

DOI: 10.47094/COBRAMSEG2024/54

Descaracterização de Barragens de Mineração: Desafios e Fragilidades no Contexto Brasileiro Legislativo

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: O objetivo deste artigo é apresentar o contexto legislativo brasileiro federal no âmbito da descaracterização de barragens de mineração, apontando os desafios e fragilidades que permeiam esse cenário. Pretendemos analisar as normativas envolvidas na descaracterização de barragens, considerando as lições aprendidas com desastres anteriores, como os eventos em Mariana (2015) e Brumadinho (2019). Mesmo com as mudanças legislativas, observou-se a permanência da necessidade de melhorias na regulamentação dessas atividades inicialmente colocadas como caráter emergencial e atualmente com liberdade legislativa para postergação dos prazos perante apresentação das justificativas. Ao ser definido o termo de descaracterização pela Agência Nacional de Mineração, em 2019, apresentou-se como obrigatório a retirada de todo o material armazenado, inclusive os diques e o maciço principal, porém esse termo apresentou modificações ao longo das novas publicações. Entende-se essa solução como paliativa, uma vez que o alteamento de uma estrutura deve ser definido desde a fase de projeto, podendo o erro de execução ou cálculo se estender para todas as etapas, não somente ao alteamento. Com isso, espera-se investigar e compreender o contexto legislativo brasileiro e identificar as pontos de atenção nas políticas regulatórias que resultam nas ações práticas realizadas pelas empresas responsáveis e que afetam a segurança e o meio ambiente, visando contribuir para um melhor entendimento e desenvolvimento de estratégias mais eficazes nesse importante aspecto da mineração no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Descaracterização, Barragem, Legislação.

ABSTRACT: The objective of this article is to present the Brazilian federal legislative context concerning the decharacterization of mining dams, highlighting the challenges and weaknesses that permeate this scenario. We intend to analyze the regulations involved in the decharacterization of dams, considering the lessons learned from previous disasters, such as the events in Mariana (2015) and Brumadinho (2019). Despite legislative changes, the need for improvements in the regulation of these activities, initially deemed urgent but now allowing for legislative postponements upon justification, remains evident. When the term "decharacterization" was defined by the National Mining Agency in 2019, it mandated the removal of all stored material, including dikes and the main embankment. However, this term has undergone modifications in subsequent publications. This solution is considered palliative, as the elevation of a structure should be defined from the project phase, and errors in execution or calculation can extend to all stages, not just the elevation. Therefore, this study aims to investigate and understand the Brazilian legislative context and identify the areas of concern in regulatory policies that result in the practical actions carried out by responsible companies, affecting safety and the environment, in order to contribute to a better understanding and development of more effective strategies in this crucial aspect of mining in Brazil.

KEYWORDS: Decharacterization, Dam, Legislation.

1 INTRODUÇÃO

A descaracterização de barragens a montante é um tema de grande relevância no Brasil devido aos riscos que tal estrutura pode proporcionar caso não seja devidamente executada e monitorada, por constituir uma atividade complexa e detalhada. No Brasil, ocorreram dois dos maiores desastres de barragens do mundo, em Mariana (2015) e em Brumadinho (2019), ambos causados pelo colapso de barragens com alteamento a montante.

Em relação à atividade de mineração e utilização dos recursos naturais, pode-se considerar que a normatização voltada para a segurança de barragens é relativamente recente, porém o avanço da legislação brasileira sobre esse assunto nos últimos demonstra o reconhecimento quanto à importância da proteção do meio ambiente, das comunidades e do patrimônio cultural.

Objetivando a segurança e prevenção, os órgãos regulamentadores encontraram como solução inicial a descaracterização de barragens com alteamento pelo método a montante ou desconhecido, uma vez que as barragens onde ocorreram os acidentes possuíam essa técnica construtiva. Esses incidentes promoveram a urgência de reavaliar e remediar outras estruturas semelhantes em todo o território brasileiro por meio de reformulações na legislação nacional e reforço dos órgãos fiscalizadores. As mudanças na legislação refletem um compromisso renovado com a segurança, incorporando padrões mais elevados de projeto, construção e monitoramento de barragens.

Quando se refere às atividades de fechamento e destinação de uma estrutura ao fim da sua vida útil, entende-se ser um movimento recente, como pode-se observar em relação à necessidade de elaboração de plano de fechamento e monitoramento após a descaracterização, fatores que surgiram com maior enfoque a partir das tragédias ocorridas.

A construção a montante é o procedimento menos dispendioso, mas é adequada apenas sob uma combinação muito específica de granulação de rejeitos, armazenamento de água e condições sísmicas (Vick, 1990). O método de alteamento a montante necessita de atenção especial nas fases de projeto, construção, operação e desativação, devendo dar enfoque à escolha de materiais utilizados, elementos de drenagem interna e análise das solicitações de carregamento. O manual de operação da estrutura deve ser incluído e detalhado no projeto com o objetivo de evitar erros (ABNT, 2017).

Dito isso, observa-se a necessidade de abordar a descaracterização de barragens a montante no Brasil a partir de uma visão legislativa motivados pelos desastres de Mariana e Brumadinho, eventos que destacaram a urgência de ações preventivas para evitar futuras tragédias. O objetivo principal do artigo é apresentar as medidas adotadas pelos órgãos regulamentadores para promover a segurança e prevenção desses incidentes, com foco na descaracterização de barragens com alteamento pelo método a montante. Além disso, busca-se compreender as implicações das mudanças na legislação brasileira relacionadas à segurança de barragens e ao fechamento adequado dessas estruturas ao final de sua vida útil.

2 EVOLUÇÃO LEGISLATIVA

A legislação referente à segurança de barragens no Brasil abrange normas e regulamentações que visam garantir a proteção ambiental e a segurança das estruturas. A Figura 1, apresenta um recorte da evolução legislativa federal no Brasil referente à segurança de barragens e a definições quanto ao fechamento e descaracterização dessas estruturas.

Os quadrados apresentados em verde representam documentos vigentes até a data desse trabalho; o quadrado em amarelo aponta a lei que se encontra vigente, porém com alterações, referente à Política Nacional de Segurança de Barragens. Os quadrados apresentados em laranja representam documentos que foram revogados, mas foram apresentados para entendimento do contexto cronológico da regulamentação nacional. Por fim, os hexágonos em azul apresentam dentro da cronologia os acontecimentos de rompimento ocorridos em Minas Gerais, principais motivadores para mudanças legislativas, principalmente quanto ao tópico de descaracterização de alteamentos a montante.

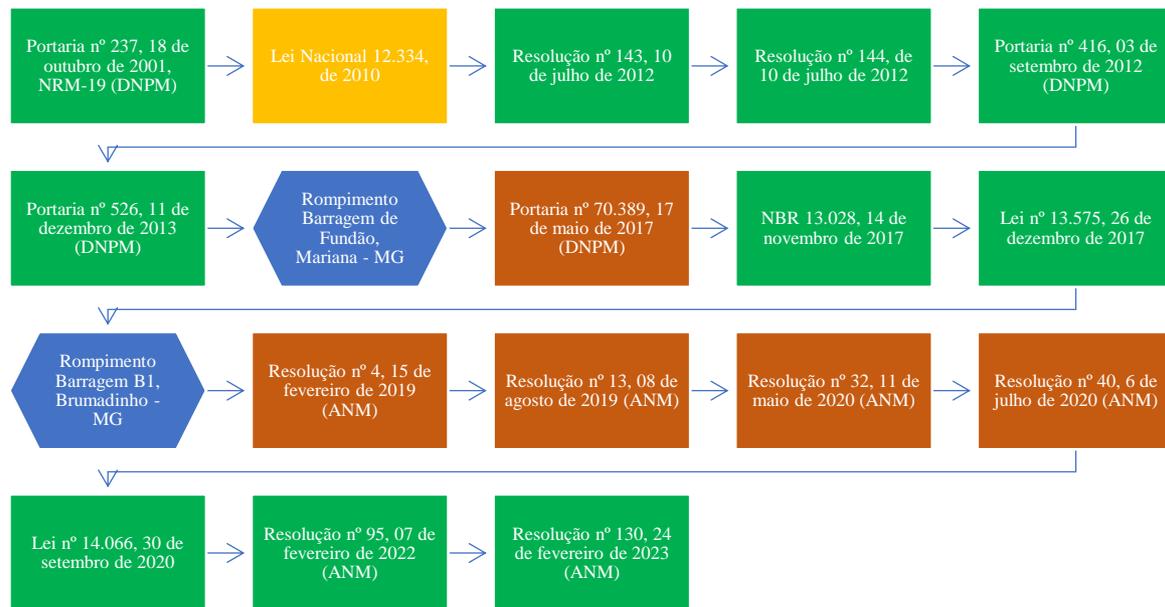


Figura 1: Fluxograma cronológico de documentos regulamentadores federais de segurança de barragens.

A Portaria nº 237 do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) foi um dos primeiros instrumentos de regularização das estruturas de barramento. O documento tem como objetivo regular as atividades relacionadas à mineração e aprimorar os serviços de fiscalização, análise de projetos e minimização de impactos ambientais (DNPM, 2001).

A Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, estabeleceu o Sistema Nacional de Informação sobre Segurança de Barragens e a Política Nacional de Segurança de Barragens. A referida lei estabelece critérios para enquadramento das estruturas dentro da Política Nacional e fomenta a cultura de segurança de barragens e gestão de riscos por meio de atividades de fiscalização, monitoramento e conformidades técnicas de construção. Com relação às etapas de vida de uma barragem, é citado no art 3º, inciso II a etapa de desativação e de uso futuro da área de construção com a necessidade de apresentar projeto específico para cada etapa (BRASIL, 2010).

As Resoluções nº 143 e nº 144 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), têm como objetivo definir os critérios de classificação de barragens quanto ao risco, dano potencial e volume do reservatório, estabelecendo os parâmetros de classificação (CNRH, 2012a), bem como aplicar instrumentos previstos na Política Nacional de Segurança de Barragens (CNRH, 2012b). Com a Portaria nº 416 do DNPM, criou-se o Cadastro Nacional de Barragens abordando também pontos essenciais do Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais (DNPM, 2012).

A Portaria nº 526 do DNPM, detalha os procedimentos para elaboração do Plano de Ação de Emergência e a importância do envolvimento da Defesa Civil, prefeitura e demais instituições indicadas pelo governo do município a fim de promover simulados de situação de emergência junto à comunidade (DNPM, 2013).

A Portaria nº 70.389 do DNPM foi publicada em 2017, posteriormente ao rompimento da Barragem de Fundão, no município de Mariana, ocorrido em 2015. Na portaria são consideradas definições referentes a barragem de mineração ativa, em processo de fechamento, inativa ou desativada e barragem de mineração descaracterizada.

Uma barragem de mineração é considerada ativa, de acordo com essa portaria, quando está em operação, isto é, recebe rejeitos ou resíduos que provêm da atividade minerária, enquanto uma barragem inativa ou desativada é a estrutura que não está mais em operação e não recebe mais aporte de material, porém, é mantida a estrutura com característica de barragem (DNPM, 2017).

Uma barragem em processo de fechamento, é caracterizada como uma estrutura que não opera como contenção de sedimentos, mas ainda possui características de barragens de mineração. Ainda de acordo com a Portaria, uma barragem é considerada descaracterizada quando esta não mais opera como uma estrutura de contenção, passando a não possuir características de barragem com destinação à outra finalidade. Nesse

momento, é a primeira vez em que é citado o termo de barragem descaracterizada (DNPM, 2017). Por fim, o termo descomissionamento é apresentado como o encerramento das operações com a remoção das estruturas de operação associadas.

Paralelamente, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) emitiu a Norma Brasileira Regulamentadora NBR 13.028 em 2017, abordando os requisitos necessários para a elaboração e apresentação do projeto de barragens. Dentro da seção de termos e definições presente na norma encontra-se o termo “barragens construídas sobre os rejeitos” sendo definido como estruturas que são levantadas sobre o rejeito, recuada do maciço principal, aumentando a capacidade de disposição, porém não alterando a altura do barramento (ABNT, 2017). Outras definições relevantes são apresentadas no documento, o termo “desativação da barragem” é apresentado como “suspensão da operação, temporária ou definitiva, quando a estrutura não está recebendo aporte de rejeitos e/ou sedimentos”. Em seguida encontra-se a definição do plano de fechamento de barragem como um processo de conceituação, planejamento e projeto que culminariam no fechamento da estrutura (ABNT, 2017)..

A Lei nº 13.575 de 26 de dezembro de 2017 foi responsável por extinguir o Departamento Nacional de Produção Mineral e criar a Agência Nacional de Mineração (ANM) vinculando-a ao Ministério de Minas e Energia com o objetivo de promover a gestão, regulação e fiscalização das atividades de mineração no território brasileiro (BRASIL, 2017). A partir dessa alteração, são emitidas resoluções pela ANM, com enfoque às numerosas publicações após ao segundo grande caso de rompimento de barragem de contenção de rejeitos de mineração, a Barragem B1, no município de Brumadinho.

A Resolução nº 4 de 15 de fevereiro de 2019 foi um marco importante para a legislação de segurança de barragens de mineração. Ela vem para estabelecer medidas cautelares para garantir a estabilidade das estruturas com ênfase àquelas com alteamento de método a montante ou declarado como alteamento de método desconhecido (BRASIL, 2019a). A Resolução também altera o art. 2º da Portaria DNPM nº 70.389 citada anteriormente, com a definição de barragem de mineração em processo de fechamento ou descomissionamento como a estrutura que não mais recebe aporte de rejeitos, com a paralisação das atividades operacionais, permanecendo o material no reservatório.

O termo barragem de mineração descaracterizada, aparece pela primeira vez, sendo definida como a estrutura que não opera como contenção de sedimentos ou rejeitos, não possuindo características de barragem de mineração, considerando a retirada de todo o material depositado na barragem, incluindo diques e maciços, fazendo com que a barragem deixe de existir no final do processo (BRASIL, 2019a). Vale ressaltar que posteriormente essa resolução foi revogada, não mais sendo considerado essa definição. Entretanto, é necessário a apresentação da evolução técnica do conceito através de legislações e construção conjunta dos termos. A resolução ainda apresenta a proibição da utilização do método de construção ou alteamento de barragens de mineração "a montante" em todo o território nacional (BRASIL, 2019a).

A resolução nº 13 reforça a proibição das utilização de barragens alteadas a montante estabelecida na resolução nº 4/2019, porém é estendida a proibição de utilização do método de alteamento com inclusão as estruturas já alteadas (BRASIL, 2019b). A resolução apresenta datas de ações a serem atendidas dentro do prazo para barragens enquadradas na situação de método de alteamento a montante ou método desconhecido e enquadradas na PNSB. Até a data 12 de outubro de 2019 essas estruturas deveriam ser desativadas com remoção das instalações referentes a operação da barragem e com o prazo de 15 de agosto de 2022 ser realizado a descaracterização dessas barragens. São estipulados também prazos para cumprimento de ações de minimização de riscos de rompimentos em estruturas de acordo com o método de alteamento e a capacidade de armazenamento do barramento (BRASIL, 2019b).

É importante ressaltar que essa resolução revoga a definição de barragem descaracterizada apresentada pela Portaria nº 70.389 e pela resolução nº 4 da ANM, a qual era apresentada com a necessidade da retirada de todo o material contido pelo barramento. Além disso, essa Resolução aborda pela primeira vez as etapas mínimas do processo de descaracterização como descomissionamento, controle hidrológico e hidrogeológico e estabilização da estrutura (BRASIL, 2019b).

A Resolução nº 32 revoga o inciso VII do art. 2º da portaria 70.389/2017, o qual classificava uma barragem de mineração em processo de fechamento como uma estrutura que não possuía mais finalidade de contenção de sedimentos e/ou rejeitos, mas possuía características de barragens de mineração. A lei também altera o inciso VIII com o acréscimo do monitoramento com uma etapa do processo de descaracterização obedecendo o que estabelecido pela projetista (BRASIL, 2020a).

Nesse contexto, a Resolução nº 40 complementou as medidas preventivas ao estabelecer a obrigatoriedade de monitoramento automatizado para estruturas com alto Dano Potencial Associado (DPA), e determinar a instalação de sistemas de monitoramento em um prazo específico após sua publicação (BRASIL, 2020b).

A Lei nº 14.066 de 2020 foi responsável por alterar a Política Nacional de Segurança de Barragens de 2010. Dentre as alterações apresentadas, é citado pela primeira vez na PNSB a definição de barragem descaracterizada, dada como uma barragem que não opera como estrutura de contenção de sedimentos ou rejeitos, passando a não possuir características de barragem, se destinando a outra finalidade (BRASIL, 2020c).

Dentro dos objetivos da PNSB citados no art. 3º da referida lei, é apontado em seu inciso II a regulamentação a partir da política dos padrões de segurança de barragens, sendo acrescido a fase de descaracterização, a qual não era citada anteriormente.

A Lei nº 14.066 acrescenta a PNSB a nível federal, com o poder legislativo, a proibição de construção ou alteamento de barragens de mineração com método construtivo a montante. Como consequência, é estabelecido o prazo para conclusão da descaracterização dessas estruturas até a data de 25 de fevereiro de 2022, essa data poderia ser prorrogada pela entidade reguladora e fiscalizadora desde que fosse comprovada a inviabilidade técnica do processo de descaracterização e mediante autorização da autoridade licenciadora do Sisnama (BRASIL, 2020a).

A Resolução nº 95 apresenta a classificação de barragem descaracterizada com alteração na etapa de monitoramento, onde é estipulado o prazo mínimo de dois anos de monitoramento da estrutura após a conclusão do processo de descaracterização. A resolução também enquadra o processo de descaracterização dentro do ciclo de vida de uma estrutura com finalidade de contenção de sedimentos ou rejeitos, seguindo a Lei nº 14.066 (BRASIL, 2022).

O art. 57 da resolução também aponta a obrigatoriedade de descaracterização de barragens ou estruturas vinculadas ao processo operacional de mineração situadas a jusante de outra estrutura de barramento, a qual possa comprometer a segurança da barragem situada a montante, com prazo estabelecido para a data de 15 de agosto de 2022 (BRASIL, 2022).

A resolução traz como objetivo minimizar o risco de rompimento, em especial por liquefação de barragens alteadas pelo método a montante ou desconhecido. A obrigação do empreendedor apresentar o projeto técnico executivo de descaracterização da estrutura contemplando as medidas a serem implantadas para garantir a estabilização e reduzir o dano potencial associado ao rompimento da estrutura obedecendo os critérios de segurança da resolução e da norma NBR 13.028/2017. Conforme estipulado pela Lei 14.066/2020, o prazo determinado para conclusão da descaracterização era até 25 de fevereiro de 2022, podendo ser prorrogado caso apresentado justificativa a ANM (BRASIL, 2022).

Por fim, com a Resolução nº 130 da ANM dentre as mudanças apresentadas, é estabelecida a proibição da construção ou alteamento do método denominado a montante em todo o território nacional. Além disso, dentre as etapas de descaracterização de barragens, o monitoramento obrigatório de no mínimo dois anos deve ser dividido em até duas fases, sendo o monitoramento ativo e passivo (BRASIL, 2023).

3 CONSIDERAÇÕES

As novas resoluções e a alteração na Política Nacional de Segurança de Barragens demonstram um avanço na tratativa dessas estruturas a longo prazo, porém algumas adaptações e melhorias devem ser observadas.

Conforme discutido pela NBR 13.028 de 2017, o método de alteamento a montante necessita de atenção especial desde a fase de projeto até a desativação da estrutura, sendo necessária uma análise detalhada da disposição do material de rejeito utilizado. Entretanto, o método não é classificado como inseguro ou ineficaz desde que se atendam os parâmetros de fator de segurança e seja devidamente executado. Questiona-se então se houve uma responsabilização dos acidentes pelo método utilizado ao se proibir construção e obrigar a descaracterização dessas estruturas.

Ainda sobre a NBR 13.028 de 2017, analisando o contexto atual, observa-se a necessidade de atualizar a norma de acordo com as novas legislações, uma vez que barragens com alteamento a montante não são mais permitidas em todo o território brasileiro, um marco definido posteriormente à elaboração da referida norma. Adicionalmente, ao comparar com as legislações atuais, não é citada na norma a elaboração do documento “As Is”, obrigatório para estruturas que não possuem documento “As Built”.

A partir de 2019, a resolução nº 04 da Agência Nacional de Mineração proibiu a utilização de barragens com método de alteamento a montante pelas empresas mineradoras, estabelecendo prazos para a descaracterização dessas estruturas sendo 15 de agosto de 2021 para estruturas inativas e 15 de agosto de 2023 para estruturas em operação. Em agosto do mesmo ano, a resolução nº 13 da ANM ajustou os prazos conforme as características das barragens. Posteriormente, a Lei 14.066 de 30 de setembro de 2020, modificou o PNSB e fixou a data limite para a descaracterização de todas as barragens alteadas a montante para 25 de fevereiro de 2022, permitindo a prorrogação mediante justificativa e autorização. Finalmente, a resolução nº 95 da ANM, de 07 de fevereiro de 2022, confirmou essa data.

Essa flexibilização do prazo de conclusão abriu espaço para retardar a finalização dessas obras, as quais buscam um avanço na segurança de barragens, apresentando uma contradição no caráter emergencial posto inicialmente.

Na resolução 95/2022, não é apresentada a obrigatoriedade de analisar e apresentar os impactos ambientais das obras de descaracterização. Entende-se que, dada a urgência da conclusão dessas atividades, a finalização da avaliação ambiental em período seco e chuvoso pode acarretar atrasos. Contudo, entender os impactos decorrentes dessas obras de grande impacto é inegociável para garantir sua eficácia, podendo ser realizada paralelamente a outros estudos.

A resolução nº 130/2023 torna não obrigatório o monitoramento passivo após a conclusão das obras de descaracterização. A descaracterização pode ser considerada como uma atividade recente no cenário brasileiro de segurança de barragens. Frente a isso, ainda não são totalmente conhecidos os impactos ambientais consequentes dessas obras. Dito isso, entende-se que o monitoramento pós-descaracterização é de extrema importância para acompanhamento e futuro aprimoramento das regulamentações dessa atividade, não devendo ser considerado não obrigatório.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. NBR 13.028. Mineração – Elaboração e apresentação de projeto de barragens para disposição de rejeitos, contenção de sedimentos e reservação de água – Requisitos. 14 de setembro de 2017. 3ª ed. Rio de Janeiro, 2017.
- 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 32, de 11 de maio de 2020a. Brasília, DF. Disponível em: https://anmlegis.datalegis.inf.br/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=RES&numeroAto=00000032&seqAto=000&valorAno=2020&orgao=ANM/MME&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_modulo=351&cod_menu=6675. Acesso em: 10 ago. 2023.
- BRASIL. Agência Nacional de Mineração. Resolução nº 40, de 6 de julho de 2020b. Brasília, DF. Disponível em: https://anmlegis.datalegis.inf.br/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=RES&numeroAto=00000040&seqAto=000&valorAno=2020&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 da 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, Lei nº 12.334, 20 de setembro de 2010. Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112334.htm. Acesso em: 05 mai. 2023.
- BRASIL, Lei nº 13.575, 26 de dezembro de 2017. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113575.htm. Acesso em: 08 ago. 2023.
- BRASIL, Lei nº 14.066, 30 de setembro de 2020c. Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114066.htm. Acesso em: 08 ago. 2023.
- CNRH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 143, 10 de julho de 2012a. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/ResolucoesCNRH/Resolucao-CNRH%20143.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2023.
- CNRH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 144, 10 de julho de 2012b. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/ResolucoesCNRH/Resolucao-CNRH%20144.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2023.
- DNPM, Portaria nº 237, 18 de outubro de 2001. Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília, DF. Disponível em: https://anmlegis.datalegis.inf.br/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=POR&numeroAto=00000237&seqAto=000&valorAno=2001&orgao=DNPM/MME&cod_modulo=414&cod_menu=7901. Acesso em: 08 ago. 2023.
- DNPM, Portaria nº 416, 03 de setembro de 2012. Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília, DF. Disponível em: https://sistemas.anm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=7230]. Acesso em: 08 ago. 2023.
- DNPM, Portaria nº 526, 09 de dezembro de 2013. Brasília, DF. Disponível em: <https://williamfreire.com.br/areas-do-direito/direito-ambiental/portaria-no-526-de-09-dezembro-de-2013/>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- DNPM, Portaria nº 70.389, 17 de maio de 2017. Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília, DF. Acesso em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/dnpm/documentos/portaria-dnpm-n-70389-de-17-de-maio-de-2017-seguranca-debarragens/view>. Acesso em: 08 ago. 2023.
- VICK, Steven G. Planning, Design, and Analysis of Tailings Dams. BiTech Publishers Ltd. 1990. Disponível em: <https://open.library.ubc.ca/soa/cIRcle/collections/ubccommunityandpartnerspublicati/52387/items/1.0394902>. Acesso em: 17 set. 2023.