

# TENSÕES E INCOMPATIBILIDADES DE USO DA ÁGUA ENTRE BARRAGENS DE REJEITO DE MINÉRIO E MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE, MG

TENSIONS AND INCOMPATIBILITIES OF WATER USE BETWEEN ORE TAILING DAMS AND PUBLIC WATER SUPPLY IN THE METROPOLITAN REGION OF BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

TENSIONES E INCOMPATIBILIDADES DE USO DE AGUA ENTRE EMBALSES DE RELAVES Y MANANTIALES PARA SUMINISTRO PÚBLICO DE AGUA EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE, ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL

## // RESUMO

Os mananciais de abastecimento público da Região Metropolitana de Belo Horizonte apresentam inúmeras barragens em suas bacias de contribuição hídrica que, em caso de rompimento, poderiam comprometer a captação de água. Nesse contexto, considerando o histórico de rompimentos de barragens de rejeito de minério em Minas Gerais nas últimas décadas e o risco inerente a cada estrutura de se romper, este trabalho propõe investigar possíveis incompatibilidades entre barragens e mananciais de abastecimento público. Para isso, é analisado o arcabouço legal relacionado às barragens de rejeito de minério, destacando as alterações normativas ocorridas após os recentes rompimentos em Minas Gerais. Além disso, as estruturas presentes nas bacias de contribuição dos mananciais são especializadas, e as dificuldades e limitações em torno da proteção desses mananciais são discutidas, refletindo sobre a coexistência de diferentes usos da água a montante do ponto de captação destinado ao abastecimento público.

**Palavras-chave:** Barragens de rejeito de minério. Manancial de abastecimento público. Mineração em Minas Gerais. Conflitos ambientais. Região Metropolitana de Belo Horizonte.

### AUTOR

Guilherme Eduardo Macedo Cota   
Antônio Pereira Magalhães Junior 

**FILIAÇÃO INSTITUCIONAL**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS (UFMG)

### E-MAIL

guilhermehmg@hotmail.com  
antonio.magalhaes.ufmg@gmail.com

**DATA DE SUBMISSÃO:** 18/ 04/23

**DATA DE APROVAÇÃO:** 24/ 06/25

**DOI:** 10.12957/GEOUERJ.2025.75115



E-ISSN 1981-9021

ESTE É UM ARTIGO DE ACESSO ABERTO  
DISTRIBUÍDO SOB OS TERMOS DA LICENÇA  
CREATIVECOMMONS BY-NC-SA 4.0, QUE  
PERMITE USO, DISTRIBUIÇÃO E REPRODUÇÃO  
PARA FINS NÃO COMERCIAIS, COM A CITAÇÃO  
DOS AUTORES E DA FONTE ORIGINAL E SOB A  
MESMA LICENÇA.

## // ABSTRACT

---

The public water supply sources of the Metropolitan Region of Belo Horizonte have numerous dams in their water contribution basins that, in case of rupture, would compromise the water supply. In this sense, considering the historic of failures of ore tailings dams in Minas Gerais in recent decades and the constitutive risk that each structure has of breaking, this work proposes to investigate possible incompatibilities between dams and the public water supply source. In order to do so, the legal framework on ore tailings dams is analyzed, highlighting the legal changes that occurred after the recent cases of ruptures in Minas Gerais. In addition, the structures present in the contribution basins of the supply sources are spatially analyzed, as well as the difficulties and limitations surrounding the protection of the water supply sources, reflecting on the coexistence of different uses of water upstream from the capture spot destined to the public supply.

**Keywords:** Ore tailings dams. Public supply source. Mining in Minas Gerais. Environmental conflicts. Metropolitan Region of Belo Horizonte.

## // RESUMEN

---

Los manantiales para suministro público de agua en la Región Metropolitana de Belo Horizonte tienen numerosos embalses de relaves en sus cuencas que, en caso de ruptura, comprometerían gravemente la provisión de agua de cerca de 5 millones de personas. Por otro lado, hay un preocupante histórico de fallas y rupturas de embalses de relaves en el estado de Minas Gerais en las últimas décadas. Este trabajo propone investigar posibles incompatibilidades entre los embalses de relaves y los manantiales para suministro de agua en la Región Metropolitana de Belo Horizonte. Para eso, se analiza el marco legal de los embalses de relaves, destacando los cambios legales ocurridos luego de los recientes y graves casos de rupturas en el estado. Además, se analizan espacialmente los embalses presentes en las cuencas de contribución de los manantiales, así como las dificultades y limitaciones en torno a la protección de las fuentes de suministro de agua. El trabajo permite reflexionar sobre la coexistencia entre las actividades mineras y el suministro de agua en la región.

**Palabra Clave:** Embalses de relaves. Suministro de agua. Minería. Conflictos ambientales. Región Metropolitana de Belo Horizonte.

## INTRODUÇÃO

Desde o ano 2000, já foram registrados oito casos de falhas<sup>1</sup> em barragens de rejeito em Minas Gerais, sendo seis em todo o Quadrilátero Ferrífero. Entre essas, três estão situadas a montante dos mananciais que abastecem a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), a saber: barragem da mina Rio Verde que pertencera a Mineração Rio Verde e hoje é de propriedade da Minerações Brasileiras Reunidas S.A. (MBR), a barragem da mina do Retiro do Sapecado que pertence a Herculano Mineração e a barragem da mina Pau Branco que pertence a Vallourec (COSTA et al., 2016; WISE URANIUM PROJECT, 2019).

Um dos principais impactos destas falhas em barragens é o lançamento de rejeito nas artérias fluviais subjacentes, podendo inviabilizar o uso dos recursos hídricos nas áreas afetadas. O exemplo mais emblemático dessa situação se deu a partir do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana no ano de 2015, que inviabilizou diferentes usos da água nos sistemas fluviais atingidos ao longo da bacia do Rio Doce, inclusive usos destinados ao atendimento de necessidades básicas como o abastecimento (FELIPPE et al., 2016; WANDERLEY et al., 2016).

Dentre as diversas pressões ambientais presentes a montante dos mananciais que abastecem a RMBH, estão incluídas diferentes atividades minerárias que fazem a utilização de barragens de rejeito que, por sua vez, representam um risco constitutivo para o abastecimento face à recorrência de casos de falhas no gerenciamento das estruturas e às lacunas nos processos legais e normativos que regem os empreendimentos minerários que, conseqüentemente, se reverberam em deficiências no sistema gestor dos barramentos (COSTA et al., 2016; COTA et al., 2019; COTA e MAGALHÃES JÚNIOR, 2021).

Um exemplo expoente dessas deficiências é o completo abandono de duas barragens com rejeitos de mineração de ouro pertencentes à Mundo Mineração no município de Rio Acima, distante em poucos quilômetros do manancial de Bela Fama. Soma-se a isso indícios da presença de outras barragens na mesma situação, ou seja, sem devida manutenção e monitoramento (LEMONS, 2018; COTA e MAGALHÃES JÚNIOR, 2021).

Outro agravante é que treze barragens ainda não possuem garantia de estabilidade na área de contribuição do manancial de Bela Fama (COTA e MAGALHÃES JÚNIOR, 2021). Grande parte dessas estruturas apresenta problemas recorrentes de estabilidade, um fenômeno cíclico no contexto do Quadrilátero Ferrífero. Em algumas situações, barragens ficam por até quatro anos sem a garantia de estabilidade (WANDERLEY et al., 2016). Todo esse contexto de pressão envolvendo os mananciais levanta questionamentos acerca da compatibilidade entre as barragens de rejeito e diferentes usos da água.

O presente trabalho objetiva investigar a interação entre barragens de rejeito e diferentes usos dos recursos hídricos, principalmente no que se refere à compatibilização de usos da água para o abastecimento. Dessa forma, pretende-se avaliar se somente a presença dos barramentos são compatíveis/incompatíveis com a segurança hídrica de um manancial ou se o modelo de gestão dos barramentos e dos recursos hídricos atualmente adotado possibilita uma maior segurança hídrica ou apresenta deficiências que comprometem a existência dos mananciais.

Para tanto, é avaliado o avanço da legislação tocante a barragens de rejeito, evidenciando lacunas do sistema gestor e o risco que representam para a quantidade e qualidade das águas dos mananciais. Ademais, é espacializado o panorama das estruturas localizadas nas bacias dos mananciais, bem como elencadas as barragens sem Declaração de Condição de Estabilidade.

---

<sup>1</sup> Apesar de os incidentes envolvendo barragens serem comumente referidos como “rompimento”, o trabalho adota o termo “falha” no contexto do gerenciamento das estruturas, já que abrange outras possibilidades de vazamento de rejeitos que não envolvam necessariamente o colapso do maciço da barragem.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para satisfazer os objetivos propostos, foi realizada uma ampla revisão bibliográfica acerca da legislação referente às barragens de rejeito de minério e à gestão dos recursos hídricos. Foram consultados documentos oficiais, pesquisas técnico-científicas e fontes de dados secundários que permitam uma contextualização da problemática envolvendo barragens de rejeito e o abastecimento público na RMBH.

Será apresentado um panorama acerca da evolução dos marcos legais relativos à segurança de barragens de rejeito de minério, sendo dada ênfase às mudanças ocorridas na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e na Política Estadual de Segurança de Barragens (PESB) após os eventos de rompimento de barragens ocorridos em Mariana e em Brumadinho.

Serão apresentadas e especializadas as informações referentes aos mananciais e as barragens em suas respectivas áreas de contribuição hídrica, destacando as estruturas que não possuem Declaração de Condição de Estabilidade.

A fonte principal para obtenção de informações sobre barragens é o Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM) que possibilita o acesso ao Cadastro Nacional de Barragens de Mineração feito pela Agência Nacional de Mineração (ANM).

Outra fonte de informações sobre as estruturas é o Inventário de Barragens disponibilizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). Nele estão contidas informações técnicas sobre as estruturas, bem como um panorama das barragens cadastradas em Minas Gerais referente à sua tipologia, distribuição por classe e quantitativo por bacia hidrográfica. Não obstante, o Inventário de Barragens deixou de ser publicado após o ano de 2017, sendo disponibilizado até momento da realização deste trabalho um documento intitulado “Lista de Barragens” que contém informações sobre as estruturas de Minas Gerais de maneira simplificada quando comparado ao Inventário de Barragens.

## A EVOLUÇÃO DO APARATO LEGAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITO DE MINÉRIO

Apesar de todo barramento apresentar um risco constitutivo de se romper, existem parâmetros legais que visam estabelecer critérios de segurança para as estruturas de contenção de rejeito de minério.

Nesse sentido, o principal instrumento de comando e controle para instalação de uma barragem de rejeito é o licenciamento ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) em 1981 (BRASIL, 1981). Com a PNMA foi criado o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), órgão composto por diferentes entidades e instituições governamentais que é responsável pela proteção e fiscalização ambiental em âmbito nacional.

Sob a esfera do SISNAMA foi criado também o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão consultivo e deliberativo responsável por definir as normas e critérios para o licenciamento ambiental. Assim, a Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 estabelece as definições de licenciamento ambiental, licença ambiental e estudos ambientais:

I - Licenciamento Ambiental: trata-se de um processo administrativo realizado pelo órgão ambiental responsável, cujo objetivo é autorizar a localização, instalação, ampliação e operação de atividades ou empreendimentos que utilizem recursos naturais, sejam potenciais ou efetivamente poluidores, ou que possam causar degradação ambiental. Esse procedimento segue as leis, regulamentos e normas técnicas aplicáveis.

II - Licença Ambiental: é uma decisão administrativa emitida pelo órgão ambiental competente, que define as condições, restrições e medidas de controle ambiental a serem cumpridas pelo empreendedor, seja pessoa física ou jurídica, para que possa localizar, instalar, ampliar ou operar atividades que utilizem recursos naturais e que sejam potenciais ou efetivamente poluidoras, ou que possam causar algum tipo de degradação ambiental.

III - Estudos Ambientais: abrangem todos os levantamentos relacionados aos aspectos ambientais de um empreendimento ou atividade, em qualquer fase — localização, instalação, operação ou ampliação. Esses estudos servem como base para a análise do pedido de licença ambiental e podem incluir documentos como relatórios ambientais, planos de controle, diagnósticos, planos de manejo, recuperação de áreas degradadas e análises preliminares de risco (CONAMA, 1997).

Esta resolução também estabeleceu a divisão do Licenciamento Ambiental em três fases: a licença prévia, que corresponde à fase inicial para avaliar a viabilidade do empreendimento; a licença de instalação, que autoriza a instalação do empreendimento, sujeita a medidas de controle ambiental e outras condicionantes; e a licença de operação, que permite o início das atividades, após o cumprimento das licenças anteriores e das medidas de controle ambiental e outras condicionantes. Além disso, a resolução delegou aos estados a competência para conduzir os processos de licenciamento ambiental. (CONAMA, 1997).

Assim, em Minas Gerais as atribuições dos processos de licenciamento são definidas pelo Decreto nº 47.787, de 13 de dezembro de 2019 (MINAS GERAIS, 2019), estando a cargo das Superintendências Regionais de Meio Ambiente (SUPRAMs) e da Superintendência de Projetos Prioritários (SUPPRI). Os empreendimentos que precisam de licenciamento, por sua vez, são elencados na Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017 (COPAM, 2017).

De modo a descentralizar o processo de licenciamento, as SUPRAMs foram divididas por nove regiões do estado. Já a SUPPRI está presente somente em Belo Horizonte e é responsável por empreendimentos de relevância para a proteção ou reabilitação ambiental, bem como para o desenvolvimento social. Não há, contudo, uma definição clara na legislação acerca do que são empreendimentos considerados prioritários, sendo que seu estabelecimento fica a cargo do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (CEDES) para empreendimentos privados e do Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável para empreendimentos públicos (MINAS GERAIS, 2016b).

O Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) é o responsável por deliberar acerca da aprovação ou rejeição das licenças ambientais no estado (MINAS GERAIS, 2016a). Particularmente em Minas Gerais, além do licenciamento em três fases, há outras modalidades de licenciamento como o Licenciamento Ambiental Concomitante (LAC), que permite a concessão de licenças de maneira simultânea e o Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS), que é realizado em uma única fase por meio de cadastro (LAS/Cadastro) ou com a elaboração do Relatório Ambiental Simplificado (LAS/RAS) (COPAM, 2017).

Os empreendimentos são divididos em seis classes de acordo com o seu porte e o potencial poluidor/degradador. Uma matriz de conjugação destes aspectos com os critérios locais determinará qual a modalidade de licenciamento será adotada (COPAM, 2017).

Um aspecto a se destacar acerca dos critérios locais para fixação da modalidade de licenciamento é a ausência de referência a mananciais de abastecimento (COPAM, 2017), ou seja, não é considerado durante a implementação de um empreendimento a presença de captação de água destinada ao uso público. Assim, a presença de um empreendimento na bacia de contribuição de um manancial em nada afetará a escolha da modalidade de licenciamento (se será mais conservador ou simplificado).

De acordo com a Deliberação Normativa do COPAM nº 217/2017, as barragens destinadas à contenção de rejeitos de mineração são classificadas como de grande potencial poluidor/degradador (COPAM, 2017). Já a definição de seu porte segue os critérios da Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002, e são baseados na altura do maciço, no volume do reservatório, na ocupação humana a jusante da barragem, no interesse ambiental a jusante da barragem e nas instalações a jusante da barragem (COPAM, 2002).

Há na literatura uma ampla gama de trabalhos que criticam o modelo de licenciamento ambiental, sobretudo em Minas Gerais. As principais críticas se referem principalmente a qualidade dos estudos ambientais e aos ritos do processo de licenciamento, que muitas vezes excluem as pessoas atingidas dos processos decisórios (COSTA et al., 2016).

Após o barramento já estar estabelecido, o principal documento legal que rege a segurança de barragens de rejeito de minério no Brasil é a Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 (BRASIL, 2010), que estabeleceu a PNSB, e, posteriormente, foi alterada pela Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020 (BRASIL, 2020).

Dentre os principais instrumentos presentes na PNSB, destaca-se o sistema de classificação dos barramentos por dano potencial associado (DPA) e por categoria de risco (CRI). Os critérios de classificação dos barramentos por DPA e CRI são definidos pela Resolução da Agência Nacional de Mineração (ANM) nº 95, de 7 de fevereiro de 2022 (ANM, 2022).

Não obstante, compreende-se a classificação em CRI de acordo com os aspectos técnicos de cada barragem, que englobam os métodos construtivos, o estado de conservação, a idade do empreendimento e outros critérios definidos pelo órgão fiscalizador. Já para o DPA, são considerados qualquer alteração na estrutura da barragem (rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem), independentemente da sua probabilidade de ocorrência, a ser graduado de acordo com o potencial de perdas de vidas e os impactos socioeconômicos e ambientais.

Ademais, o Plano de Segurança de Barragem (PSB) é o principal instrumento da PNSB, pois é nele que estão contidas as informações técnicas e operacionais do barramento. O conteúdo do PSB inclui os relatórios das inspeções de segurança regular e especial, revisões periódicas de segurança, identificação e avaliação dos riscos, com definição das hipóteses e dos cenários possíveis de acidente ou desastre, mapa de inundação, considerado o pior cenário identificado, dentre outros. O conteúdo mínimo, a periodicidade de atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos e nível de detalhamento do PSB são definidas pela Portaria do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) nº 70.389, de 17 de maio de 2017 (DNPM, 2017) e pela Resolução da ANM nº 51, de 24 de dezembro de 2020 (ANM, 2020).

No que se refere à publicidade das condições estruturais do barramento, um instrumento relevante é a Declaração de Condição de Estabilidade, que obriga o empreendedor a emitir um documento padronizado pela Resolução da ANM nº 95/2022 atestando ou não a estabilidade da estrutura (ANM, 2022).

Aqui vale destacar um aspecto importante da conjuntura legal sobre barragens de rejeito de minério. Existe uma complexidade no aparato normativo relativo à segurança de barragens, pois há uma série de portarias e resoluções que, muitas vezes, revogam normas anteriores, alteram e até mesmo entram em contradição<sup>2</sup>.

Um exemplo prático desta problemática é que após a Portaria do DNPM nº 70.389/2017, que regulamenta os aspectos do PSB, houve cinco Resoluções da ANM que retificam ou inserem novos instrumentos na referida norma, a saber: resoluções nº 13/2019, 32/2020, 40/2020, 51/2020 e 56/2021.

Consoante, cria-se um arcabouço legal complexo com múltiplas normas distintas que abordam o mesmo tema, tornando difícil sua compreensão e sistematização. Ademais, o aspecto mutável das normas, que se alteram recorrentemente, gera um estado de incerteza acerca da validade do aparato normativo.

Nesse sentido, vale destacar o “vício” do aparato legal sobre barragens no que se refere à publicação de variadas resoluções e portarias, em detrimento de se definir normas sob a forma de Lei. Isso fica evidente com a criação do conceito de Estrutura de Contenção a Jusante (ECJ), já previsto na Resolução ANM nº 13, de 8 de agosto de 2019 (ANM, 2019) e consolidado pela Resolução ANM nº 95/2022 (ANM, 2022).

O objetivo da ECJ é servir como uma barreira à jusante de barragens de rejeito suscetíveis à liquefação para reter o fluxo de material proveniente de uma ruptura. A ECJ representa uma nova categoria de barragem, não prevista na PNSB e criada a partir de uma resolução da ANM. Deste modo, se cria um limbo jurídico sobre essa nova categoria de barragem, onde não está claro na Resolução ANM nº

---

<sup>2</sup> Este é um aspecto que não está restrito às normas sobre barragens, mas também se aplica a outras legislações ambientais, como as que se referem aos processos de licenciamento (VIANA, 2005; COSTA et al., 2016).

95/2022 se essas estruturas irão dispor dos mesmos instrumentos de comando e controle previstos na PNSB (ANM, 2022). A única exigência para a ECJ é a Declaração de Condição de Estabilidade.

Antes da promulgação da Lei Federal nº 14.066/2020, o PSB deveria apresentar um volume extra com o Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) para estruturas classificadas com DPA alto. O PAEBM apresenta medidas a serem tomadas em situações de emergência, visando a identificação de anomalias na estrutura do barramento e ações de correção e prevenção. No entanto, com a publicação da referida Lei, todas as estruturas voltadas à acumulação ou à disposição de rejeitos de mineração devem, obrigatoriamente, conter o PAEBM.

Outra alteração advinda da Lei Federal nº 14.066/2020 e que permitiu uma maior consolidação dos critérios de segurança dos barramentos envolve a proibição de construção de estruturas pelo método à montante (quando o barramento se apoia no próprio rejeito), sabidamente menos seguro quando comparado aos métodos à jusante e à linha de centro.

Por conseguinte, ficou definido ainda a descaracterização de barragens já construídas pelo método à montante até 25 de fevereiro de 2022, apesar de a entidade fiscalizadora da atividade minerária poder prorrogar este prazo em função de inviabilidade técnica para a descaracterização.

Nesse sentido, a Resolução da ANM nº 13/2019 postergou este prazo de 2022 até 2027 dependendo do volume de rejeito armazenado nas barragens (ANM, 2019). Em contradição a referida norma, a Resolução ANM nº 95/2022 retorna às condições da Lei Federal nº 14.066/2020 e estabelece o prazo limite até o dia 25 de fevereiro de 2022, sendo que os pedidos de prorrogação devem ser enviados à ANM com justificativa técnica para serem referendados pela entidade fiscalizadora do SISNAMA (ANM, 2022).

Surpreende o fato de as resoluções sobre barragens se contradizerem de maneira tão expressiva. Até o dia 07 de fevereiro de 2022, data de publicação da Resolução ANM nº 95/2022, o prazo para descaracterização poderia ir até 2027 de acordo com a Resolução da ANM nº 13/2019. Após essa data, o prazo passou de cinco anos para 18 dias.

Essa constante mudança do aparato normativo via resoluções gera uma incerteza sobre o cumprimento das normas estabelecidas. No caso referido acima, a mudança do prazo de cinco anos para 18 dias não torna a legislação mais rígida, mas sim o contrário, pois o empreendedor que se planejou para completar a descaracterização em cinco anos não irá fazê-la em 18 dias e necessitará, conseqüentemente, de requerer uma prorrogação de prazo que pode até exceder o tempo previsto de cinco anos da norma anterior.

Após a conclusão das atividades minerárias, a Resolução da ANM nº 68, de 30 de abril de 2021, estabelece que as estruturas remanescentes da mina, incluindo os barramentos, devem ser descaracterizadas ou, na impossibilidade de descaracterização, devem ser monitorados seguindo os pressupostos do Plano de Fechamento de Mina (PFM) (ANM, 2021).

Todavia, um aspecto a destacar é a ausência de um mecanismo de garantia financeira em caso de falência da mineradora e até mesmo após o encerramento de suas atividades para viabilizar a execução das obras de descaracterização ou o monitoramento das estruturas.

Assim, toma-se como exemplo o caso de uma mineradora que concluiu suas atividades, não descaracterizou a estrutura e necessita de monitorá-la. Segundo a legislação, mesmo com o encerramento das atividades, ou seja, sem fluxo de recursos financeiros, a mineradora deverá existir perpetuamente para monitorar a estrutura, o que levanta dúvidas sobre a efetividade deste aparato legal.

Outro dispositivo importante contemplado pela legislação publicada em 2020 diz respeito à concepção da Zona de Autossalvamento (ZAS), que corresponde ao trecho à jusante do barramento em que não há tempo hábil de intervenção das autoridades competentes em caso de rompimento da barragem. Ficou definida a proibição de construção de barragens de contenção de rejeitos de minério nas áreas com presenças de comunidades nas ZAS. As barragens em operação com comunidades nas ZAS deverão ser descaracterizadas ou ter sua população reassentada em outro local. De acordo com a Resolução ANM nº 95/2022, o prazo para que tais medidas sejam adotadas vai até 31 de dezembro de 2027.

Dado o quantitativo de barragens localizadas em Minas Gerais, sobretudo no Quadrilátero Ferrífero, o estado também dispõe de um arcabouço legal próprio tocante à segurança dos barramentos, definido pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019 (MINAS GERAIS, 2019).

A legislação mineira visou atender às demandas de modificações legais sobre a segurança de barragens após os casos de rompimento em Mariana no ano de 2015 e Brumadinho em 2019. Assim, a Lei Estadual nº 23.291/2019 institui a PESB, de forma articulada à PNSB, estabelecendo diversos aspectos que depois vieram a ser ratificados pela Lei Federal nº 14.066/2020.

No entanto, a PESB se destaca por exigir o licenciamento trifásico durante a construção, instalação, funcionamento, ampliação e alteamento de barragens, com a apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e as etapas de Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Ficou proibida a emissão de licenças concomitantes, provisórias, corretivas e ad referendum.

A fiscalização das barragens no estado é feita pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), que atua de maneira complementar à ANM. Esta, por sua vez, é a autarquia federal responsável pela fiscalização de todos os barramentos em âmbito nacional.

Uma questão relevante acerca da PESB é o fato de ela ser mais restritiva que a PNSB no tocante ao prazo de descaracterização ou alteração do método construtivo das estruturas alteadas à montante. Segundo a PESB, o prazo máximo estabelecido pela Lei Estadual nº 23.291/2019 é de três anos após a sua publicação, ou seja, foi finalizado em fevereiro de 2022 e não existe a possibilidade de prorrogação (MINAS GERAIS, 2019).

Como a legislação estadual não abre possibilidade de alteração das datas por parte do órgão ambiental, há uma maior segurança jurídica no que se refere aos prazos para descaracterização de estruturas à montante em Minas Gerais. No entanto, há tentativas de alteração deste cenário, como o Projeto de Lei (PL) nº 3.209/2021<sup>3</sup> que propõe flexibilizar a Lei Estadual nº 23.291/2019, tornando-a praticamente uma cópia da PNSB, ou seja, postergaria o prazo para descaracterização das estruturas e permitiria que o órgão fiscalizador estadual alterasse os prazos de descaracterização das barragens. Ademais, o PL nº 3.209/2021 flexibilizaria o processo de licenciamento, permitindo o Licenciamento Ambiental Concomitante (LAC) para minerações que não utilizassem barragens.

Consoante, os prazos estabelecidos pela PESB não foram amplamente cumpridos e atualmente há, de acordo com Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM), 41 estruturas com alteamento à montante ou por método construtivo desconhecido em Minas Gerais.

Há uma discussão em andamento questionando o prazo fixo para descaracterização de todas as estruturas, que se embasa no fato de que cada barragem possui um plano de descaracterização específico e, por isso, requer prazos distintos. Nesse sentido, o Decreto Estadual nº 48.454, de 29 de junho de 2022, suspende a autuação e aplicação de sanções administrativas às mineradoras que descumpriram o prazo de descaracterização das estruturas alteadas à montante, desde que tenha feito um termo de compromisso junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e à FEAM para fixação de medidas necessárias de segurança e a definição de procedimento para a descaracterização das barragens (MINAS GERAIS, 2022).

Não é estabelecido, no entanto, novos prazos para descaracterização, o que provoca uma alteração da Lei Estadual nº 23.291/2019 via decreto. Com o estabelecimento do referido decreto, portanto, não há penalidade para as mineradoras que descumpriram o prazo de descaracterização e nenhum mecanismo de garantia para que a descaracterização ocorresse.

<sup>3</sup> A situação atual do PL nº 3.209/2021 consta como “retirado de tramitação”.

## CONTEXTO GEOGRÁFICO E O PANORAMA DE BARRAGENS DE REJEITO DE MINÉRIO NAS BACIAS DOS MANANCIAIS DA RMBH

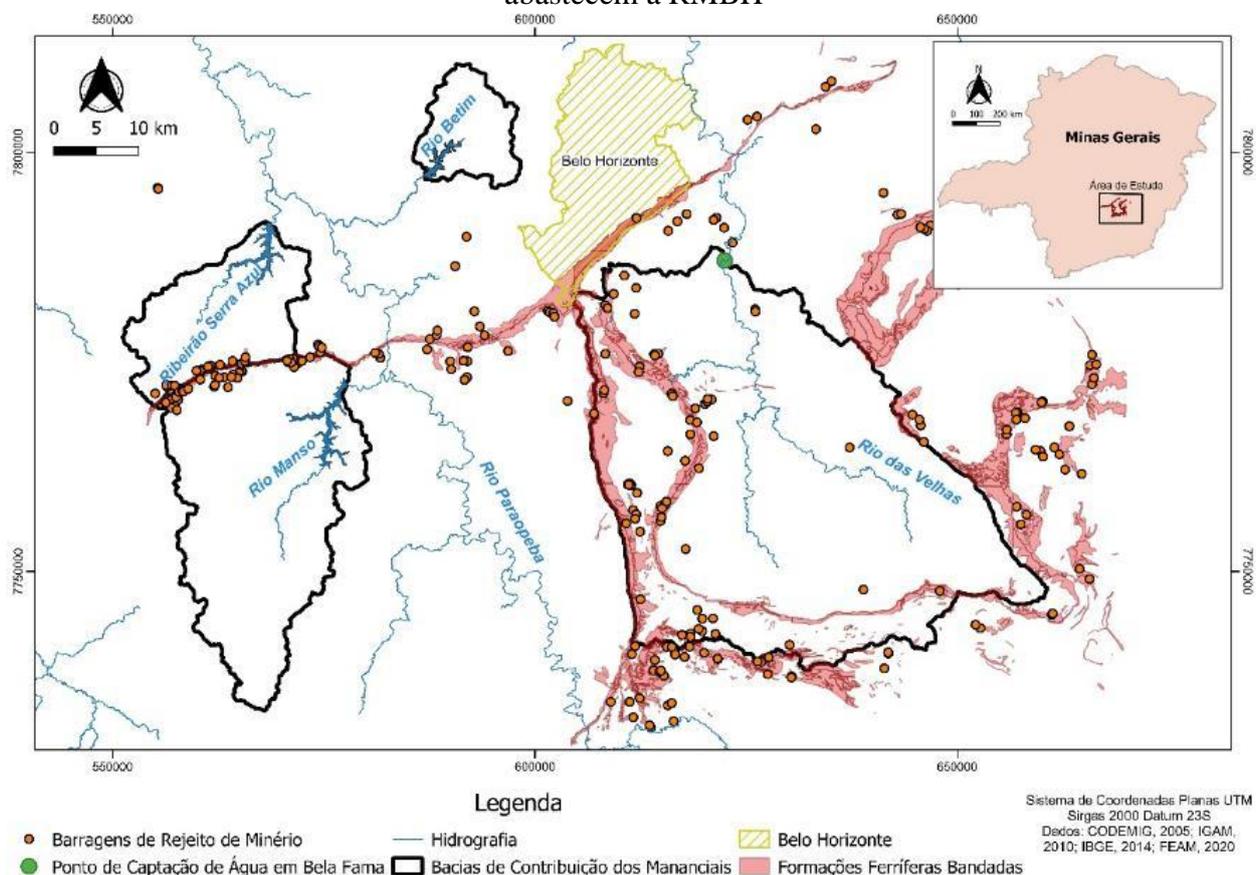
Os principais mananciais de abastecimento da RMBH são divididos em dois sistemas principais, a saber: o Sistema Paraopeba e o Sistema Rio das Velhas. O Sistema Paraopeba é composto por três reservatórios de captação de água; são eles o reservatório de Rio Manso, Serra Azul e Vargem das Flores. Os dois primeiros estão localizados nas bacias do Rio Manso e Serra Azul, respectivamente, e o último localizado na bacia do Rio Betim. Já o Sistema Rio das Velhas é composto pela captação direta no curso d'água em Bela Fama, no município de Nova Lima, sem a presença de reservatório.

O Sistema Paraopeba representa cerca de 51% da distribuição de água da RMBH, enquanto o Sistema Rio das Velhas responde por 49%. Todavia, quando se trata de Belo Horizonte, 71,55% da água provem do Sistema Rio das Velhas, enquanto o restante é captado no Sistema Paraopeba (PBH, 2020). Os dados demonstram a dependência da capital mineira perante o manancial de Bela Fama.

Além dos mananciais elencados havia, até o ano de 2019, uma estação de captação de água diretamente no Rio Paraopeba que servia como fonte para o abastecimento da RMBH. Todavia, após o rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão, o rejeito proveniente da estrutura que percorreu a calha do Rio Paraopeba inutilizou a captação de água.

Com exceção da captação ocorrida em Vargem das Flores, todos os outros mananciais que compõem o Sistema Paraopeba-Rio das Velhas se encontram nos domínios do Quadrilátero Ferrífero, principal província mineral de Minas Gerais, marcada pela ocorrência de rochas ricas em ferro (Formações Ferríferas Bandadas – Itabiritos) e que possuem dentro dos limites de suas respectivas bacias diferentes atividades minerárias que fazem a utilização de barragens de rejeito de minério (Figura 1).

**Figura 1.** Localização das barragens de rejeito em relação às bacias de contribuição dos mananciais que abastecem a RMBH



Fonte: Autores (2024)

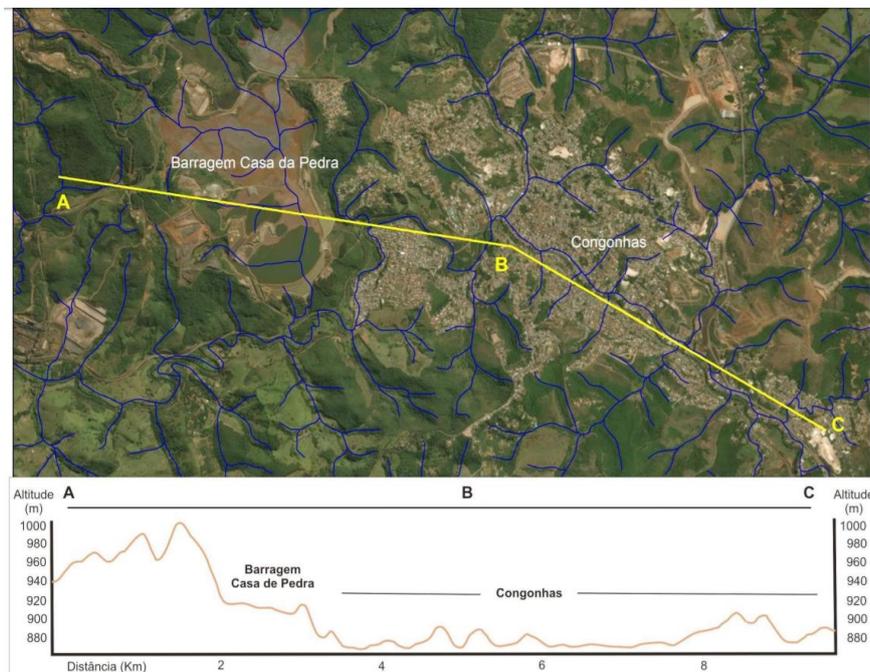
Destaca-se o fato de que 40% dos municípios da RMBH estão localizados à jusante de barragens (CBH RIO DAS VELHAS, 2016) (Figuras 2 e 3). Assim, um evento de falha de grande magnitude pode gerar sérios prejuízos socioeconômicos, ainda mais quando considerado que grande parte dos barramentos se encontra à jusante um do outro, gerando um “efeito cascata” (COTA et al., 2019). Neste caso, mesmo uma barragem possuindo baixo DPA, por exemplo, pode gerar impactos cumulativos se estiver alinhada com outras estruturas no mesmo vale fluvial.

**Figura 2.** Barragem Casa de Pedra à montante do município de Congonhas.



Fonte: Junia Oliveira - 11/02/2019 / Arquivo Correio Braziliense <sup>4</sup>.

**Figura 3.** Perfil topográfico da localização entre a barragem Casa de Pedra e a cidade de Congonhas.



Fonte: Autores (2024)

<sup>4</sup> Disponível em: <<https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2019/02/11/interna-brasil,736670/veja-como-ficaria-congonhas-mg-em-caso-de-rompimento-das-barragens-1.shtml>>. Acesso em: 22 de julho de 2019.

Ademais, destacam-se 27 estruturas sem Declaração de Condição de Estabilidade emitida pelo auditor em Minas Gerais, sendo 13 com manchas de inundação que atingiriam o manancial de Bela Fama (Tabela 1). Todas as estruturas elencadas na Tabela 1 pertencem à Vale e estão inativas.

**Tabela 1.** Barragens sem a declaração de estabilidade.

Barragem	Nível de Emergência	Município	Método Construtivo	Volume do Reservatório	CRI/DPA	Prazo para Descaracterização
B3/B4	3	Nova Lima	Montante	2.168.916 m <sup>3</sup>	Alto/Alto	2025
Forquilha III	3	Ouro Preto	Montante	19.476.113 m <sup>3</sup>	Alto/Alto	2035
Área IX	2	Ouro Preto	Montante	639.854 m <sup>3</sup>	Alto/Alto	2024
Dique de Pedra	2	Ouro Preto	Etapa única	500.000 m <sup>3</sup>	Alto/Médio	Não é necessário
Forquilha I	2	Ouro Preto	Montante	12.763.176,54 m <sup>3</sup>	Alto/Alto	2035
Forquilha II	2	Ouro Preto	Montante	22.778.397,90 m <sup>3</sup>	Alto/Alto	2035
Grupo	2	Ouro Preto	Montante	1.961.714 m <sup>3</sup>	Alto/Alto	2025
Dique B	1	Nova Lima	Etapa única	489.005 m <sup>3</sup>	Alto/Alto	Não é necessário
Capitão do Mato <sup>5</sup>	1	Nova Lima	Etapa única	1.819.650 m <sup>3</sup>	Alto/Alto	Não é necessário
Maravilhas II	1	Itabirito	Jusante	90.122.658 m <sup>3</sup>	Alto/Alto	Não é necessário
Peneirinha	1	Nova Lima	Jusante	953.000 m <sup>3</sup>	Alto/Médio	Não é necessário
5 - MAC	1	Nova Lima	Montante	15.553.688 m <sup>3</sup>	Alto/Alto	Não informado
Vargem Grande	1	Nova Lima	Montante	8.500.000 m <sup>3</sup>	Alto/Alto	2027

Fonte: SIGBM, 2022.

A presença de barramentos sem a condição de estabilidade garantida demonstra alguma alteração em sua estrutura que, conseqüentemente, compromete o maciço da barragem. A recorrência de barramentos sem a garantia de estabilidade indica que não foram efetuadas correções nas estruturas para torná-las estáveis novamente.

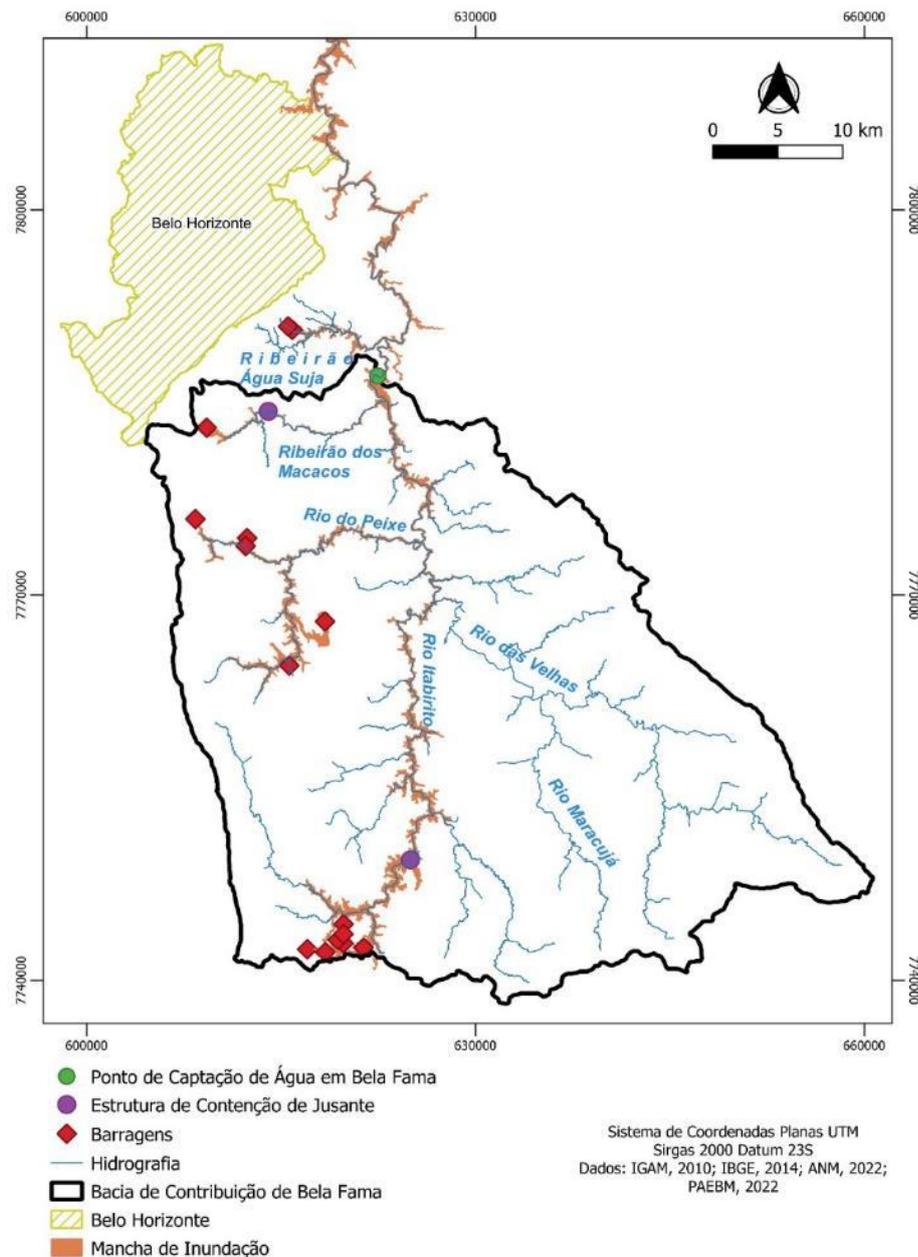
Uma possível causa da recorrência de barragens sem garantia de estabilidade é o fato de a Comissão Permanente do Setor Mineral da Superintendência Regional do Trabalho em Minas Gerais ter estabelecido para a Vale S.A. (mineradora responsável por todas as barragens sem condição de estabilidade na bacia de Bela Fama) a proibição de trabalhadores nas áreas afetadas em um possível caso de rompimento, mesmo se os trabalhadores estiverem atuando na correção e manutenção de problemas estruturais no maciço do barramento ou em seus equipamentos (CBH RIO DAS VELHAS, 2020).

Não obstante, apesar de essa observação apontada pelo CBH Velhas (CBH RIO DAS VELHAS, 2020), a recorrência de barragens sem a condição de estabilidade garantida pelo auditor já ocorreu diversas outras vezes no contexto do Quadrilátero Ferrífero, com estruturas tendo até quatro anos seguidos sem a garantia de estabilidade (WANDERLEY et al., 2016).

A Figura 4 mostra um panorama da mancha de inundação de todas as estruturas sem Declaração de Condição de Estabilidade que, em caso de rompimento, atingiriam o manancial de Bela Fama.

<sup>5</sup> A estrutura Capitão do Mato é destinada à contenção de sedimentos, enquanto o restante das barragens elencadas armazena rejeito (polpa de minério de ferro).

**Figura 4.** Manchas de Inundação das Barragens sem Declaração de Condição de Estabilidade.



Fonte: Autores (2024)

É informado nos PAEBMs que a Vale construiu um muro no entorno da elevatória para captação de água do manancial de Bela Fama para preservá-la durante um evento de rompimento. Não obstante, é deixado claro que a captação de água seria suspensa enquanto a mancha de inundação estiver ativa.

É informado também que os municípios ficariam cerca de 365 dias com o abastecimento comprometido, tendo em vista a complexidade das obras para implantação das soluções previstas. Como contrapartida, a Vale está implantando uma adutora de aproximadamente 4 km para captação de água no reservatório de Cambimbe, pertencente a empresa AngloGold Ashanti e que poderia suprir Bela Fama com 400 l/s (PAEBM Maravilhas II, 2021). Todavia, a implantação desta adutora não supre por completo a demanda de Bela Fama, caso o manancial seja atingido em um hipotético rompimento.

Assim, o plano de contingência da Vale propõe a divisão da RMBH em cidade formal, usuários essenciais (creches, instituições de ensino público e unidades de saúde), aglomerados subnormais (cidade

informal), zonas vulneráveis (locais com dificuldades geográficas e/ou técnicas de abastecimento) e regiões sem condições técnicas de abastecimento.

Para a cidade formal, os PAEBMs estabelecem seis zonas de rodízio e racionamento de água, em que cada zona seria abastecida por um dia seguido de dois dias sem abastecimento. Para os usuários essenciais, aglomerados subnormais e zonas vulneráveis ficou definido o abastecimento via caminhão pipa e a construção de poços tubulares ou reservatórios complementares.

Já as áreas sem condições técnicas de abastecimento são aquelas que recebem água exclusivamente de Bela Fama e não são integradas aos mananciais do Sistema Paraopeba. Constituem-se de parte dos municípios de Nova Lima, Sabará, Raposos e dois bairros de Belo Horizonte (Pirineus e Conjunto Taquaril). Assim, para essas localidades não é possível o sistema de rodízio no abastecimento e são previstas a instalação de reservatórios comunitários e abastecimento via caminhão pipa.

É importante ressaltar que não é deixado claro nos PAEBMs onde seria captada a água que seria disponibilizada para a população da RMBH via caminhões pipa e nem informado se o Sistema Paraopeba conseguiria suprir toda a demanda deixada por Bela Fama, mesmo com o estabelecimento do rodízio.

É informado apenas que o abastecimento via caminhão pipa se limitará a 25% da vazão em condições normais e que o cálculo do número de caminhões pipa necessários para garantir o abastecimento considerará este critério.

Ademais, vale ressaltar que os PAEBMs e os planos de contingência para o abastecimento de modo geral apresentam um caráter enciclopédico e segmentado, o que dificulta a sistematização das informações. Isso fica claro na divisão dos PAEBMs em cinco seções, sendo que informações sobre o abastecimento são apresentadas, muitas vezes, em seções distintas, mesmo sendo informações complementares.

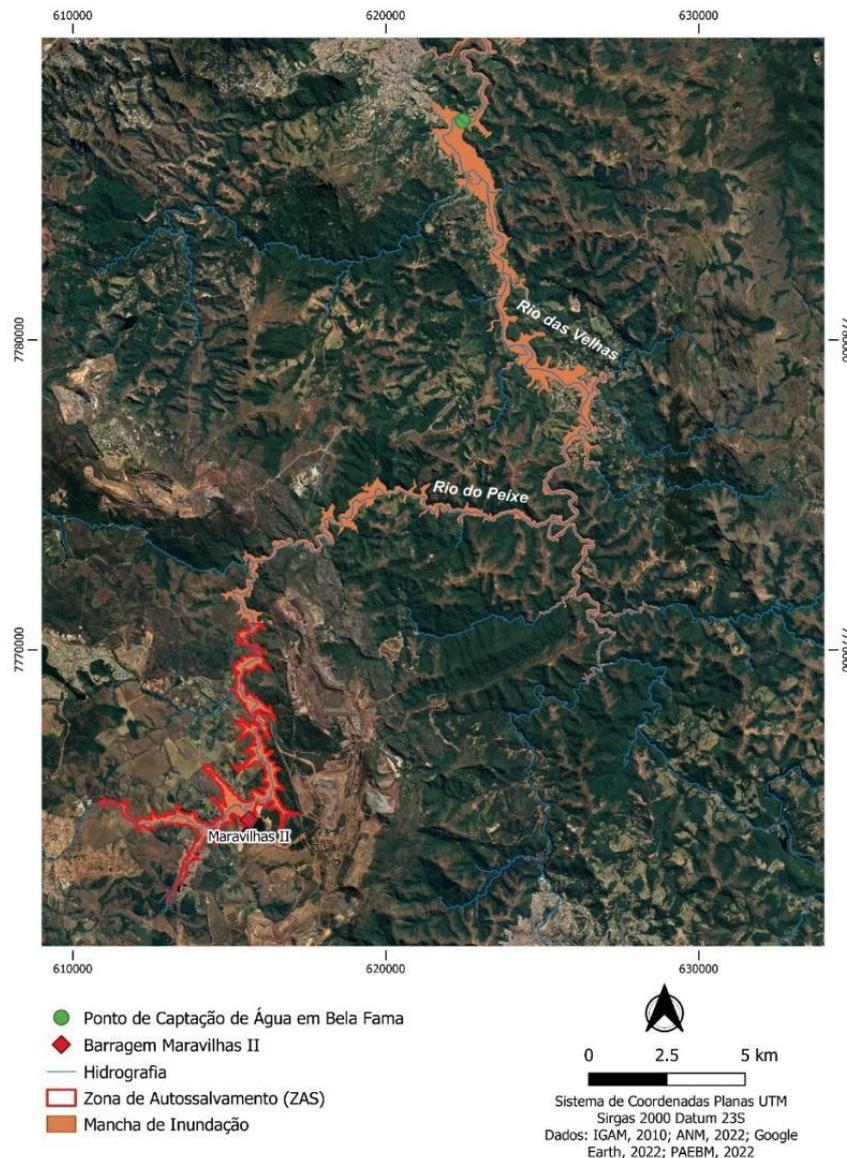
Este aspecto vai no sentido oposto do disposto na Resolução da ANM n° 95/2022, que preza que o PAEBM seja um documento técnico de fácil entendimento, o que não se percebe nos PAEBMs das estruturas sem DCE na área de contribuição de Bela Fama.

Por fim, destaca-se ainda o aspecto acrítico dos PAEBMs que simplesmente estabelece as condições de rodízio no abastecimento sem considerar a dinâmica socioeconômica e as particularidades dos usuários da água, ou seja, mesmo aqueles que não são compreendidos como usuários essenciais podem ter necessidades de abastecimento específicas e que não são supridas pelo rodízio proposto de um dia de abastecimento seguido de dois dias de racionamento.

Consoante, sob a égide legal, toda esta conjuntura apresentada não é entendida como conflito pelo uso da água. De acordo com o Decreto Estadual n° 47.705, de 4 de setembro de 2019, uma situação de conflito se dá em uma lógica quantitativa, quando a demanda por água supera o limite outorgável (MINAS GERAIS, 2019).

Deste modo, a presença de uma estrutura como Maravilhas II com 90.122.658 m<sup>3</sup> de rejeito armazenado (o dobro da barragem de Fundão que se rompeu em Mariana no ano de 2014), sem Declaração de Condição de Estabilidade e com uma mancha de inundação de 353 km que atingiria Bela Fama (Figura 5), comprometendo o abastecimento da RMBH e estabelecendo um sistema de racionamento e rodízio no abastecimento público não é entendido como passível de conflito.

**Figura 5.** Mancha de Inundação da Barragem Maravilhas II.



Fontes: Autores (2024)

Ribeiro et al. (2018) destacam que o aspecto quantitativo para o estabelecimento de conflito pelo uso dos recursos hídricos exclui outras dimensões tangentes ao uso da água, como critérios qualitativos e até mesmo uma percepção social de que conflitos ou usos incompatíveis estejam ocorrendo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As recentes falhas envolvendo barragens de rejeito de minério em Minas Gerais suscitaram diferentes questionamentos acerca dos instrumentos de comando e controle que fazem parte do processo de gerenciamento dessas estruturas. No caso de rompimento de uma barragem, por exemplo, suas causas precedem o evento em si e são consequências do modelo de gestão das estruturas que, por sua vez, guiam os processos de tomada de decisão e se reverberam de diversas maneiras em fragilidades na manutenção da estabilidade dos barramentos.

A ausência de um mecanismo rígido e efetivo que obrigue e/ou penalize as mineradoras que não cumpram os prazos estabelecidos em Lei se materializa no tempo que as próprias empresas estimam para

fazer a descaracterização das estruturas alteadas à montante. A Vale, por exemplo, apresenta em seu programa de descaracterização 30 estruturas construídas pelo método à montante em Minas Gerais, sendo que irá descaracterizar somente 18 barragens até 2025, estabelecendo o prazo máximo de 2035 para o restante das estruturas (VALE S.A., 2022).

Consoante, a multiplicidade de barragens nas bacias de contribuição dos mananciais de abastecimento levanta questionamentos acerca dos riscos à manutenção da quantidade e qualidade das águas. Nesse sentido, a preocupação não é apenas com o risco constitutivo que cada estrutura possui de romper, mas com o modelo de gerenciamento dos barramentos e dos mananciais que permite que 13 estruturas permaneçam sem estabilidade garantida e com manchas de inundação que inviabilizariam a captação de água em Bela Fama.

É necessária uma ampla discussão sobre os riscos entorno dos mananciais envolvendo barragens, bem como uma mudança dos atuais instrumentos de comando e controle que regem as estruturas que, na prática, tem se mostrado inefetivos em garantir sua estabilidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio com a concessão de bolsa.

## REFERÊNCIAS

ANM - Agência Nacional de Mineração. Resolução ANM n° 13, de 8 de agosto de 2019. Estabelece medidas regulatórias objetivando assegurar a estabilidade de barragens de mineração, notadamente aquelas construídas ou alteadas pelo método denominado "a montante" ou por método declarado como desconhecido e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-13-de-8-de-agosto-de-2019-210037027>>. Acesso em: 15 de abril de 2022.

ANM - Agência Nacional de Mineração. Resolução ANM n° 51, de 24 de dezembro de 2020. Cria e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento da Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - ACO, que compreende o Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - RCO e a Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - DCO. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-51-de-24-de-dezembro-de-2020-296821959>>. Acesso em: 15 de abril de 2022.

ANM - Agência Nacional de Mineração. Resolução ANM n° 68, de 30 de abril de 2021. Dispõe sobre as regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina - PFM e revoga as Normas Reguladoras da Mineração n° 20.4 e n° 20.5, aprovadas pela Portaria DNPM n° 237, de 18 de outubro de 2001. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-anm-n-68-de-30-de-abril-de-2021-317640591>>. Acesso em: 15 de abril de 2022.

ANM - Agência Nacional de Mineração. Resolução ANM n° 95, de 7 de fevereiro de 2022. Consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-95-de-7-de-fevereiro-de-2022-380760962>>. Acesso em: 15 de abril de 2022.

BRASIL. Lei Federal n° 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2022.

BRASIL. Lei Federal n° 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112334.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112334.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2022.

BRASIL. Lei Federal n° 14.066, de 20 de setembro de 2020. Altera a Lei n° 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei n° 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei n° 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/114066.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114066.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2022.

CBH Rio das Velhas - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Ofício 034/2020 - Proibição de trabalhos de manutenção e recuperação de estabilidade em barragens interditadas. 4 p., 2020.

CBH Rio das Velhas - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Revista Rio das Velhas: rompimento de barragem em Mariana preocupa o CBH Rio das Velhas. 16 mai. 2016. Disponível em: <<http://cbhvelhas.org.br/noticias/rompimento-de-barragem-em-mariana-preocupa-o-E2%80%A8-cbh-rio-das-velhas/>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

CONAMA. Resolução CONAMA nº 237, de 19 dezembro de 1997. Dispõe sobre conceitos, sujeição, e procedimento para obtenção de Licenciamento Ambiental, e dá outras providências. Disponível em: <[https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237\\_191297.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237_191297.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2022.

COPAM. Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002. Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5008>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

COPAM. Deliberação Normativa Copam nº 217, de 06 de dezembro de 2017. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

COSTA, A.; FELIPPE, M. F.; REIS, G. Licenciamento Ambiental de Grandes Empreendimentos Minerários: dos alarmes que ninguém escuta à tragédia no Rio Doce. Revista Geografias, v. 1, n. Edição Especial Vale do Rio Doce, p. 95-113, 2016.

COTA, G. E. M.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Panorama das barragens de rejeito de minério no Quadrilátero Ferrífero (MG) e suas implicações para a segurança hídrica da Região Metropolitana de Belo Horizonte-MG. GeoTextos, v. 17, n. 1, p. 203-225, 2021.

COTA, G. E. M.; ROSA, N. M. G; ROMEIRO, C. E.; MENDES, I. A. S.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Aspectos legais da segurança de barragens de rejeito de minério: implicações para a qualidade ambiental e usos múltiplos da água no alto Rio das Velhas (MG). GEOgraphia, v. 21, n. 45, p. 31-46, 2019.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria DNPM nº 70.389, de 17 de maio de 2017. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. Disponível em: <<https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/legislacao/portaria-dnpm-no-70-389-de-17-de-maio-de-2017.pdf/>>. Acesso em: 15 de abril de 2022.

FELIPPE, M. F.; COSTA, A.; KNOP, R. G.; MILANEZ, B. O desastre ambiental da Vale S.A. na bacia do rio Paraopeba e o fazer acadêmico: estamos no caminho certo? In: MILANEZ, B.; FELIPPE, M. F. (Org.). Minas esgotada: antecedentes e impactos do desastre da Vale na Bacia do Paraopeba. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2021. p. 12-20.

LEMOS, R. S. A integração da Gestão Territorial a partir da política das águas. 2018. 251 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2018.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016a. Dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, de que trata a Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=40255>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 47.705, de 4 de setembro de 2019. Estabelece normas e procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49498>>. Acesso em: 12 de abril de 2022.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 48.454, de 29 de junho de 2022. Altera o Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens, e o Decreto nº 47.383, de 2 de março de 2018, que estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=56063>>. Acesso em: 18 de agosto de 2022.

MINAS GEAIS. Lei Estadual nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016b. Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=40095>>. Acesso em: 20 de jan. 2022.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019. Institui a política estadual de segurança de barragens. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?ano=2019&num=23291&tipo=LEI>>. Acesso em: 09 de outubro de 2021.

PAEBM MARAVILHAS II. Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração. Barragem Maravilhas II. Mina do Pico. Seção III - Diagnóstico de Abastecimento de Água. 2021. Não Paginado.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2020/2023. Volume I/II, 2020. 321 p.

VALE S.A. Programa de Descaracterização de Barragens a Montante no Brasil. 2022. Disponível em: <<http://www.vale.com/esg/pt/Paginas/plano-de-descaracterizacao.aspx#:~:text=A%20empresa%20espera%20concluir%20seu,com%20o%20cronograma%20sint%C3%A9tico%20abaixo.>>. Acesso em: 12 de maio de 2022.

VIANA, M. B. Legislação sobre licenciamento ambiental: histórico, controvérsias e perspectivas. Câmara dos Deputados, 2005. 38 p.

WANDERLEY, L. J.; MANSUR, M. S.; PINTO, R. G. Avaliação dos antecedentes econômicos, sociais e institucionais do rompimento da barragem de rejeito da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG). In: MILANEZ, B.; LOSEKANN, C. (Org.). Desastre no Vale do Rio Doce: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição. Rio de Janeiro: Folio Digital – Letra e Imagem, 2016. p. 39-86.

WISE URANIUM PROJECT. Chronology of major tailings dam failures. Disponível em: <<https://www.wise-uranium.org/mdaf.html>>. Acesso em: 02 fev. 2021.