

Cenário das Obras de Descaracterização de Barragens de Mineração no Brasil e seus Impactos

Sophia Braga Carvalho

Engenheira Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil, sophia.braga@engenharia.ufjf.br

Cátia de Paula Martins

Professora, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil, catia.martins@ufjf.br

Bruno Melanez

Professor, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil, bruno.milanez@ufjf.br

RESUMO: A descaracterização de barragens visa minimizar os riscos de rompimento, vazamento de rejeitos e contaminação de cursos d'água das estruturas de contenção. No entanto, os impactos provenientes dessa atividade durante a própria execução das obras de descaracterização e estruturas complementares, é um ponto de extrema importância e deve ser considerado. O objetivo deste artigo é investigar a descaracterização de barragens de mineração no contexto brasileiro analisando os números de atividades de descaracterização de barragens a montante no território nacional a partir da proibição por meio da resolução da ANM nº 04 (BRASIL, 2019). Como resultado da proibição do alteamento a montante, muitos empreendedores da área de mineração tiveram que adotar soluções para a descaracterização dessas barragens existentes, de acordo com a singularidade de cada estrutura e a condição de estabilidade de cada uma. A execução dessas obras de descaracterização e estruturas complementares podem gerar uma série de impactos os quais ainda serão melhor entendidos a partir do monitoramento das obras em andamento e as finalizadas. Para isso, conclui-se que é necessário que as atividades de descaracterização sejam executadas com um pensamento sustentável e com a compreensão do extenso processo de devolução da área para o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Descaracterização, Barragem, Impactos, Brasil.

ABSTRACT: The decharacterization of dams aims to minimize the risks of rupture, leakage of tailings, and contamination of watercourses from containment structures. However, the impacts arising from this activity during the execution of decharacterization works and complementary structures are of utmost importance and must be considered. The objective of this article is to investigate the decharacterization of mining dams in the Brazilian context by analyzing the numbers of decharacterization activities of upstream dams nationwide following the prohibition through ANM Resolution nº 04 (BRASIL, 2019). As a result of the prohibition of upstream raising, many mining entrepreneurs have had to adopt solutions for the decharacterization of these existing dams, according to the uniqueness of each structure and the stability condition of each one. The execution of these decharacterization works and complementary structures can generate a series of impacts that will be better understood through monitoring of ongoing and completed works. Therefore, it is concluded that it is necessary for decharacterization activities to be carried out with a sustainable mindset and an understanding of the extensive process of returning the area to the environment.

KEYWORDS: Decharacterization. Dam. Impacts. Brazil.

1 INTRODUÇÃO

A partir do ano de 2019, com a Resolução nº 04 da Agência Nacional de Mineração, foi proibida a utilização de barragem com o método de alteamento a montante pelas empresas mineradoras. De acordo com essa resolução, todos os empreendimentos com barragens alteadas a montante ou por métodos desconhecido deveriam atender ao prazo de descaracterização desses barramentos até 15 de agosto de 2021 para estruturas

inativas ou até 15 de agosto de 2023 para estruturas em operação (BRASIL, 2019). A partir de então, deu-se uma corrida por parte das empresas para atender aos prazos estipulados por lei.

Em agosto de 2019, com a Resolução nº 13 da ANM, foram estabelecidos novos prazos apresentados na Tabela 1 para a conclusão de descaracterização de acordo com as características da estrutura de barramento, desde que possuam alteamento a montante ou método desconhecido (BRASIL, 2019).

Tabela 1. Prazos de atendimento legal para minimização do risco de rompimento (Adaptado de BRASIL, 2019)

| Prazo | Ação | Critério de cumprimento |
|------------|--|--|
| 15/12/2019 | Conclusão da elaboração do projeto técnico executivo de descaracterização, | Alteamento a montante ou método desconhecido |
| 15/09/2021 | Concluir obras de estabilização da barragem existente ou construção de contenção a jusante | Alteamento a montante ou método desconhecido |
| 15/09/2022 | Conclusão da descaracterização | barragens com volume ≤ 12 milhões de metros cúbicos |

Em 30 de setembro de 2020, a Lei 14.066 estabeleceu modificações no Plano Nacional de Segurança de Barragens e o prazo para a descaracterização de todas as estruturas alteadas a montante até 25 de fevereiro de 2022, trazendo também a possibilidade de postergação do prazo pela agência reguladora em caso de necessidade mediante justificativa e autorização. Por fim, em 07 de fevereiro de 2022, com a Resolução nº 95 da ANM, o prazo final de apresentação da descaracterização da barragem ou justificativa para prorrogação foi acordado para a mesma data estabelecida pela Lei 14.066, 25 de fevereiro de 2022 (BRASIL, 2022).

Dado o cenário da obrigação legal de descaracterizar barragens a montante ou com método desconhecido dentro do prazo estipulado, as empresas responsáveis por estruturas nessa condição iniciaram as atividades necessárias para tal, com a elaboração de projetos a nível conceitual, básico e executivo, estudando as melhores soluções frente às condições de cada barragem.

As informações referentes ao andamento dessas atividades são reportadas à Agência Nacional de Mineração (ANM), responsável por acompanhar, analisar e fiscalizar tais documentos. Periodicamente, são emitidos pela agência relatórios em forma de *Report* sobre o desenvolvimento desses projetos.

Diante deste cenário, identificou-se a necessidade de compreender a evolução do cumprimento legislativo no território nacional e quais foram as alternativas encontradas pelos empreendedores para o atendimento legal. Para isso, foram analisados de forma quantitativa os dados disponíveis sobre as barragens alteadas a montante que necessitam da descaracterização em âmbito nacional, e de forma qualitativa, as soluções de engenharia encontradas para descaracterização das estruturas.

2 PANORAMA QUANTITATIVO NACIONAL

De acordo com o dado gerado pelo Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração em 21/09/2023, há atualmente 61 barragens cadastradas definidas como utilizando o método de alteamento considerado a montante ou desconhecido, o que representa 6,6% das barragens cadastradas no sistema (BRASIL, 2023b), conforme apresentado na Figura 1.

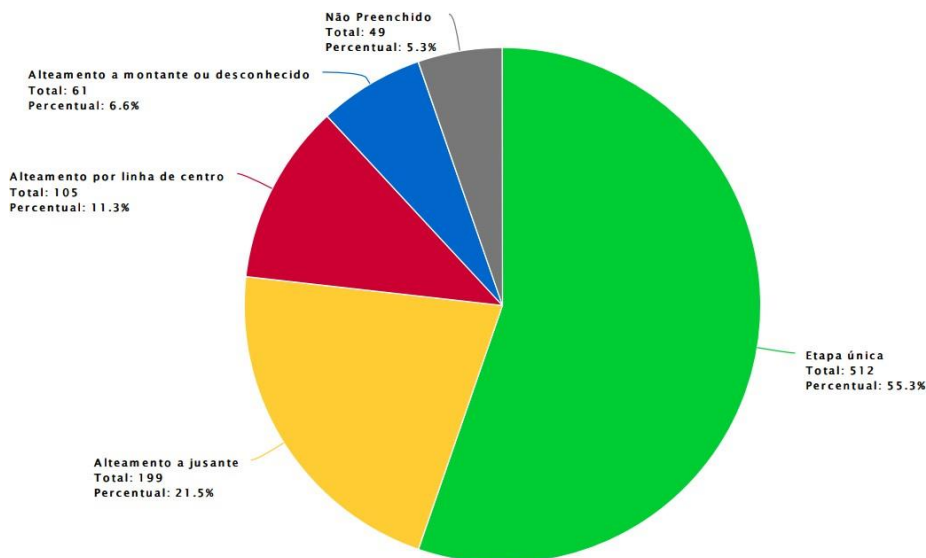


Figura 1. Número de Barragens de acordo com o método de alateamento cadastrado no SIGBM (BRASIL, 2023b)

Dentre essas 61 estruturas apontadas, todas possuem alateamento a montante, sendo que cinco dessas estruturas não estão inseridas na Política Nacional de Segurança de Barragens devido ao fato de não se enquadrarem nos critérios de classificação presente na Lei nº 12.334/2010. Por esse motivo, o espaço amostral utilizado para análise e controle das barragens a serem descaracterizadas se limita a 57 estruturas atualmente.

Vale ressaltar que, no *Report* Trimestral emitido pela ANM em fevereiro de 2023, é apontada a estrutura Sr. Pedrinho da Cooperativa de Mineração dos Garimpeiros de Pontes e Lacerda – COMPEL como uma estrutura de alateamento por método desconhecido devido à falta de documentação de projeto; porém, a mesma aparece cadastrada no SIGBM como alateamento de etapa única e não é considerada no relatório por não ser classificada a montante (BRASIL, 2023c).

Dentre as 57 barragens apontadas como alateamento a montante a serem descaracterizadas, três se encontram em Nível de Emergência 3, seis barragens com Nível de Emergência 2, nove com Nível de Emergência 1, oito em Nível de Alerta e 31 barragens sem apresentar nível de emergência (BRASIL, 2023d). A evolução das barragens alteadas a montante por classificação do nível de emergência está apresentada na Figura 2.

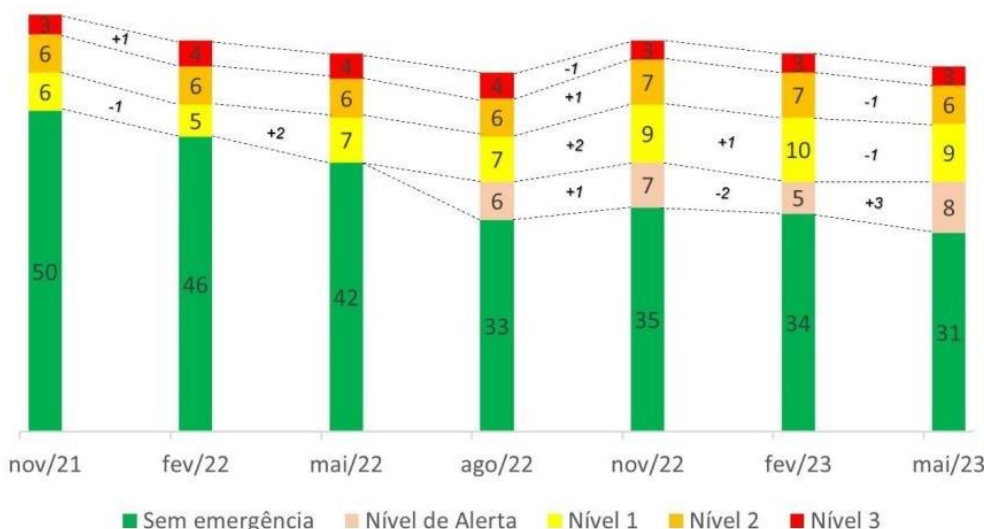


Figura 2. Distribuição das barragens a montante por nível de Emergência (BRASIL, 2023d)

Desde a divulgação da obrigação legal para descaracterização das estruturas alteadas a montante ou com método desconhecido, as empresas entraram em uma corrida contra o tempo para atender às exigências,

evitando as penalidades que seriam aplicadas. De acordo com o relatório mensal emitido pela ANM em agosto de 2023, em 2019 havia um total de 74 estruturas alteadas a montante, e no período de cinco anos, 17 barragens foram descaracterizadas do SIGBM (BRASIL, 2023e).

Ao analisar esse dado em número absoluto, entende-se que houve um grande avanço no cumprimento das obrigações legais na teoria; no entanto, ao analisar os casos de maneira mais pontual, a prática se apresenta diferente. A Tabela 2 apresenta a relação das alterações referentes à classificação das barragens cadastradas no SIGBM de acordo com os relatórios trimestrais publicados pela ANM.

Tabela 2 - Relação da classificação de barragens a partir da obrigação legal (Autor, 2023)

| Classificação | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|--|------|------|------|------|------|
| Estruturas descaracterizadas | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 |
| Estruturas com alteração de método construtivo | - | - | 1 | 6 | 2 |
| Estruturas classificadas com alteamento a montante | - | - | - | 7 | - |
| Estruturas classificadas com alteamento desconhecido | - | - | - | 1 | 1 |
| Estruturas desclassificadas da PNSB | - | - | - | - | 1 |

Como apresentado na Tabela 2, desde 2019 foram descaracterizadas quinze estruturas classificadas anteriormente como utilizando o método de alteamento a montante. Nos últimos cinco anos, nove estruturas que eram classificadas como alteamento a montante tiveram sua classificação modificada após estudos técnicos. No caminho inverso, sete barragens que não eram caracterizadas como alteamento a montante, passaram a ser classificadas dessa maneira após investigações realizadas pelo empreendedor. Por fim, duas estruturas foram adicionadas como estrutura com alteamento desconhecido por não apresentarem informações conclusivas quanto ao método de alteamento, e uma estrutura que possuía alteamento a montante foi desclassificada da PNSB.

O último *Report* trimestral disponibilizado pela Agência Nacional de Mineração (maio/2023) apresenta o atual *status* das estruturas com exigência legislativa de descaracterização, conforme mostra a Figura 3.



Figura 3. Status das estruturas com necessidade de descaracterização de acordo com a legislação (BRASIL, 2023d)

Pode-se observar com base na Figura 3, que entre as 57 barragens cadastradas no SIGBM, dezoito ainda estão na fase de elaboração do projeto executivo de descaracterização (23%). Das restantes, 10 têm projetos detalhados, mas as obras de descaracterização ainda não foram iniciadas. Há 25 barragens em diferentes estágios de execução das intervenções previstas no projeto, com prazos de finalização variados, dependendo das características intrínsecas e complexidade de cada barragem (44%). Quatro barragens tiveram seus processos de descaracterização declarados como concluídos pelos empreendedores.

Em comparação com o ano de 2019, quando 74 estruturas eram alteadas pelo método a montante, quinze já foram descaracterizadas e retiradas do banco de dados do SIGBM. Além disso, o método construtivo de oito

delas foi alterado, enquanto outras seis foram redefinidas como alteadas pelo método de montante após novos estudos técnicos, como a revisão periódica de segurança da barragem (RPSB) ou a análise "As Is".

Dentre as 57 barragens ainda a serem descaracterizadas, as empresas apresentam à ANM o projeto de execução de descaracterização com a justificativa de engenharia mais adequada para cada caso. Nesse cenário, são apresentados os dados indicados na Figura 4.

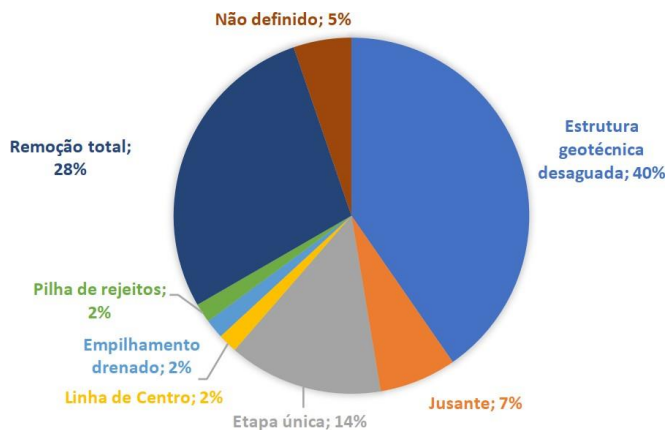


Figura 4. Distribuição da nova configuração geométrica das barragens a montante previstas em seus projetos de descaracterização (BRASIL, 2023d)

Com base nos dados mostrados na Figura 4, das 57 barragens atualmente catalogadas como alteadas a montante no Sistema de Informações de Gestão de Barragens (SIGBM), 23 delas têm planos de modificar o método construtivo para transformá-las em estruturas geotécnicas não destinadas à contenção, sedimentação ou disposição de rejeitos, como parte do processo de descaracterização. Esse número representa 40% do total de barragens nessa categoria. Quatro das barragens planejam ajustar sua geometria para jusante, enquanto oito mudarão para o método de etapa única e uma adotará o método de linha de centro. Assim, a modificação geométrica se apresenta como a solução de engenharia para 23% dos projetos de descaracterização que anteriormente utilizavam o método de montante. Duas barragens estão em processo de conversão para empilhamento drenado, e uma para pilha de rejeitos, somando juntas 4% das alternativas de engenharia que estão sendo implementadas. Além disso, 16 barragens planejam a remoção completa do maciço e dos rejeitos em seus planos executivos de descaracterização, o que equivale a 28% dos casos. Por outro lado, três das estruturas recentemente adicionadas à categoria de barragens a montante ainda não têm conceitos estabelecidos para as obras de descaracterização (BRASIL, 2023d).

As estruturas apresentadas como descaracterizadas ou com método construtivo alterado, são consideradas pelo órgão regulador como atendimento a legislação concluído. Para avaliação das soluções encontradas pelas empresas quanto aos processos de descaracterização, foi realizada uma busca aos documentos para acesso público sendo encontrado poucos relatórios quanto as saídas encontradas.

3 SOLUÇÕES DE ENGENHARIA PARA A DESCARACTERIZAÇÃO A MONTANTE

O encerramento de uma estrutura requer a execução de um conjunto de ações destinadas a assegurar sua estabilidade física, química e biológica a longo prazo por meio de estudos investigativos, de monitoramento e componentes físicos de uma estrutura (Mao; Kam, 2011). Dessa forma, entende-se que a melhor ação de engenharia para descaracterização de uma estrutura deve ser de acordo com as características da barragem baseando-se em projetos de construção e alteamento, além de dados de monitoramento e análises de condição de estabilidade.

Diante disso, as soluções propostas para descaracterização apresentadas à ANM são apresentadas de forma variada. De acordo com a resolução nº 95, para o descadastramento de uma estrutura do SIGBM por descaracterização, devem ser atendidas as fases de descomissionamento, controle hidrológico e hidrogeológico, estabilização e monitoramento, bem como apresentar cópia de documento específico emitido pelo órgão ambiental que atesta a descaracterização (BRASIL, 2022). Dessa forma, não é apresentado de maneira conclusiva qual o critério para considerar a descaracterização de uma estrutura a montante em vista da individualidade de cada situação.

Nessa situação, estruturas diferentes recebem soluções de engenharia diferentes para atendimento a obrigação legal. Para entendimento da situação atual das soluções apresentadas, foi realizado um levantamento de relatórios de andamento de descaracterização disponíveis para acesso público atendendo aos seguintes critérios, tomando como base as classificações em consonância com o art. 7º da Lei nº 12.334, de 2010.

- método construtivo considerando somente alteamento a montante;
- disponibilidade de documento digital para consulta pública do andamento das obras de descaracterização;
- nível de emergência, considerando o nível mais crítico, nível de emergência 3;
- e dano potencial associado, sendo este o dano resultante da ruptura, vazamento, infiltração no solo ou mau desempenho de uma barragem, na sua situação mais provável, considerando os impactos nas vidas humanas, na sociedade, na economia e no meio ambiente, para determinar sua gravidade, considerando dano potencial associado alto.

Ainda de acordo com a resolução nº 95 (BRASIL, 2022), para que uma estrutura seja considerada descaracterizada e retirada da condição a montante do cadastro junto à agência reguladora, é indispensável a apresentação de um documento de atestado elaborado por um profissional legalmente habilitado, bem como um documento específico expedido pelo órgão ambiental competente.

Vale destacar que estão disponíveis para consulta nas páginas da internet dos empreendimentos somente relatórios de acompanhamento de obras de barragens em processo de descaracterização, não sendo disponibilizados relatórios de barragens descaracterizadas. Os documentos disponíveis são em atendimento ao Termo de Compromisso de Descaracterização de Barragens firmado entre o Ministério Público de Minas Gerais, a Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais, Ministério Público Federal e as empresas mineradoras em fevereiro de 2022, após a constatação do não atendimento pelas empresas do prazo inicialmente estipulado pela Lei Federal 14.066 e a Lei estadual de Minas Gerais 23.291 para a descaracterização das barragens alteadas a montante (SEMAD, 2022). Salienta-se que não há obrigação legal a nível federal de transparência dessas informações de interesse público pelo empreendedor.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no cenário atual da legislação sobre a obrigação de descaracterização de barragem com alteamento a montante ou com método desconhecido, e considerando os casos de desastres ocorridos em Minas Gerais e aos problemas inerentes de técnicas de alteamento pelo método a montante, pode-se observar uma visível necessidade de estabelecer requisitos mínimos de atendimento aos repasses em uma obra de descaracterização.

Compreende-se a individualidade de cada estrutura para que se estabeleça um método único de projeto para execução de uma obra dessa magnitude; no entanto, acredita-se ser necessária a apresentação de critérios mínimos quanto ao andamento dessas atividades para garantir a segurança física e ambiental das áreas no entorno dessas estruturas.

Quanto à necessidade de avaliação de um órgão ambiental para a validação do processo de descaracterização, somado ao atestado de um profissional legalmente habilitado segundo a Resolução nº 95 (BRASIL, 2022), questiona-se sobre a capacidade técnica de órgãos ambientais avaliarem e atestarem a descaracterização de barragens visto que a ANM é o órgão público responsável por monitorar aspectos de estabilidade geotécnica das barragens de rejeito e não há garantias que todas as agências ambientais estaduais tenham pessoal qualificado para realizar tal atividade. Ademais, as obras de descaracterização, por serem de caráter emergencial, não houve obrigatoriedade de apresentação de licenciamento prévio para início das obras.

Inicialmente, a partir de 2019, a ANM estipula prazos para a conclusão da descaracterização de estruturas alteadas a montante; porém com o advindo da lei federal 14.066 em 2020, o tom da obrigatoriedade mudou ao permitir a postergação do prazo mediante apresentação de justificativas aos órgãos reguladores. Obras dessa magnitude não devem ser executadas sem a realização de investigações geotécnicas, hidrotécnicas e ambientais pertinentes; dessa forma, questiona-se os critérios utilizados para a definição do prazo de atendimento inicial, considerando a realidade de uma técnica nova e emergente com um mercado em adaptação de mão de obra qualificada. Como consequência direta, o não atendimento desses prazos cria a necessidade de apresentação de justificativas de postergação de atendimento, transferindo a urgência da solução desses casos para segundo plano.

Ao analisar o acompanhamento e fiscalização do órgão regulamentador em atendimento as suas próprias resoluções, sob a ótica de informações públicas disponibilizadas, o *Report* trimestral disponibilizado pela ANM se mostra-se em débito com as informações prestadas. Ao desconsiderar estruturas com alteamento por método desconhecido em sua análise, são apresentadas informações não condizentes com o cenário atual, reduzindo o espaço amostral apresentado legalmente e deixando em aberto o conhecimento sobre a fiscalização de estruturas em situações de perigo semelhante ou mais agravante que aquelas classificadas como montante.

De acordo com informações fornecidas pelo SIGBM, acessado em setembro de 2023, 49 estruturas possuem classificação como método de alteamento não preenchido (BRASIL, 2023b), ou seja, não informadas à ANM, tornando-se desconhecidas para a agência, representando 80% a mais do número de estruturas classificadas como alteamento a montante ou desconhecido.

As soluções de engenharia apresentadas para descaracterização das estruturas são específicas para cada estrutura, porém, a falta de padronização na divulgação das informações pelas empresas mineradoras à agência reguladora torna confusas as opções encontradas para cada caso. Nos relatórios apresentados pela ANM, diferentes soluções são apresentadas para nova geometria das barragens descaracterizadas a montante (BRASIL, 2023d), conforme a Figura 4. Entretanto, não é discorrido sobre os métodos adotados para essa nova configuração, mesmo que de forma simples, deixando em aberto o entendimento dos termos associados. Ademais, 5% das estruturas não apresentam definida a previsão de adequação geométrica da barragem após obras de descaracterização, mesmo após quatro anos da obrigação legal.

O estudo das soluções propostas para as obras de descaracterização das barragens a montante foi limitado aos dados apresentados no *Report* trimestral da Agência Nacional de Mineração e aos documentos encontrados em páginas de internet de empresas mineradoras que apresentaram relatórios em atendimento a acordo de compromisso com Ministério Público de Minas Gerais e a Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais.

Essa limitação de informações se deu em virtude da falta de obrigatoriedade legal, em âmbito federal, para a disponibilização de relatórios sobre as obras de descaracterização pelos empreendedores e por não ser disponibilizado ao acesso público pela ANM às informações técnicas sobre as obras de descaracterização apresentadas à agência.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Federal de Juiz de Fora, pública, gratuita de qualidade e a todos os colaboradores envolvidos no desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. Resolução nº 4, de 15 de fevereiro de 2019a. Brasília, DF. Disponível em: https://anmlegis.datalegis.inf.br/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=RES&numeroAto=00000004&seqAto=000&valorAno=2019&orgao=ANM/MME&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_modulo=351&cod_menu=8014. Acesso em: 23 ago. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. Resolução nº 13, 8 de agosto de 2019b. Brasília, DF. Disponível em: [\[https://anmlegis.datalegis.inf.br/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=RES&numeroAto=00000013&seqAto=000&valorAno=2019&orgao=ANM/MME&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_modulo=351&cod_menu=8014\]](https://anmlegis.datalegis.inf.br/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=RES&numeroAto=00000013&seqAto=000&valorAno=2019&orgao=ANM/MME&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_modulo=351&cod_menu=8014). Acesso em: 25 ago. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. Resolução nº 95, 6 de julho de 2022. Brasília, DF. Disponível em: https://anmlegis.datalegis.inf.br/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=RES&numeroAto=00000095&seqAto=000&valorAno=2022&orgao=ANM/MME&cod_modulo=414&cod_menu=7348. Acesso em: 25 ago. 2023.

- BRASIL. Agência Nacional de Mineração. Resolução nº 130, 24 de fevereiro de 2023a. Brasília, DF. Disponível em: https://anmlegis.datalegis.inf.br/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=RES&numeroAto=00000130&seqAto=000&valorAno=2023&orgao=ANM/MME&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_modulo=414&cod_menu=7348. Acesso em: 25 ago.2023.
- BRASIL. Agência Nacional de Mineração. Sistema de Gestão de Segurança de Barragem de Mineração. 2023b. Brasília, DF. Disponível em: [<https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico>]. Acesso em 26 ago. 2023.
- BRASIL. Agência Nacional de Mineração. Report Trimestral – Descaracterização de barragens a montante. Fevereiro de 2023c. Brasília, DF. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/boletim-de-barragens-de-mineracao/report_trimestral_maio_2023_descaracterizacao_publicacao_v2.pdf. Acesso em: 29 set. 2023.
- BRASIL. Agência Nacional de Mineração. Report Trimestral – Descaracterização de barragens a montante. Maio de 2023d. Brasília, DF. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/boletim-de-barragens-de-mineracao/report_trimestral_maio_2023_descaracterizacao_publicacao_v2.pdf. Acesso em: 29 set. 2023.
- BRASIL. Agência Nacional de Mineração. Report Mensal – Descaracterização de barragens a montante. Agosto de 2023e. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/boletim-de-barragens-de-mineracao/boletim-mensal-agosto-2023.pdf>. Acesso em: 29 set. 2023.
- BRASIL. Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/14066.htm. Acesso em: 08 ago. 2023.
- MAO, Y.; KAM, S. *Closure of Tailings Dams*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MINE CLOSURE, 6., 2011, Lake Louise. *Proceedings of the Sixth International Conference on Mine Closure*. Perth: Australian Centre for Geomechanics, 2011. v. 1. Disponível em: https://papers.acg.uwa.edu.au/p/1152_38_Mao/. Acesso em: 15 set. 2023.
- SEMAD. Governo de Minas e MP firmam Termo de Compromisso com mineradoras para garantir a descaracterização de barragens. 24 de fevereiro de 2022. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/5065-governo-de-minas-e-ministerio-publico-firmam-termo-de-compromisso-com-mineradoras-para-garantir-a-descaracterizacao-de-barragens>. Acesso em: 15 set. 2023.