1º HIDROGEOMINAS
SIMPÓSIO MINEIRO DE HIDROGEOMORFOLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS
07 – 10 de setembro de 2026
Departamento de Geografia – UFMG
Belo Horizonte - MG

TERRITÓRIOS HIDROSSOCIAIS EM DISPUTA: ANÁLISE DAS ESTRUTURAS DE MINERAÇÃO NO QUADRÍLATERO FERRÍFERO-AQUÍFERO (MG): ENTRE O DISCURSO OFICIAL E O MONITORAMENTO PARTICIPATIVO

Carla Wstane [1]
Daniela Campolina [2]
Lussandra Gianasi [3]
Maria Paula Andrade Tolentino [4]

RESUMO

O presente trabalho constitui um balanço analítico embasado na mais recente publicação do Boletim EduMiTe, que examina a reconfiguração dos territórios hidrossociais e os conflitos pelo uso da água no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero de Minas Gerais (QFA-MG). O estudo focaliza a pressão exercida pela atividade minerária e o papel do monitoramento participativo como instrumento de salvaguarda comunitária. A área de estudo compreende a região centro-sul de Minas Gerais, caracterizada pela sobreposição entre grandes complexos extrativos e aquíferos ferríferos estratégicos para o abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). A metodologia do Boletim EduMiTe fundamentou-se na análise espacial de dados secundários do Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração (SIGBM) da Agência Nacional de Mineração (ANM) e no mapeamento de complexos de barragens em microbacias. Os resultados demonstram um cenário de alta criticidade territorial, com a persistência de 27 estruturas em Níveis de Alerta ou Emergência no estado e 21 no QFA-MG. Frente à ineficiência e à assimetria dos dados autodeclarados pelas corporações, somadas à redução das vistorias presenciais da fiscalização oficial, o monitoramento participativo e a ciência cidadã emergem como ferramentas indispensáveis de contra-expertise e resistência, capazes de subsidiar a governança democrática e a justiça hídrica na atualidade.

Palavras-chave: Ciclo Hidrossocial; Segurança Hídrica; Barragens de Mineração; Monitoramento Participativo; Conflitos Ambientais.

INTRODUÇÃO

A compreensão dos conflitos hídricos contemporâneos exige superar a visão cartesiana tradicional que concebe o ciclo da água como um processo puramente biofísico e estático. Essa abordagem técnico-naturalizante ignora as forças políticas, econômicas e sociais que moldam os fluxos e o acesso aos recursos hídricos. Para transpor essa limitação, a Geografia Física Crítica

[1] Doutora pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Espírito Santos, UFES; bolsista EduMiTe/CNPq; carlawstane@gmail.com;
[2] Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG. Co-coordenação do EduMiTe. danielacampolinaedumite@gmail.com;
[3] Professora Associada do Departamento de Geografia da UFMG. Coordenadora do EduMiTe. lussandrams@gmail.com;
[4] Graduanda do Curso de Artes Visuais da Universidade Federal de Minas Gerais, MG; estagiária EduMiTe/CNPq; mandradetolentino@gmail.com;

adota o conceito de Ciclo Hidrossocial (Swyngedouw, 2004; Linton, 2010), evidenciando que água e sociedade se reconstroem mutuamente no tempo e no espaço. Sob essa lente, a escassez ou a abundância não constituem meras fatalidades climáticas, mas o resultado de decisões institucionais, assimetrias de poder e lógicas de apropriação capitalista nos territórios hidrossociais.

No cenário brasileiro, um exemplo emblemático de tensionamento do ciclo hidrossocial ocorre no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (QFA-MG), onde as dinâmicas de extração de ferro e de circulação hídrica sobrepõem-se profundamente. Nesse contexto, a mineração de ferro destrói áreas de recarga vegetadas em canga, degradando aquíferos e rebaixando o nível freático para a abertura de cavas. Desse modo, as funções ecológicas de armazenamento hídrico dos aquíferos entram em confronto direto com os interesses do grande capital extrativista, que gerencia e apropria-se dos fluxos d'água sob uma perspectiva estritamente utilitarista.

Este modelo hegemônico de exploração acentua a injustiça hídrica e ambiental, transferindo externalidades negativas para as populações a jusante. Diante da baixa fiscalização estatal e da opacidade das informações autodeclaradas pelas mineradoras, as comunidades afetadas recorreram, junto ao projeto de extensão e pesquisa Educação, Mineração e Território (EduMiTe/UFMG), ao monitoramento participativo das águas como contra-expertise. Essa articulação popular consolidou-se em 2022, quando atingidos por enchentes identificaram plumas de contaminação por rejeitos de mineração (lama oleosa, densa e espessa). A demanda por respostas científicas impulsionou a estruturação da Rede de Monitoramento Geoparticipativo "Que Lama é Essa?", voltada a identificar a procedência desses sedimentos.

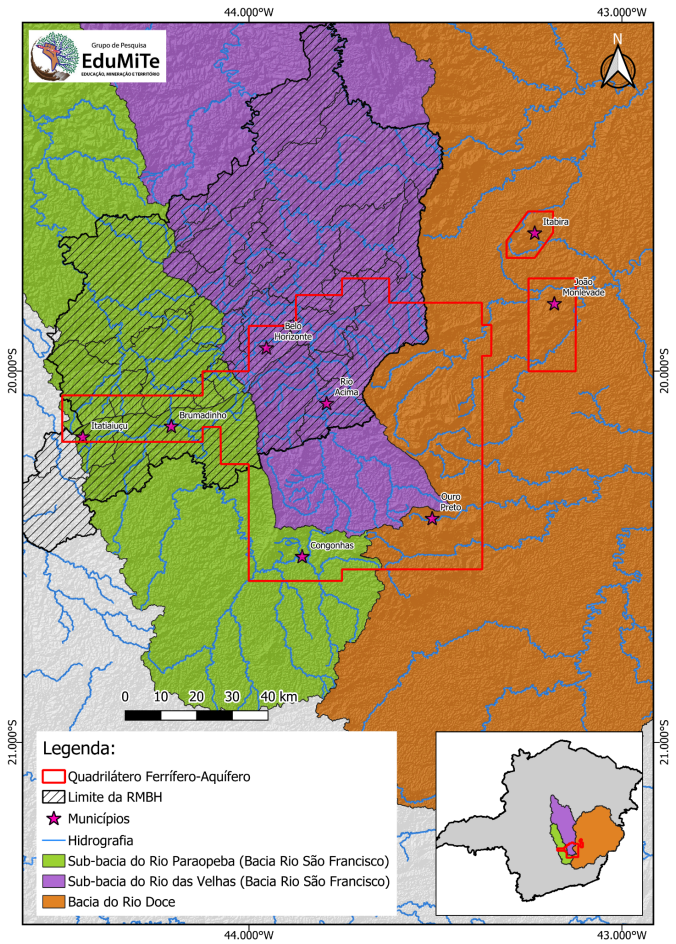
Este trabalho objetiva demonstrar a relevância da sistematização e difusão pública de dados promovida pelo Boletim EduMiTe para mitigar as assimetrias informacionais sobre os impactos minerários no QFA-MG. Adicionalmente, discute-se a implantação da Rede de Monitoramento Geoparticipativo como instrumento de resistência, autonomia política e defesa da segurança hídrica regional face à recorrência de episódios de contaminação socioambiental.

ÁREA DE ESTUDO

O Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (QFA-MG) localiza-se na porção centro-sul do estado de Minas Gerais, abrangendo parcialmente 35 municípios, dos quais 16 integram a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e 6 compõem o seu Colar Metropolitano. Do ponto de vista fisiográfico e geológico, a região se caracteriza por uma complexa e singular formação serrana

estruturada por rochas metassedimentares do Supergrupo Minas, onde se destacam os extensos depósitos de minério de ferro do Grupo Itabira, especialmente as formações ferríferas bandadas (itabiritos) da Formação Cauê (DORR, 1969; ALKMIM & MARSHAK, 1998). Estas formações geológicas constituem aquíferos de elevada porosidade fraturada e condutividade hidráulica, atuando como verdadeiras "caixas d'água naturais" responsáveis pelo armazenamento, infiltração e recarga que sustentam o regime fluvial regional (MOURÃO, 2007). Geograficamente, o QFA-MG funciona como um divisor de águas estratégico de nível federal, posicionando-se no alto curso das bacias que alimentam duas das principais regiões hidrográficas do país: a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (por meio das sub-bacias do Rio das Velhas e do Rio Paraopeba) e a Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RODRIGUES et al.)

Figura 1 - Mapa de Localização Da RMBH e Bacias Hidrográficas No Quadrilátero Ferrífero-Aquífero



Fonte: IDE-Sisema Hidrografia, Áreas Urbanizadas e Limite de bacias (MG, 2025a), MG (2012), IBGE Limite estadual e municipal (2024a) e BHMAP, Região Metropolitana de Belo Horizonte(2025)

Elaborado por EduMiTe, 2026.

Essa altimetria elevada e a intensa declividade das porções de cabeceira potencializam a vulnerabilidade territorial, uma vez que eventuais falhas operacionais, vazamentos ou colapsos estruturais tendem a propagar fluxos de rejeitos e sedimentos em alta velocidade ao longo das redes de drenagem, ampliando os danos a jusante. Este território exibe uma profunda contradição socioeconômica e socioambiental. Se por um lado a extração de minério de ferro e ouro posiciona a região como um polo econômico central para o capital mineral global, por outro, estabelece uma ameaça permanente à segurança hídrica e à saúde pública das populações rurais e urbanas. O abastecimento público da Região Metropolitana de Belo Horizonte depende diretamente desse equilíbrio hidrossocial: o Sistema Integrado Rio das Velhas responde por aproximadamente 70% do abastecimento hídrico da capital e 40% da malha metropolitana, ao passo que o Sistema Integrado Paraopeba garante o fornecimento de 30% de Belo Horizonte e 60% da RMBH (COPASA, 2018; IGAM, 2015). Enquanto o Sistema Rio das Velhas opera predominantemente por meio de captação a fio d'água, exposto diretamente à dinâmica do fluxo fluvial corrente, o Sistema Paraopeba é composto estruturalmente por três reservatórios principais (Várzea das Flores, Rio Manso e Serra Azul), arranjo este que sofreu severa desconfiguração após o colapso do sistema de captação superficial direta em 2019 (com o rompimento da barragem da Vale S.A.), o qual havia sido implantado recentemente para mitigar a crise de escassez hídrica vivenciada entre 2013 e 2014. Assim, a sobreposição espacial entre os complexos de mineração e os mananciais hídricos essenciais cria um cenário de risco sistêmico e cumulação de impactos ambientais contraditórios.

Os reflexos dessa vulnerabilidade estrutural manifestam-se na severidade dos passivos socioambientais documentados na região. Como registros históricos desse potencial destrutivo, destacam-se os colapsos sistêmicos das barragens da Samarco-Vale-BHP em Mariana (2015), cujos rejeitos percorreram cerca de 600 km do Rio Doce até alcançarem a foz (IBAMA, 2015), e da Vale S.A. no Córrego do Feijão, em Brumadinho (2019), que inviabilizou o uso de mais de 300 km do Rio Paraopeba (IGAM, 2020; MAB, 2022). Adicionalmente, o cenário de insegurança é potencializado pela convergência entre desastres de matriz corporativa e extremos climáticos. Esse fenômeno ficou evidente nas severas chuvas de 2022 que castigaram os municípios de Ouro Preto, Itabirito, Rio Acima, Nova Lima e Raposos[5], bem como no vazamento operacional de efluentes da CSN no Rio das Velhas[6] em 2023 e nos incidentes industriais subsequentes verificados em 2026 nas

[5]https://cbhvelhas.org.br/noticias/inundacoes-devastacao-e-uma-estranha-lama-atingem-cidades-do-alto-velhas/ consulta em 07/06/2026.
[6]https://manuelzao.ufmg.br/vazamento-em-barragem-da-csn-e-fonte-da-lama-que-contaminou-o-rio-das-velhas/ consulta em 07/06/2026.

localidades de Congonhas e Ouro Preto[7]. Essa sucessão de eventos adversos acelerou a articulação comunitária e acadêmica para a consolidação de mecanismos independentes de monitoramento ambiental nas áreas situadas a jusante dos grandes complexos minerários.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a compreensão das barragens de mineração no QFA-MG o EduMiTe realizou o levantamento estatístico partir dos dados públicos disponibilizados no Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração (SIGBM Público) da Agência Nacional de Mineração (ANM), compreendendo o balanço histórico das estruturas cadastradas na bacia do Rio das Velhas e do Paraopeba ao longo de 2025 e os relatórios de atualização técnica consolidados em janeiro de 2026.

Para contornar as limitações analíticas do SIGBM da ANM, que desconsidera a continuidade da rede hidrográfica e avalia as estruturas de forma individualizada, aplicou-se o conceito de Complexos de Barragens desenvolvido pelo Observatório de Barragens de Mineração (OBaM/EduMiTe-UFMG). Este critério define o agrupamento de barragens de mineraçãopsituadas a uma distância de até 10 km entre si dentro da mesma microbacia hidrográfica, intervalo fundamentado nos parâmetros de delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) conforme a Resolução ANM nº 95/2022 e a Lei Estadual MG nº 23.291/2019. A espacialização e a organização territorial das estruturas foram realizadas por meio da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais (IDE-Sisema), permitindo a reorganização dos dados em conformidade com as diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que adota a bacia hidrográfica como unidade fundamental de planejamento e tomada de decisão.

De forma a integrar a análise espacial à dimensão social da governança hídrica, o método incorporou o mapeamento sistemático dos córregos situados imediatamente abaixo dos barramentos e a avaliação da dinâmica operacional da Rede de Monitoramento Geoparticipativo "Que Lama é Essa?". Esta vertente metodológica consistiu no acompanhamento dos protocolos de avaliação rápida de rios, coleta comunitária e cidadã de dados físico-químicos e hidrológicos. O fluxo operacional envolve o treinamento de voluntários locais e a distribuição de kits específicos de monitoramento rápidos em pontos estratégicos das bacias, permitindo a aferição autônoma e em tempo real de indicadores de qualidade da água, cujos resultados são cruzados e validados por meio

[7]https://guaicuy.org.br/duas-estruturas-da-vale-colapsam-atingem-barragem-da-csn-e-derramam-agua-contaminada-em-congonhas/ consulta em 07/06/2026.

de análises laboratoriais complementares, realizados pelo EduMiTe-UFMG conduzidas nos laboratórios parceiros da universidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Reconfiguração do Ciclo Hidrossocial e os Riscos no QFA-MG

O Estudo do EduMiTe indica que, das 911 barragens de mineração registradas no Brasil em janeiro de 2026, Minas Gerais concentra o maior quantitativo nacional, com 319 estruturas (35,02% do total). O elevado grau de centralidade do risco minerário no estado é evidente, pois esse volume supera a soma das estruturas do Mato Grosso (180) e do Pará (121), segundo e terceiro colocados. No âmbito do Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (QFA-MG), a distribuição espacial e hidrográfica das estruturas nas bacias dos rios das Velhas e Paraopeba (integrantes da Bacia do Rio São Francisco) e do Rio Doce expõe as contradições da gestão territorial. Conforme o balanço analítico, o recorte do QFA-MG abrange 213 barragens de mineração operadas por 31 empresas, acumulando mais de 1 bilhão de metros cúbicos de rejeitos e resíduos.

A análise comparativa entre as sub-bacias do Rio das Velhas e do Rio Paraopeba no QFA-MG evidencia padrões diferenciados de perigo hídrico. Embora a sub-bacia do Rio Paraopeba possua mais estruturas totais (76) que a do Rio das Velhas (69), esta última destaca-se pelo volume armazenado de 254.344.478 m³ — valor quase três vezes superior ao do Paraopeba. Adicionalmente, a sub-bacia do Rio das Velhas assume extrema criticidade sociotécnica por concentrar o maior número de barragens com Dano Potencial Associado (DPA) alto (34 estruturas) e possuir 55 delas instaladas a montante do Sistema Integrado de Captação da Copasa, o que ameaça o abastecimento emergencial de milhões de habitantes da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

A fragilidade regulatória do modelo atual manifesta-se na lentidão da descaracterização e eliminação do risco territorial. Ao longo de 2025, o descadastramento de estruturas junto à Agência Nacional de Mineração (ANM) ocorreu de forma incipiente, com a exclusão formal de apenas 16 barragens em Minas Gerais. Contudo, a prática revela desconexão entre o enquadramento administrativo e a realidade física dos territórios. A descaracterização tem sido conduzida majoritariamente como "estruturas remanescentes", permitindo que as mineradoras obtenham a baixa regulatória sem retirar integralmente os rejeitos do reservatório. Dessa forma, o perigo material permanece camuflado nas cabeceiras das bacias hidrográficas, transferindo o ônus da incerteza para a coletividade local.

O detalhamento desse cenário revela um mosaico de risco sistêmico, no qual a justaposição de cavas exauridas, barragens, pilhas de estéril e estruturas de contenção de sedimentos (*sumps*) intensifica os conflitos pela água sob o perigo permanente de rupturas. Essa dinâmica é crítica na sub-bacia do Rio Paraopeba, cuja calha principal e pontos de captação superficial foram severamente comprometidos pelo desastre da Vale S.A., em 2019. Para restabelecer a segurança hídrica metropolitana, novas frentes de captação foram projetadas; contudo, a persistência de barramentos críticos a montante renova a vulnerabilidade territorial. Acima da captação do reservatório de Rio Manso, dados de janeiro de 2026 indicam estruturas operando em Nível 3 (alerta máximo regulatório), evidenciando a ameaça material direta aos eixos de abastecimento.

Em janeiro de 2026, a sub-bacia do Paraopeba abrigava 86 barragens ativas, das quais 79 estavam dispostas de forma contígua em Complexos de Barragens, gerando riscos sinérgicos e efeitos cumulativos. O colapso ou extravasamento de uma estrutura a montante pode desencadear falhas em cascata nas estruturas a jusante, multiplicando o volume da inundação. O município de Congonhas lidera a vulnerabilidade volumétrica na bacia, estocando 81.196.436 m³ de resíduos em 11 barragens. Para efeito de escala, o volume confinado na sub-bacia do Paraopeba supera em 9,85 vezes os cerca de 12 milhões de metros cúbicos desprendidos no desastre de Brumadinho em 2019, o que exige a revisão urgente dos parâmetros de segurança.

A insuficiência da fiscalização e o perigo dessa configuração ficaram demonstrados nos incidentes críticos de janeiro de 2026 no alto curso da bacia. Na madrugada de 25 de janeiro, a estrutura da Cava 18 (Mina da Fábrica - Vale S.A.), em Ouro Preto, rompeu sua leira de contenção, vertendo 263 mil metros cúbicos de lama sobre o pátio operacional da CSN, em Congonhas, e atingindo o Córrego Goiabeiras, afluente do Rio Maranhão. Esse episódio descortinou uma "zona cinzenta" regulatória: a Cava 18 era utilizada para deposição final de rejeitos e possuía barramento físico, enquadrando-se na definição legal de barragem da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). "No entanto, a estrutura não se encontrava registrada nem cadastrada como tal no SIGBM Público da ANM, operando de forma invisível ao controle social e eximida da exigência de estudos de ruptura e monitoramento independente" (CAMPOLINA; GIANASI, 2026, p. X).

Menos de 24 horas após esse evento, um segundo extravasamento ocorreu na Mina de Viga (Vale S.A.), onde o deslizamento de um talude provocou o transbordamento em cadeia de mais de 20 *sumps* — estruturas de retenção secundária que não se submetem ao controle rígido da PNSB —, lançando grandes volumes de sedimentos no Córrego Maria José e no Rio Maranhão. Completando o cenário de colapso da drenagem, em 28 de janeiro, falhas nos diques da Mina Casa de Pedra (CSN) carrearam lama para a rede fluvial. Estes episódios ocorreram a montante da nova captação

estruturada pela Vale S.A. como reparação no Rio Paraopeba. O fato de a nova infraestrutura ser ameaçada por extravasamentos industriais antes da operação plena demonstra que medidas corretivas de engenharia são insuficientes se o modelo de hegemonia extrativa sobre as cabeceiras permanecer inalterado.

O Monitoramento Participativo como Contra-Expertise e Instrumento de Justiça Hídrica

Frente à precariedade do aparato estatal — cujas vistorias presenciais da ANM em 2025 cobriram apenas 15% das barragens do país, concentradas na seca e baseadas em relatórios autodeclaratórios das empresas —, o monitoramento participativo consolida-se como ferramenta de defesa territorial e soberania técnica comunitária. Esse monitoramento fundamenta-se na apropriação de geotecnologias e metodologias científicas por cidadãos organizados. Ao avaliar os corpos d'água com o Protocolo Rápido de Avaliação de Rios situados abaixo de Complexos Minerários (PARMin) e coletar dados físico-químicos (turbidez, pH, condutividade e oxigênio dissolvido) via kits de campo, as comunidades e o EduMiTe articulam uma base de dados independente e qualificada.

Essa produção autônoma de conhecimento científico exerce três funções estruturantes na dinâmica dos conflitos hidrossociais:

- Desconstrução do Monopólio da Informação Técnica: Historicamente, corporações minerárias utilizam seu poder financeiro para contratar consultorias privadas e produzir laudos exclusivos que tendem a subnotificar impactos e camuflar anomalias por conveniência econômica. A metodologia do EduMiTe estabelece uma distinção complementar: enquanto a comunidade realiza o monitoramento emergencial e cotidiano na beira do rio, identificando plumas de poluição, a universidade fornece suporte analítico de alta complexidade por ensaios laboratoriais. Essa sinergia entre extensão e ciência cidadã desconstrói o monopólio técnico corporativo, redefinindo o monitoramento a partir da vulnerabilidade de cada microbacia.
- Subsídio Jurídico e Alerta Antecipatório: A contra-expertise comunitária fornece materialidade empírica para a atuação do Ministério Público e defensores ambientais. Essa instrumentalização territorial depende do rigor metodológico dos fluxos de informação — desde a aplicação do PARMin até a formação técnica para uso dos kits. Destaca-se o papel da rede como instância coletiva de denúncia, arranjo indispensável para blindar a integridade dos moradores contra retaliações corporativas. O registro sistemático de alterações na água anterior aos incidentes

oficiais funciona como prova documental, subsidiando ações civis públicas, termos de ajustamento de conduta e sanções às mineradoras.

- Empoderamento Político e Territorial: Ao dominar a terminologia científica e os procedimentos de análise, os sujeitos vulnerabilizados deixam a posição passiva de vítimas. O monitoramento converte-se em vetor de organização social que tensiona os Comitês de Bacias Hidrográficas, estimulando a democratização do debate, o pluralismo jurídico-territorial e o reconhecimento da água como bem comum essencial, e não como capital subordinado à eficiência econômica mineral.

No âmbito das ações práticas, o monitoramento geoparticipativo coordenado pelo EduMiTe apresenta avanços significativos na produção de dados autônomos inéditos. No alto curso da bacia do Rio das Velhas, a iniciativa realiza coletas desde 2025, cobrindo seis regiões estratégicas em cinco municípios (Itabirito, Rio Acima, Raposos, Nova Lima e Sabará) e articulando uma rede de 25 voluntários na vigilância capilarizada do território. Em paralelo, a expansão para a bacia do Rio Paraopeba está em fase de estruturação, com mobilização comunitária para definir os novos pontos de coleta para 2026. Essa engrenagem de ciência cidadã e governança geocidadã é viabilizada por parcerias com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e com a Fundação Cristiano Otoni, garantindo o suporte técnico, financeiro e laboratorial necessário para a validação dos indicadores e fortalecimento da justiça hídrica frente às pressões minerárias no QFA-MG.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise detalhada dos indicadores técnicos, geológicos e ambientais no perímetro do Quadrilátero Ferrífero-Aquífero de Minas Gerais demonstra que a crise de segurança hídrica vivenciada na região centro-sul do estado não decorre de anomalias hidrológicas incontornáveis, mas sim de uma escolha política e de um modelo corporativo predatório de apropriação dos territórios hidrossociais. A persistência no QFA-MG de 21 estruturas em Nível de Alerta ou Emergência acionados, o acúmulo de mais de 1 bilhão de metros cúbicos de resíduos minerais situados estrategicamente nas porções de cabeceira das bacias do Alto São Francisco (sub-bacias do Rio das Velhas e do Rio Paraopeba) e do Alto Rio Doce, e a proliferação de barramentos invisibilizados pela fiscalização, como cavas e *sumps*, configuram um quadro de risco crônico e iminente para o abastecimento humano regional.

A recorrência de extravasamentos e contaminações fluviais, como os colapsos sucessivos registrados no alto curso da sub-bacia do Rio Paraopeba em janeiro de 2026, evidenciou o esgotamento do modelo tradicional de fiscalização regulatória, baseado majoritariamente em relatórios auto declaratórios e em respostas puramente reativas pós-desastre. Diante desse cenário de fragilidade institucional, o monitoramento participativo das águas abaixo dos complexos minerários deixa de ser apenas uma prática técnico-científica complementar e assume a condição de um imperativo ético e político indispensável para a salvaguarda e a resiliência dos territórios.

Para que se restabeleça a justiça hídrica e a proteção efetiva dos mananciais estratégicos, faz-se urgente a implementação de políticas públicas integradas que incorporem as bacias hidrográficas como recortes territoriais obrigatórios de análise de risco e que forcem as corporações mineradoras à transparência ativa absoluta. Por fim, reitera-se a necessidade de que os dados produzidos de forma independente pelas redes de monitoramento cidadão e ciência geocidadã sejam formalmente validados e integrados aos processos decisórios e de licenciamento ambiental, assegurando a descentralização do poder e garantindo a participação direta da sociedade civil na governança democrática dos bens comuns.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ALKMIM, Fernando Flecha de; MARSHAK, Stephen. **Transamazonian orogeny in the Southern São Francisco Craton: the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil**. **Precambrian Research**, v. 90, p. 29–58, 1998.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: [data de acesso].

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. **Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB)**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: [data de acesso].

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

BRASIL. Agência Nacional de Mineração (ANM). **SIGBM – Sistema de Gestão de Segurança de Barragem de Mineração**. Brasília, DF: ANM, 2026a. Disponível em: <https://app.anm.gov.br/sigbm/publico/>. Acesso em: [data de acesso].

BRASIL DE FATO. **“Que lama é essa?”: projeto da UFMG monitora qualidade das águas do Rio das Velhas**. Belo Horizonte, 2 jul. 2025. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2025/07/02/que-lama-e-essa-projeto-da-ufmg-monitora-qualidade-das-aguas-do-rio-das-velhas/>. Acesso em: 26 maio 2026.

CAMPOLINA, Daniela; GIANASI, Lussandra Martins. **Boletim “Que Lama É Essa?”: resultados de amostras de água do trabalho de campo realizado em agosto de 2024 (Minas Gerais)**. Atualização junho 2025. Belo Horizonte: UFMG; EduMiTe, 2025. Disponível em: <https://www.edumite.net/_files/ugd/52be98_fdbf993240874650897ee0db565784f0.pdf>. Acesso em: 26 maio 2026.

CAMPOLINA, Daniela; GIANASI, Lussandra Martins. **Boletim Mensal EduMiTe – Observatório de Barragens de Mineração (OBaM)**. Belo Horizonte: Grupo de Ensino, Pesquisa e Extensão Educação, Mineração e Território (EduMiTe/UFMG), v. 2, n. 1, 31 jan. 2026. ISSN 3085-8402. Disponível em: <https://www.edumite.net>. Acesso em: 26 maio 2026.

CAMPOLINA, Daniela et al. **Observatório de Barragens de Mineração (OBaM): acesso à informação para o empoderamento comunitário e tomada de decisões**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE CIÊNCIA CIDADÃ, 1., 2024, São Bernardo do Campo. **Anais [...]**. São Bernardo do Campo: I EBCC, 2024. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14081717. Disponível em: <https://zenodo.org/>. Acesso em: 26 maio 2026.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS (COPASA). **Relatório de Sustentabilidade 2024**. Belo Horizonte: COPASA, 2025. Disponível em: <URL do relatório>. Acesso em: 4 jun. 2026.

DORR, John Van Nostrand. **Physiographic, stratigraphic, and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil**. Washington, DC: U.S. Geological Survey, 1969. (Professional Paper, 641-A).

FELIPPE, Miguel Fernandes; IMBELLONI, Ana Caroline Pinheiro. **Ciclo hidrossocial e o reabastecimento social das águas: uma experiência na Comunidade Quilombola da Tapera (RJ)**. **GEOgraphia**, Niterói, v. 22, n. 48, 2020. DOI: https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2020.v22i48.a28630. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/28630>. Acesso em: 3 jun. 2026.

GIANASI, Lussandra Martins et al. **Rede de Monitoramento Geoparticipativo: que lama é essa?** In: ENCONTRO BRASILEIRO DE CIÊNCIA CIDADÃ, 1., 2024, São Bernardo do Campo. **Anais [...]**. São Bernardo do Campo: I EBCC, 2024. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14081703. Disponível em: <https://zenodo.org/>. Acesso em: 26 maio 2026.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas 2015: plano diretor consolidado**. Belo Horizonte: IGAM, 2015. Disponível em: <http://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 4 jun. 2026.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Rio Paraopeba: impactos do rompimento da Barragem B1**. Belo Horizonte: IGAM, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Laudo Técnico Preliminar: impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo a barragem de rejeitos da Samarco Mineração S.A. em Mariana, MG**. Brasília, DF: IBAMA, 2015.

LINTON, Jamie. **What is water? The history of a modern abstraction**. Vancouver: UBC Press, 2010.

MINAS GERAIS. **Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema)**. Belo Horizonte: SEMAD/SISEMA, 2025a. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 4 jun. 2026.

MOURÃO, M. A. A.; LOUREIRO, C. O.; ALKMIM, Fernando Flecha de. **O Aquífero Cauê na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Quadrilátero Ferrífero, MG: procedimentos de investigação e análise**. **Águas Subterrâneas**, Suplemento dos Anais do XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2006.

MOVIMENTO DOS ATINGIDOS POR BARRAGENS (MAB). **O crime da Vale na Bacia do Paraopeba: 3 anos de impunidade**. Belo Horizonte: MAB, 2022. Disponível em: . Acesso em: 4 jun. 2026.

RODRIGUES, Paulo César Horta; FONSECA, Simone Alves; FERREIRA, José Mário Lobo; SALOMÃO, Caroline de Souza Cruz; MACHADO, Rodrigo Pinto da Matta. **Sistemas agroflorestais e recursos hídricos**. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 39, n. 304, p. 27–43, 2018.

SILVERMAN, Bernard W. **Density Estimation for Statistics and Data Analysis**. London: Chapman & Hall, 1986.

SOUZA, Leandro de Aguiar e. **Do Quadrilátero Ferrífero ao Quadrilátero Aquífero: territorialidades conflitantes na produção de um espaço social extensivo à Região Metropolitana de Belo Horizonte-MG**. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 168–189, 2021. DOI: https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2021.188865.

SWYNGEDOUW, Erik. **Social power and the urbanization of water: flows of power**. Oxford: Oxford University Press, 2004.

SWYNGEDOUW, Erik. **The political economy and political ecology of the hydro-social cycle**. **Journal of Contemporary Water Research & Education**, v. 142, n. 1, p. 56–60, 2009. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2009.00054.x.