conforme a definição da Resolução ANM n. 95/2022, *"os diques de contenção são alteados a montante, e estes alteamentos se apoiam majoritariamente sobre o próprio rejeito ou sedimento previamente lançado e depositado"*.

O desafio técnico e regulatório associado à transição de estruturas originalmente concebidas para contenção hidráulica de rejeitos para uma configuração estável, permanente e descaracterizada, exige integração entre diagnóstico geotécnico, planejamento executivo, controle construtivo e monitoramento sistemático até a consolidação da condição final.

Diante desse contexto, este artigo tem por objetivo sistematizar os principais aspectos técnicos, regulatórios e fiscalizatórios relacionados ao processo de descaracterização de barragens de mineração alteadas pelo método a montante no Brasil. O trabalho reúne informações sobre a evolução da regulamentação, as etapas do processo de descaracterização, as soluções geológico-geotécnicas adotadas, o panorama atual das estruturas em descaracterização e os procedimentos de fiscalização da Agência Nacional de Mineração, oferecendo uma visão integrada do tema à luz das exigências regulatórias vigentes e das práticas atualmente empregadas na engenharia de barragens.

2 FUNDAMENTOS TÉCNICOS E REGULATÓRIOS DO PROCESSO DE DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO

2.1 Conceito Técnico da Descaracterização

A descaracterização, conceito inicialmente estabelecido pela antes vigente Resolução ANM n. 4/2019, consiste no processo pelo qual a barragem deixa de exercer permanentemente a função de contenção de rejeitos e/ou sedimentos provenientes da atividade minerária, passando a não possuir mais as características ou a função de barragem, conforme definido em projeto técnico específico. Esse processo pode envolver a remoção parcial ou total do maciço, a alteração da geometria do reservatório e a implantação de soluções que impeçam o acúmulo permanente de água ou rejeitos.

Trata-se de um processo que envolve a avaliação geológico-geotécnica detalhada, a análise de viabilidade técnica e ambiental das alternativas propostas, a definição criteriosa da solução de engenharia mais compatível com as condições da estrutura, o controle eficiente da drenagem superficial e interna e o monitoramento contínuo, até que a estrutura remanescente deixe de apresentar características e riscos associados a uma barragem de mineração.

2.2 Ótica Regulatória da Descaracterização no Âmbito Federal

A obrigatoriedade da descaracterização de barragens de rejeitos alteadas pelo método a montante no Brasil teve início em 2019, com a publicação da Resolução ANM nº 4/2019, posteriormente revogada pela Resolução ANM nº 13/2019, que proibiu a construção de novas barragens pelo método de alteamento a montante e estabeleceu prazos para a descaracterização das estruturas existentes. Em 2020, a vedação definitiva a esse método construtivo e a obrigatoriedade legal de descaracterização foram incorporadas à Lei nº 14.066/2020, que alterou à Lei nº 12.334/2010, a qual estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB).

Em 2022, a Resolução ANM nº 95/2022 estabeleceu etapas mínimas obrigatórias para a descaracterização de barragens e critérios para o monitoramento geotécnico. Mais recentemente, com o objetivo de aperfeiçoar e detalhar os procedimentos do processo de descaracterização, foi publicada, em 16 de outubro de 2025, a Resolução nº 220/2025, cuja vigência se inicia em 22 de abril de 2027 quanto aos artigos 76 e 77, e em 2 de agosto de 2027 quanto aos demais artigos. A Resolução nº 220/2025 redefine e consolida o conceito de descaracterização, com maior detalhamento técnico dos requisitos e das condições que

caracterizam o encerramento da função de barragem, estabelecendo critérios mais objetivos e padronizando os entregáveis exigidos em cada fase do processo, o que resulta em uniformidade na atuação fiscalizatória.

2.3 Processo de Descaracterização

De acordo com o Capítulo V – Barragens em Descaracterização da Resolução ANM nº 220/2025, o processo de descaracterização é estruturado em projeto de descaracterização, descomissionamento, obras de descaracterização e monitoramento pós-obras ativo e passivo.

De forma geral, o processo se inicia com a elaboração de estudos técnicos que avaliam a condição atual da estrutura, incluindo investigações geológico-geotécnicas, análises de estabilidade, avaliação de suscetibilidade à liquefação e verificação do comportamento hidráulico. Com base nesse diagnóstico é definida a alternativa mais adequada à realidade da barragem. Uma vez definido o projeto de descaracterização, inicia-se as demais etapas de detalhamento das intervenções propostas, as quais devem atender aos fatores de segurança mínimos e à borda livre, ao longo de todas as fases da obra, bem como à previsão de medidas destinadas à redução ou eliminação de aportes hídricos superficiais e subterrâneos, de forma a assegurar a estabilidade da estrutura. Para barragens que armazenam rejeito perigoso (ABNT NBR 10.004/2024) ou radioativo, a solução de descaracterização deve prever a adoção de medidas de isolamento do material, impermeabilização do reservatório e de monitoramento, visando a prevenção de contaminação e de outros impactos ambientais.

A etapa de descomissionamento compreende o encerramento das operações e a remoção das infraestruturas associadas, tais como espigotes, tubulações e demais dispositivos operacionais, mantendo-se apenas aqueles necessários à garantia da segurança estrutural durante a transição para a condição descaracterizada.

As obras de descaracterização consistem nas intervenções de engenharia destinadas à eliminação das características e da função de barragem, em conformidade com o projeto aprovado, incluindo a adequação do sistema extravasor aos critérios estabelecidos no art. 18 da Resolução nº 220/2025, que define o período de retorno mínimo (TR) para dimensionamento e verificação hidráulica, em função do dano potencial associado.

O monitoramento pós-obras, quando aplicável, é dividido em fase ativa, com duração mínima de dois anos, destinada à verificação do atendimento dos requisitos de curto prazo definidos pelo projetista, e em fase passiva, que consiste em um período adicional previsto pela projetista ou requerido pela ANM para verificação dos requisitos de longo prazo do projeto, se estendendo até o descadastramento da estrutura.

2.4 RDD - Relatório de Descaracterização e Descadastramento

Uma inovação trazida no Anexo III da Resolução ANM nº 220/2025 é a definição do conteúdo mínimo necessário do Relatório de Descaracterização e Descadastramento (RDD), documento técnico conclusivo que comprova que o processo de descaracterização de uma barragem de mineração foi executado conforme o projeto aprovado e em atendimento aos normativos vigentes, podendo, portanto, a barragem ser descadastrada do Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (CNBM).

Trata-se de um relatório de natureza técnica e regulatória que consolida as evidências de que: as intervenções de engenharia previstas foram efetivamente implementadas; a estrutura remanescente apresenta condições adequadas de estabilidade e segurança; as medidas de drenagem, controle de aportes hídricos, isolamento e impermeabilização, quando aplicáveis, estão desempenhando conforme previsto; o estudo de ruptura hipotética foi atualizado, com reavaliação das áreas de inundação e do dano potencial associado; e que o período de monitoramento pós-obras demonstrou desempenho compatível com os critérios estabelecidos em projeto e na regulamentação. Além disso, o RDD formaliza a responsabilidade técnica por meio da ART do profissional habilitado e fundamenta o pedido de descadastramento da estrutura no Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração (SIGBM) da ANM, encerrando o ciclo regulatório da barragem como estrutura sujeita à Política Nacional de Segurança de Barragens.

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS BARRAGENS ALTEADAS A MONTANTE EM DESCARACTERIZAÇÃO

Atualmente, 45 barragens de mineração alteadas a montante e inseridas na PNSB estão submetidas ao processo formal de descaracterização, distribuídas em diferentes empreendimentos minerários e inseridas em contextos geológicos-geotécnicos e operacionais distintos. O estágio de evolução das descaracterizações também varia entre os empreendimentos analisados, havendo casos em que as intervenções já foram concluídas, algumas em fase de monitoramento pós-obras, enquanto outras ainda se encontram em fase de elaboração de projeto ou mobilização inicial de obras.

Em relação à idade das barragens em descaracterização, é possível observar no gráfico da Figura 1, que grande parte das barragens (39) tiveram início de operação antes da promulgação da Lei nº 12334/2010, que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), alterada pela Lei nº 14.066/2020.



Figura 1. Ano de início da operação das barragens alteadas a montante em descaracterização.

Em relação à classe dos rejeitos armazenados segundo a NBR 10004 da ABNT, são identificados resíduos da Classe II A - Não Inertes (23 barragens), Classe II B - Inertes (21 barragens), e Classe I - Perigosos (1 barragem).

Por fim, em relação ao Dano Potencial Associado (DPA), 36 estruturas apresentam DPA alto (80%), 7 DPA médio (16%) e 2 DPA baixo (4%).

4 INVESTIGAÇÕES E SOLUÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS ADOTADAS NOS PROJETOS DE DESCARACTERIZAÇÃO NO BRASIL

4.1 Investigações Geológico-Geotécnicas para Subsídio ao Projeto

As decisões de projeto associadas à descaracterização são dependentes da qualidade das investigações geológico geotécnicas realizadas. Tais investigações têm por objetivo caracterizar o maciço, os rejeitos depositados, as condições de drenagem e o regime de poropressões, subsidiando as análises de estabilidade, a definição das soluções de engenharia e o acompanhamento das intervenções.

Entre os métodos mais empregados destacam-se as sondagens percussivas (SPT), mistas (SM) e rotativas (SM), sondagens a trado (ST), ensaios de piezocone (CPTu e SCPTu), ensaios de palheta (*Vane Test*), além de levantamentos geofísicos. Essas campanhas são complementadas por mapeamento geológico-geotécnico de campo, modelagem geológica tridimensional e caracterização laboratorial dos materiais de fundação, aterros e rejeitos, incluindo ensaios de granulometria, limites de *Atterberg*, permeabilidade, adensamento, cisalhamento direto, ensaios triaxiais, entre outros. A integração desses dados permite avaliar a estratigrafia do maciço para a definição das unidades geotécnicas, estimar os parâmetros de resistência drenados e não drenados, realizar análises de tensão-deformação, avaliar a suscetibilidade à liquefação e embasar as análises de estabilidade, inclusive sob condições sísmicas, de modo a assegurar os fatores de segurança definidos na legislação vigente e em conformidade com as diretrizes da ABNT NBR 13028.

4.2 Soluções Geológico-Geotécnicas Adotadas nos Projetos de Descaracterização

As alternativas de descaracterização adotadas nos empreendimentos são definidas a partir de diagnóstico geotécnico detalhado, avaliação das condições hidrológicas, análise de estabilidade global e consideração dos condicionantes operacionais, ambientais e regulatórios aplicáveis. Não se trata de solução única ou padronizada, mas de um conjunto de alternativas técnicas cuja escolha depende das características geométricas da estrutura, do comportamento do rejeito depositado, do método construtivo originalmente empregado e do nível de risco associado, além da viabilidade técnica, ambiental e financeira das alternativas.

Devem ainda ser analisados o acesso operacional para equipamentos, as condições de manuseio e transporte, o potencial de reaproveitamento e a estabilidade das estruturas receptoras.

Além das questões técnicas, é necessário verificar o atendimento aos requisitos de segurança aplicáveis às estruturas de destino, às disposições previstas na regulamentação vigente e às condicionantes estabelecidas no licenciamento ambiental. Na Figura *2*, são informadas as fases de descaracterização que as barragens se encontram e as configurações geométricas previstas para as barragens a montante atualmente inseridas na PNSB após a execução das obras de descaracterização, informadas no Reporte Trimestral de Descaracterização de Barragens a Montante de janeiro de 2026 (SBP/ANM).

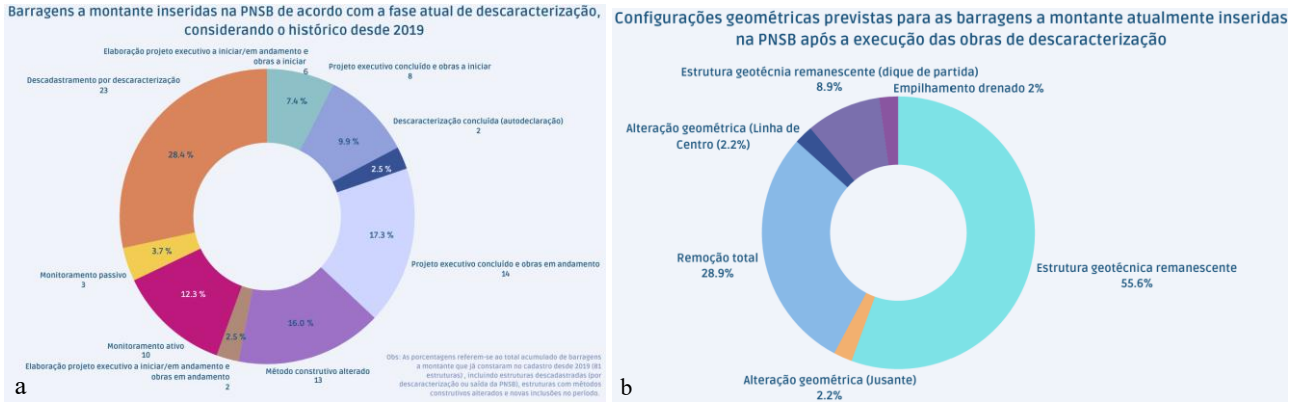


Figura 2. (2a) Barragens a montante inseridas na PNSB de acordo com a fase atual de descaracterização considerando o histórico desde 2019; (2b) Configurações geométricas previstas para as barragens a montante atualmente inseridas na PNSB após a execução das obras de descaracterização (Reporte Trimestral de Descaracterização de Barragens a Montante de janeiro de 2026 - SBP/ANM).

Nos itens a seguir são apresentadas as principais tipologias de descaracterização aplicáveis, com descrição de seus fundamentos técnicos e objetivos operacionais.

4.2.1.Remoção Total

A remoção total consiste na eliminação integral do maciço da barragem e dos rejeitos armazenados, eliminando completamente a configuração original de contenção. Essa solução implica a remoção sistemática do rejeito e/ou do solo compactado que compõe o dique, seguida de reconfiguração topográfica da área e restabelecimento do escoamento natural. Embora tecnicamente definitiva, essa alternativa envolve desafios logísticos expressivos, sobretudo quanto à movimentação de grandes volumes de material e à sua destinação ambientalmente adequada.

4.2.2. Reforço Estrutural a Jusante (aterro, contrapilhamento, buttress)

Essa alternativa caracteriza-se pela execução de maciço estabilizante a jusante da estrutura existente, frequentemente executado por meio de aterros de estabilização, contrapilhamento ou implantação de *buttress* (contraforte estabilizante), com a finalidade de aumentar os fatores de segurança e reduzir as tensões atuantes no corpo da barragem. Em conjunto, é realizado o preenchimento e regularização do reservatório para eliminar sua capacidade de transitar cheias. Em muitas ocasiões a solução também é adotada para alteração do método construtivo da estrutura, de maneira que os alteamentos a montante são integralmente incorporados pelo reforço e a estrutura final se torne uma estrutura de método a jusante. Essa solução é usualmente adotada quando a análise de estabilidade indica que a estrutura pode atingir condição satisfatória mediante incremento de peso e melhoria das condições de drenagem. O reforço modifica a geometria do talude a jusante, reduzindo tensões e ampliando a estabilidade.

Entretanto, essa alternativa pode apresentar desafios técnicos, operacionais e ambientais, como a necessidade de grandes volumes de material de empréstimo e logística associada ao transporte (DMT), supressão vegetal e preparação da área a jusante, além de escavações para limpeza de fundação no pé da estrutura, que podem elevar a complexidade e os riscos durante as obras. Adicionalmente, a solução requer disponibilidade de área suficiente a jusante para acomodação do reforço, o que pode impor restrições em determinados empreendimentos.

4.2.3. Remoção Parcial + Reforço Estrutural a Jusante

Essa alternativa combina a escavação controlada de parte do maciço ou do rejeito com a execução de estrutura estabilizante a jusante. A remoção parcial reduz carregamentos e potenciais superfícies críticas de ruptura, enquanto o reforço estrutural incrementa os fatores de segurança globais. Em conjunto, é realizado o preenchimento e regularização do reservatório para eliminar sua capacidade de transitar cheias.

Essa alternativa é aplicada quando a remoção integral do maciço se mostra inviável sob o aspecto técnico, logístico, financeiro ou ambiental.

4.2.4. Remoção Parcial + Rebaixamento do Maciço

Nessa alternativa, promove-se a redução da altura da estrutura por meio da escavação do coroamento e/ou dos taludes, com consequente rebaixamento geométrico do maciço. A diminuição da altura resulta na redução das tensões e dos esforços atuantes, melhorando as condições de estabilidade global. Em geral, essa solução é acompanhada de adequações no sistema de drenagem e de reconformação superficial do reservatório, de modo a eliminar sua capacidade de transitar cheias e assegurar o adequado escoamento de águas pluviais.

Trata-se de alternativa usualmente adotada quando há a necessidade de remover alteamentos executados a montante, preservando-se o dique de partida, normalmente executado em aterro compactado.

4.2.5. Regularização Topográfica + Controle Hidrológico

Essa solução é aplicável quando o maciço apresenta condições adequadas de estabilidade, exigindo principalmente o preenchimento integral e a reconfiguração geométrica da superfície do reservatório, com a implantação de camada de recobrimento (impermeável ou não) e a implementação de revestimento e sistema eficiente de drenagem superficial.

O foco recai sobre o direcionamento controlado das águas pluviais, evitando infiltrações indesejadas e impedindo a acumulação hídrica na antiga área de reservatório. Ainda que menos invasiva, essa alternativa exige monitoramento contínuo para comprovação da estabilidade da condição final e avaliação da efetividade do controle hidrológico, que inclui a avaliação da redução controlada da linha freática no interior do reservatório.

5 APROVEITAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS REJEITOS

A remoção de rejeitos durante a descaracterização constitui etapa crítica sob os pontos de vista geotécnico, ambiental, logístico e regulatório. A definição da destinação desses materiais deve ser precedida de avaliação de suas características físicas, químicas e mineralógicas, bem como de sua condição de saturação e comportamento geotécnico. Parte dos rejeitos pode ser reaproveitada nas próprias obras de descaracterização, seja para regularização topográfica, seja para composição de reforços estruturais ou de preenchimento, desde que demonstrada sua compatibilidade técnica e a manutenção dos fatores de segurança exigidos.

Alternativamente, os materiais podem ser destinados a cavas exauridas da própria lavra ou a sistemas de disposição a seco, como pilhas filtradas. Em alguns casos, o reprocessamento permite recuperar frações minerais ainda economicamente aproveitáveis, reduzindo o volume final destinado a depósito.

Observa-se também o desenvolvimento de iniciativas voltadas à utilização de rejeitos em aplicações industriais e na construção civil, ampliando a perspectiva de economia circular. Tais alternativas, contudo, devem observar as exigências ambientais, técnicas e regulatórias aplicáveis.

6 METODOLOGIA DA FISCALIZAÇÃO DA ANM

A atuação da Agência Nacional de Mineração (ANM) na segurança de barragens de mineração estrutura-se de forma estratégica e coordenada no âmbito da Superintendência de Segurança de Barragens e Pilhas de Mineração (SBP). De acordo com o VII Relatório Anual de Segurança de Barragens de Mineração (2025), no final do ano de 2025, estavam cadastradas no SIGBM 913 barragens de mineração, das quais 470 (51,48 %) encontravam-se enquadradas na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB).

Neste artigo, são abordadas as informações referentes às barragens alteadas a montante e inseridas na PNSB, em processo de descaracterização O universo de análise compreende um total de 45barragens a montante e em descaracterização, o que corresponde a 9,4 % do total de 470 barragens enquadradas na PNSB.

A fiscalização de barragens de mineração é conduzida pela ANM com base em abordagem técnica estruturada, envolvendo análise documental prévia, inspeção *in loco* e emissão de relatório com eventuais determinações ou exigências.

6.1 Procedimentos de Fiscalização – Análise Documental

A etapa de análise documental tem por finalidade verificar a conformidade regulatória e técnica da estrutura, mediante exame dos documentos protocolados no Processo Minerário (SEI), das informações inseridas no SIGBM e da documentação do Plano de Segurança de Barragem (PSB) disponibilizada pelos empreendedores por ocasião das fiscalizações *in loco*. São avaliados, entre outros, os Relatórios de Inspeção de Segurança Regular e Especial (RISR e RCIE); Revisão Periódica de Segurança de Barragem (RPSB); o Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM), quando aplicável; os Estudos de estabilidade e respectivas premissas geotécnicas; os Estudos hidrológicos e dimensionamento do sistema extravasor; a instrumentação instalada, séries históricas e análises interpretativas; os Projetos e relatórios de descaracterização, quando aplicáveis.

Nessa etapa, verifica-se a consistência técnica das informações, o atendimento aos fatores de segurança mínimos, a coerência entre classificação de risco e DPA, a atualização dos estudos e a compatibilidade entre o projeto aprovado e as condições efetivamente declaradas. É importante destacar que não é competência da ANM analisar o mérito da concepção, das premissas ou dos critérios adotados nos projetos, tais como o projeto de descaracterização, sendo essa responsabilidade do projetista, conforme o disposto na Lei nº 6.496/1977.

Eventuais inconformidades resultam em exigências formais, com prazos para atendimento, além das medidas administrativas cabíveis.

6.2 Procedimentos de Fiscalização – Vistoria Técnica de Campo

A vistoria de campo tem caráter técnico-operacional e objetiva confrontar as informações documentais com as condições reais da estrutura.

Durante a inspeção *in loco*, são avaliados: condições do maciço (trincas, recalques, surgências, erosões, deformações); taludes e bermas; sistema extravasor e estruturas hidráulicas; dispositivos de drenagem superficial e interna; condições do reservatório e presença de lâmina d'água; estado de conservação de canais periféricos; instrumentação instalada (piezômetros, marcos superficiais, inclinômetros, medidores de vazão etc.); acessos, sinalização e condições operacionais; atendimento às medidas previstas em projeto ou exigidas em fiscalizações anteriores. Também é realizado, quando possível, voo de drone para inspeção das estruturas da barragem. Quando aplicável, a equipe técnica pode solicitar medições, registros fotográficos, coleta de informações complementares e reuniões técnicas com os responsáveis pela barragem.

Após a vistoria, é elaborado um parecer técnico contendo a descrição das condições observadas, a avaliação do atendimento à legislação vigente, a conclusão quanto à regularidade da estrutura, determinações técnicas ou exigências complementares e recomendações de aprimoramento, quando cabíveis.

Nos casos de risco iminente ou não conformidades relevantes, podem ser adotadas medidas cautelares, inclusive embargo, notificação emergencial ou acionamento de protocolos específicos previstos na regulamentação. A fiscalização conduzida pela ANM tem como objetivo verificar a conformidade normativa, a consistência dos estudos e projetos apresentados, a correspondência entre as informações declaradas e as condições reais da estrutura, e a efetiva redução do risco, em observância aos princípios da prevenção e da proteção da vida humana e do meio ambiente.

7 SBP - CAPACITAÇÕES E PARTICIPAÇÕES EM EVENTOS

No ano-base de 2025, as ações de capacitação da ANM voltadas à segurança de barragens de mineração incluíram a participação em cursos, eventos técnicos e programas especializados, com o objetivo de aprimorar as competências técnicas da equipe responsável pela análise, fiscalização e acompanhamento dessas estruturas.

Dentre as atividades realizadas, destacaram-se eventos nacionais e internacionais de elevado nível técnico, que trataram de temas como gestão de riscos, monitoramento, instrumentação, geotecnia, análises de estabilidade e boas práticas consolidadas na engenharia de barragens. Registra-se, ainda, a conclusão de curso de especialização em segurança de barragens, com a participação de servidores da SBP como alunos, contribuindo para o fortalecimento da capacidade institucional de avaliação, supervisão técnica e tomada de decisão regulatória.

Os cursos e eventos realizados em 2025, conforme o VII Relatório Anual de Segurança de Barragens de Mineração (2025) foram:

Cursos: Análise de Rompimento de Barragens de Rejeitos, Avaliações de Segurança de Barragens e Gerenciamento de Emergências para Segurança de Barragens; Treinamento Geostudio Core; Modelagem hidrológica contínua (HEC-HMS); Sismologia aplicada a barragens; Workshop PGRBM/PAEBM; Análise Sísmica; Corridas Detríticas; Geotecnia aplicada à descaracterização de barragens de mineração; Liderança Operacional; Alta Liderança; Análise de Risco; Hidrologia e Hidráulica aplicadas a descaracterização; *Hands-on* Gerenciamento de Imagens Raster; Plano de preparação para período de chuvas; Oficina de Autuação; Geotecnia de Pilhas de Estéril e Rejeito; Disposição de Rejeitos e Estéreis em Pilhas;

Eventos: 5ª Conferência Internacional de Barragens (LNEC, Portugal); *8th International Conference on Industrial and Harzadous Waste Management* (Tsinghua, Instituto Austríaco de Fibras, Fórum Coreano de Basileia e Universidade de Stavanger); GeoMinE (SBGEO); *Tailings* Brasil (IBRAM); *Damsweek* 2025 (CBDB); *GeoMining – Innovation Day (SCCON Geospatial e da Santiago &Cintra Geotecnologias)*; GEOMIN 2025 (ABMS).

A capacitação permanente dos servidores responsáveis pela fiscalização de barragens de mineração constitui elemento estruturante para a efetividade do controle regulatório, especialmente diante da crescente complexidade técnica das intervenções associadas à descaracterização, ao reforço estrutural e à estabilização de maciços de rejeito. Esse aprimoramento contínuo fortalece a capacidade institucional da ANM para aplicar critérios técnicos mais rigorosos, interpretar normas atualizadas e conduzir fiscalizações com maior precisão e profundidade, em alinhamento às exigências regulatórias e às melhores práticas da engenharia de barragens.

AGRADECIMENTOS

À Agência Nacional de Mineração, pela disponibilização das informações utilizadas neste artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Mineração (2026). *Reporte Trimestral Descaracterização de Barragens a Montante – Janeiro de 2026*. Superintendência de Segurança de Barragens e Pilhas de Mineração. Brasília: ANM.

Agência Nacional de Mineração (2019). *Resolução ANM nº 4, de 15 de fevereiro de 2019. Estabelece medidas regulatórias cautelares objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente aquelas construídas ou alteadas pelo método a montante*. Brasília: ANM.

Agência Nacional de Mineração (2019). *Resolução ANM nº 13, de 8 de agosto de 2019. Estabelece medidas regulatórias adicionais para a segurança das barragens de mineração*. Brasília: ANM.

Agência Nacional de Mineração (2022). *Resolução ANM nº 95, de 7 de fevereiro de 2022. Consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração*. Brasília: ANM.

Agência Nacional de Mineração (2025). *Resolução ANM nº 220, de 2025. Estabelece a disciplina aplicável às barragens de mineração*. Brasília: ANM.

Agência Nacional de Mineração (2025). *VII Relatório Anual de Segurança de Barragens de Mineração – 2025. Superintendência de Segurança de Barragens e Pilhas de Mineração*. Brasília: ANM.

BRASIL. *Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020*. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 (Política Nacional de Segurança de Barragens), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Brasília: Presidência da República, 2020.