*XXII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica*
*XI Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens*
*24 a 28 de agosto de 2026 – Brasília/DF*

**DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.1/50**

# Integração entre PAEBM, PNSB e o GISTM: Avanços e Lacunas na Governança da Segurança de Barragens de Mineração no Brasil

Danilo Manata Eloi
Senior Geotechnical Consultant, WSP Canada, Vancouver, Canada, danilo.eloi@wsp.com

Michelle Cristina dos Reis Braga
Analista de Gestão de Riscos Sênior, Vale S.A., Belo Horizonte, Brasil, michelle.braga@vale.com

RESUMO: Os recentes desastres envolvendo barragens de mineração no Brasil impulsionaram mudanças significativas no arcabouço regulatório voltado à gestão de segurança e emergência, ampliando a abrangência do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) e fortalecendo a governança institucional prevista na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Paralelamente, o Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM), especialmente em seu Pilar 3, Governança Eficaz, estabelece diretrizes internacionais que enfatizam independência técnica, transparência e participação das partes interessadas. Este artigo apresenta uma análise comparativa entre PAEBM, PNSB e GISTM, com foco na governança de emergência e na capacidade institucional de empreendedores, órgãos fiscalizadores e defesas civis. Com base na legislação brasileira atualizada e nos princípios do GISTM, avaliam-se convergências e divergências relacionadas à classificação de risco, monitoramento, estudos de inundação, comunicação de risco e sistemas de alerta. Os resultados indicam avanços regulatórios relevantes após os rompimentos de Fundão e B1, mas evidenciam desafios persistentes quanto à efetividade da governança, capacitação institucional, participação comunitária e mecanismos de responsabilização. São propostas recomendações para aproximar as práticas nacionais dos padrões internacionais e fortalecer a prevenção de desastres.

PALAVRAS-CHAVE: GISTM, PAEBM, PNSB, Mineração, Segurança, Governança

ABSTRACT: Recent disasters involving mining tailings dams in Brazil have driven significant changes in the regulatory framework for safety and emergency management, expanding the scope of the Emergency Action Plan for Mining Dams (PAEBM) and strengthening the institutional governance established by the National Dam Safety Policy (PNSB). In parallel, the Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM), particularly its Pillar 3—Effective Governance, establishes international guidelines that emphasize technical independence, transparency, and stakeholder engagement. This paper presents a comparative analysis of the PAEBM, PNSB, and GISTM, focusing on emergency governance and the institutional capacity of operators, regulators, and civil defense agencies. Based on the updated Brazilian legislation and the principles of the GISTM, the study evaluates areas of convergence and divergence related to risk classification, monitoring, inundation studies, risk communication, and warning systems. The results indicate relevant regulatory advances following the Fundão and B1 failures, but also reveal persistent challenges related to governance effectiveness, institutional capacity, community participation, and accountability mechanisms. Recommendations are proposed to better align national practices with international standards and to strengthen disaster prevention.

KEYWORDS: GISTM, PAEBM, PNSB, Mining, Safety, Governance

## 1 INTRODUÇÃO

A governança da segurança de barragens de mineração no Brasil tem sido historicamente marcada por avanços normativos relevantes, mas também por lacunas estruturais que se tornaram evidentes diante de eventos catastróficos. A criação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), por meio da Lei nº 12.334/2010 (Brasil, 2010), representou um marco inicial ao estabelecer diretrizes gerais para a gestão de risco, a classificação de estruturas e a definição de responsabilidades do empreendedor e dos órgãos fiscalizadores. Contudo, seu desenho institucional refletia um contexto anterior aos grandes desastres recentes, caracterizado por baixa integração entre instituições, ausência de mecanismos robustos de governança preventiva e limitada capacidade operacional dos entes públicos responsáveis pela fiscalização e resposta a emergências (ANA, 2021; Bowker & Chambers, 2017).

Os rompimentos das barragens de Fundão, em Mariana (2015), e da barragem B1, em Brumadinho (2019), constituíram pontos de inflexão nesse cenário. Ambos os eventos expuseram fragilidades profundas na caracterização geotécnica dos depósitos, na interpretação de dados de monitoramento, na comunicação de risco com comunidades potencialmente afetadas e na articulação entre empreendedor, órgãos ambientais, Agência Nacional de Mineração (ANM) e defesas civis. Além das perdas humanas e ambientais, esses desastres evidenciaram a insuficiência dos instrumentos normativos existentes para garantir níveis adequados de prevenção, preparação e resposta, desencadeando uma reestruturação regulatória sem precedentes no país (Morgenstern et al., 2016; Robertson et al., 2019).

Nesse contexto, a Lei nº 14.066/2020 introduziu mudanças substanciais na PNSB, ampliando obrigações do empreendedor, reforçando penalidades administrativas e criminais, aprimorando critérios de classificação de risco e dano potencial associado e, de forma emblemática, proibindo o alteamento a montante, técnica associada a maior suscetibilidade à liquefação e presente nos dois rompimentos (Brasil, 2020; ICOLD, 2018). A lei também buscou fortalecer a governança institucional ao exigir maior transparência, padronização de informações e integração entre órgãos públicos, embora sua efetividade dependa da capacidade operacional e financeira das instituições envolvidas (ANA, 2021).

A consolidação desse movimento regulatório ganhou novo impulso com a Resolução ANM nº 220/2025, que atualizou de maneira abrangente os requisitos para o Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (ANM, 2025). Entre os avanços, destacam-se a padronização dos estudos de inundação, a definição de critérios mínimos para sistemas de alerta, a obrigatoriedade de rotinas de comunicação com comunidades e autoridades locais e a formalização de mecanismos de articulação entre empreendedores e defesas civis. A resolução também reforça a integração entre monitoramento geotécnico, gestão de risco e planejamento de emergência, aproximando o arcabouço brasileiro de práticas internacionais contemporâneas.

Em paralelo, o cenário internacional passou por transformações relevantes após o desastre de Brumadinho, culminando na publicação do Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM), em 2020, resultado de uma iniciativa conjunta do International Council on Mining and Metals (ICMM), do United Nations Environment Programme (UNEP) e dos Principles for Responsible Investment (PRI). O GISTM estabelece 15 princípios e 77 requisitos voltados à gestão segura de estruturas de rejeitos ao longo de todo o seu ciclo de vida, com ênfase na governança corporativa, independência técnica, transparência e engajamento social (ICMM, UNEP & PRI, 2020).

Apesar desses progressos, a evolução normativa brasileira permanece marcada por um caráter predominantemente reativo, frequentemente impulsionado por eventos extremos e pela necessidade de recompor a confiança social. A governança da segurança de barragens ainda enfrenta desafios significativos, como a assimetria de informações entre atores, a insuficiência de recursos técnicos e financeiros para a implementação plena do PAEBM, a baixa participação comunitária nos processos decisórios e a dificuldade de harmonizar práticas nacionais com padrões globais, como o GISTM (Bowker & Chambers, 2017; ICMM et al., 2020). Nesse sentido, compreender a trajetória regulatória e institucional do país é fundamental para

avaliar a maturidade atual do sistema, identificar lacunas persistentes e orientar recomendações que fortaleçam a prevenção, a resiliência e a transparência na gestão de barragens de mineração.

Diante desse contexto, o presente trabalho adota uma abordagem de análise comparativa documental entre o arcabouço regulatório brasileiro, representado pela PNSB e pelo PAEBM, e o Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM). A análise concentra-se nos aspectos de governança técnica, independência profissional, participação social e integração entre gestão de risco e planejamento de emergência. A partir da revisão de instrumentos legais, resoluções regulatórias e diretrizes internacionais, busca-se identificar convergências, divergências e lacunas estruturais, contribuindo para a compreensão do nível de maturidade do sistema brasileiro e para a formulação de recomendações alinhadas às melhores práticas internacionais de segurança de barragens de mineração.

## 2 INTERFACES TÉCNICAS E OPERACIONAIS ENTRE PAEBM, PNSB E O GISTM

A articulação entre o marco regulatório brasileiro e os padrões internacionais de gestão de rejeitos revela um cenário complexo, no qual avanços normativos convivem com lacunas estruturais que limitam a convergência plena entre práticas nacionais e diretrizes globais. Embora o PAEBM, a PNSB e o GISTM compartilhem o objetivo comum de reduzir riscos e fortalecer a governança da segurança de barragens, suas abordagens diferem em escopo, profundidade e maturidade institucional. A análise comparativa desses instrumentos evidencia tanto pontos de alinhamento quanto divergências relevantes, especialmente no que se refere à governança técnica, à independência profissional e à participação social.

O GISTM, publicado em 2020, estabelece um conjunto abrangente de 77 requisitos distribuídos em 15 princípios e seis tópicos, com destaque para o Pilar 3, Governança Eficaz. Esse pilar enfatiza estruturas organizacionais claras, independência técnica, mecanismos de supervisão e transparência ativa. Já o arcabouço brasileiro, composto pela PNSB (Lei nº 12.334/2010), suas alterações pela Lei nº 14.066/2020 e regulamentações como a Resolução ANM nº 220/2025, concentra-se na classificação de risco e dano potencial associado, na fiscalização estatal e na estruturação de instrumentos de emergência, como o PAEBM. Assim, enquanto o GISTM adota uma abordagem sistêmica e preventiva, o marco nacional mantém foco mais operacional e, historicamente, reativo, orientado para cenários de ruptura e resposta emergencial.

Entre as convergências mais relevantes, destaca-se a adoção de critérios de classificação de risco e dano potencial associado, presentes tanto na PNSB quanto nos requisitos de caracterização e avaliação de risco do GISTM. Os estudos de inundação, os cenários de ruptura e os sistemas de monitoramento e alerta também constituem elementos centrais em ambos os instrumentos. A Resolução ANM nº 220/2025, ao padronizar diretrizes para estudos de inundação e sistemas de alerta, aproxima-se de práticas recomendadas internacionalmente, reforçando a necessidade de comunicação tempestiva e eficaz com comunidades potencialmente afetadas. A ênfase na transparência e na comunicação de risco, presente no GISTM, encontra eco nas exigências brasileiras de divulgação de informações e interação com defesas civis e autoridades locais.

Entretanto, quando se analisam aspectos estruturais de governança, as diferenças tornam-se mais evidentes. O GISTM incorpora a segurança de barragens dentro de um sistema integrado de gestão de risco corporativo, com responsabilidades explícitas para a alta administração, conselhos de administração e estruturas independentes de supervisão. No modelo brasileiro, a governança é predominantemente centrada na responsabilização legal do empreendedor e na fiscalização estatal, com menor ênfase em mecanismos internos de governança corporativa e accountability técnica contínua.

Essa diferença de enfoque se reflete também na participação de comunidades e stakeholders. O GISTM exige processos estruturados de engajamento, consulta e inclusão social, com mecanismos formais de registro, resposta e acompanhamento. No Brasil, embora o PAEBM preveja interação com comunidades e defesas civis, não há diretrizes nacionais padronizadas para engajamento comunitário contínuo, resultando em práticas

heterogêneas e, muitas vezes, insuficientes para construir confiança social ou garantir participação efetiva nos processos decisórios.

Apesar dessas aproximações, persistem divergências estruturais que dificultam a harmonização entre os instrumentos. Uma das mais relevantes refere-se à independência técnica e ao papel do Engineer of Record (EoR). Embora o Brasil exija responsáveis técnicos habilitados para as atividades de projeto, operação e monitoramento de barragens, não existe uma figura institucional plenamente equivalente ao EoR, tal como definido pelo GISTM. Na prática, muitos empreendimentos contam com profissionais ou consultorias que desempenham funções semelhantes, porém a legislação brasileira não assegura a esses agentes a independência decisória, a autoridade técnica e o respaldo institucional necessários para uma governança robusta e livre de conflitos de interesse.

Essa fragilidade decorre, em grande medida, da assimetria de poder entre áreas de engenharia e áreas operacionais dentro das mineradoras, o que pode limitar a autonomia do responsável técnico na tomada de decisões críticas. Além disso, não existem mecanismos formais que protejam o profissional contra pressões operacionais, restrições orçamentárias ou conflitos corporativos, elementos que o GISTM busca mitigar ao estabelecer o EoR como uma função independente, com autoridade explícita e suporte institucional garantido. A ausência de instâncias de supervisão técnica contínua, para além das atribuições regulatórias dos conselhos profissionais, reforça esse vazio institucional e reduz a força decisória do responsável técnico em comparação com padrões internacionais.

Outra diferença importante diz respeito aos requisitos de transparência e divulgação pública de informações. O GISTM estabelece obrigações amplas de disclosure, incluindo dados de monitoramento, relatórios de auditoria, avaliações de risco e planos de gestão. No Brasil, embora existam exigências de divulgação de informações e classificação de barragens, a padronização, a acessibilidade e a atualização desses dados ainda variam entre empreendimentos e regiões, o que limita a transparência e a comparabilidade das informações.

As diferenças também se manifestam na forma como cada instrumento trata o ciclo de vida das barragens. O PAEBM possui foco predominantemente emergencial, voltado para cenários de ruptura e resposta a desastres, enquanto a PNSB estabelece diretrizes gerais de segurança ao longo da operação. O GISTM, por sua vez, adota uma abordagem integral, abrangendo desde a caracterização geotécnica e o projeto até o fechamento e o pós-fechamento, integrando governança, gestão de risco, aspectos sociais e ambientais em um único sistema.

Dessa forma, a análise comparativa evidencia que, embora o arcabouço regulatório brasileiro tenha evoluído de maneira significativa, sua convergência com o GISTM ainda depende de aprimoramentos institucionais, normativos e operacionais. O fortalecimento da independência técnica, a estruturação de mecanismos de governança corporativa, a padronização de processos de participação social e a ampliação da transparência pública emergem como elementos centrais para a consolidação de um sistema de governança preventiva, alinhado às melhores práticas internacionais

## 3 DESAFIOS PERSISTENTES NA IMPLEMENTAÇÃO E EFETIVIDADE DA GOVERNANÇA DE EMERGÊNCIA

Apesar dos avanços normativos observados na última década, a implementação efetiva da governança de emergência em barragens de mineração no Brasil continua marcada por desafios estruturais, operacionais e institucionais. As lições extraídas dos rompimentos de Fundão (2015) e B1 (2019) evidenciam que a mera existência de instrumentos legais e planos formais não garante, por si só, a prevenção de desastres ou a capacidade de resposta adequada. Persistem fragilidades que comprometem a efetividade do PAEBM, a articulação entre atores e a consolidação de uma cultura de segurança robusta.

A análise comparativa apresentada no tabela 1 evidencia que, embora o arcabouço brasileiro tenha avançado na padronização de estudos de inundação, sistemas de alerta e mecanismos de comunicação, permanecem diferenças estruturais relevantes em relação ao GISTM, especialmente no que se refere à independência técnica, governança corporativa, participação social e transparência pública. Essas lacunas ajudam a explicar por que, mesmo com instrumentos normativos mais robustos, a efetividade da governança de emergência ainda encontra obstáculos significativos no contexto brasileiro.

Tabela 1. Comparação entre o PAEBM, a PNSB e o GISTM nos aspectos de governança e gestão de emergência

| Critério | PNSB (Lei 12.334/2010 e Lei 14.066/2020) | PAEBM (Resolução ANM nº 220/2025) | GISTM (2020) |
|---|---|---|---|
| **Escopo principal** | Gestão de segurança, classificação de risco e responsabilidades do empreendedor | Preparação, resposta e comunicação em cenários de emergência | Governança integral do ciclo de vida das estruturas de rejeitos |
| **Abordagem predominante** | Regulatório, com foco em controle e fiscalização | Operacional e emergencial | Sistêmica e preventiva |
| **Classificação de risco e dano potencial** | Prevista como elemento central da política | Utilizada como base para definição de níveis de emergência | Integrada à avaliação de riscos e consequências ao longo do ciclo de vida |
| **Sistemas de monitoramento e alerta** | Exigência geral de monitoramento pelo empreendedor | Definição de critérios mínimos para sistemas de alerta e comunicação | Monitoramento contínuo integrado à gestão de risco e tomada de decisão |
| **Integração com defesa civil** | Prevista de forma geral | Articulação formal entre empreendedor e defesas civis municipais e estaduais | Integração com autoridades e comunidades como parte da governança social |
| **Participação comunitária** | Não possui diretrizes detalhadas e padronizadas | Prevê comunicação com comunidades, mas sem modelo nacional uniforme de engajamento | Exige processos estruturados de engajamento, consulta e participação contínua |
| **Governança corporativa** | Foco na responsabilização legal do empreendedor | Não trata diretamente de governança corporativa | Exige envolvimento da alta gestão e conselhos de administração |
| **Independência técnica** | Responsáveis técnicos obrigatórios, mas sem mecanismos formais de autonomia institucional | Não aborda independência técnica de forma estruturada | Exige independência técnica, supervisão e mecanismos de controle de conflitos de interesse |
| **Figura do EoR** | Não há previsão formal do Engineer of Record | Não prevista | EoR definido como função técnica central e independente |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Ciclo de vida da barragem** | Enfoque predominante na fase operacional e de segurança geral | Foco em cenários de ruptura e resposta emergencial | Abordagem completa: projeto, construção, operação, fechamento e pós-fechamento |
| **Integração entre gestão de risco e emergência** | Parcial, com instrumentos separados | Integra monitoramento, estudos de inundação e resposta emergencial | Integra caracterização geotécnica, governança, risco e resposta em um único sistema |
| **Caráter normativo** | Obrigatório, com força de lei federal | Obrigatório para barragens de mineração reguladas pela ANM | Voluntário, mas adotado por empresas, investidores e padrões ESG globais |

Os desastres de Mariana e Brumadinho revelaram falhas críticas em múltiplas dimensões. No campo técnico, destacaram-se deficiências no monitoramento e na interpretação de dados, incluindo leituras piezométricas, análises de estabilidade e sinais precursores que não foram adequadamente reconhecidos ou comunicados. Em ambos os casos, a ausência de uma cultura de risco consolidada contribuiu para a normalização de desvios operacionais e para a subestimação de anomalias. No âmbito social, observou-se comunicação deficiente com comunidades potencialmente afetadas, marcada por baixa transparência, linguagem técnica pouco acessível e ausência de processos participativos estruturados. Esses elementos, combinados, resultaram em respostas tardias, descoordenação institucional e impactos humanos e ambientais de grande magnitude.

Um desafio crítico refere-se à articulação entre empreendedor, ANM e defesas civis, que ainda é marcada por assimetrias de informação, fluxos de comunicação pouco padronizados e ausência de protocolos integrados de tomada de decisão. A complexidade técnica dos estudos de inundação, que exigem modelagens hidrodinâmicas avançadas, dados topográficos de alta resolução e atualizações periódicas, também representa um obstáculo, sobretudo quando empreendedores e órgãos públicos possuem capacidades técnicas desiguais. Em muitos casos, a atualização desses estudos não acompanha a evolução das condições operacionais da barragem, gerando descompasso entre o risco real e o risco formalmente comunicado.

A baixa participação comunitária e a falta de confiança social constituem outro ponto sensível. Conforme indicado no tabela 1, o GISTM estabelece requisitos formais de engajamento contínuo com comunidades e stakeholders, enquanto o PAEBM prevê predominantemente ações de comunicação associadas a cenários de emergência. Na prática, esse modelo tende a resultar em interações pontuais, frequentemente marcadas por linguagem técnica e pouca abertura para diálogo efetivo. A assimetria de informações entre atores, na qual o empreendedor detém conhecimento técnico detalhado, enquanto comunidades e autoridades locais possuem acesso limitado a esses dados, reforça essa distância e dificulta a construção de uma governança verdadeiramente compartilhada.

No âmbito corporativo, persistem desafios relacionados à governança interna e à responsabilização técnica. Conforme discutido na análise comparativa, a ausência de mecanismos formais de independência técnica limita a autonomia dos responsáveis pela segurança das barragens, especialmente em contextos de pressão por metas operacionais, restrições orçamentárias ou conflitos de interesse. A inexistência de uma figura institucional equivalente ao Engineer of Record, com autoridade técnica explícita e proteção organizacional, reduz a capacidade de tomada de decisão baseada exclusivamente em critérios de segurança.

Um aspecto adicional refere-se à centralização normativa no âmbito federal brasileiro. A PNSB e suas regulamentações são aplicadas de forma uniforme em todo o território nacional, sem considerar plenamente as diversidades sociais, culturais, geológicas, ambientais e climáticas que caracterizam as diferentes regiões do país. Essa abordagem contrasta com modelos descentralizados, como o canadense, no qual províncias

possuem autonomia regulatória, permitindo adaptações às especificidades locais e maior flexibilidade na implementação de políticas de segurança. No Brasil, a ausência de mecanismos regionais de adaptação normativa pode resultar em planos de emergência pouco aderentes às realidades locais, reduzindo sua efetividade prática e dificultando a integração com estruturas municipais e estaduais.

Outro desafio relevante diz respeito à capacidade institucional dos entes públicos responsáveis pela gestão de emergências. As defesas civis municipais, frequentemente posicionadas na linha de frente da resposta, enfrentam limitações de recursos, infraestrutura e capacitação técnica. Essa realidade compromete a implementação plena do PAEBM, especialmente em regiões com menor capacidade administrativa e financeira. A assimetria de recursos e conhecimentos entre empreendedores e órgãos públicos contribui para a dependência excessiva das estruturas corporativas, o que pode fragilizar a autonomia das ações de emergência.

Assim, embora o arcabouço regulatório brasileiro tenha avançado de forma significativa, a efetividade da governança de emergência ainda depende da superação de desafios relacionados à capacidade institucional, à integração entre atores, à participação social, à independência técnica e à adaptação normativa às realidades regionais. A análise comparativa sintetizada no tabela 1 demonstra que a aproximação entre o modelo brasileiro e os princípios do GISTM exige não apenas ajustes normativos, mas também transformações institucionais e culturais, capazes de converter avanços legais em práticas concretas de prevenção, transparência e resiliência.

## 4 CONCLUSÃO

A análise integrada entre o PAEBM, a PNSB e o GISTM evidencia que a governança da segurança de barragens de mineração no Brasil avançou de maneira significativa na última década, impulsionada sobretudo pelos desastres de Fundão e B1, que expuseram fragilidades estruturais e catalisaram mudanças regulatórias profundas. A ampliação das responsabilidades do empreendedor, a atualização dos requisitos de emergência, a padronização de estudos de inundação e a incorporação de mecanismos mais robustos de comunicação de risco demonstram um esforço consistente para fortalecer a prevenção e a resposta a emergências. No entanto, a análise comparativa apresentada no Quadro 1 indica que a convergência entre práticas nacionais e padrões globais ainda se encontra em processo de maturação.

Entre as lacunas mais relevantes, destaca-se a ausência de mecanismos formais de independência técnica equivalentes ao papel do Engineer of Record, conforme estabelecido pelo GISTM. Embora o Brasil conte com responsáveis técnicos habilitados, a inexistência de dispositivos institucionais que assegurem autonomia decisória, continuidade técnica e proteção organizacional limita a consolidação de uma governança plenamente preventiva. A experiência internacional demonstra que a efetividade do EoR não depende apenas da qualificação técnica, mas também da autoridade formal, da rastreabilidade das decisões e da capacidade de atuar como guardião da integridade da estrutura ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Outro aspecto crítico refere-se à capacidade institucional dos atores públicos envolvidos na gestão de emergências. As defesas civis municipais, frequentemente responsáveis pela linha de frente da resposta, enfrentam limitações de recursos, infraestrutura e capacitação técnica, o que compromete a implementação plena do PAEBM. A assimetria de informações entre empreendedores, órgãos fiscalizadores e comunidades reforça essas dificuldades e evidencia a necessidade de mecanismos de transparência ativa, comunicação acessível e participação social contínua, elementos centrais no GISTM, mas ainda incipientes no contexto nacional.

A análise também demonstra que a centralização normativa no âmbito federal, embora importante para garantir coerência regulatória, apresenta limitações quando confrontada com a diversidade social, geológica, ambiental e institucional do território brasileiro. A comparação com modelos descentralizados, como o

canadense, sugere que arranjos com maior flexibilidade regional podem favorecer maior aderência prática, sensibilidade às especificidades locais e integração mais efetiva entre instrumentos de emergência e realidades institucionais.

De forma geral, a comparação entre o arcabouço brasileiro e o GISTM indica que a evolução normativa recente representa um avanço significativo, porém ainda insuficiente para assegurar uma governança plenamente preventiva e integrada. O fortalecimento de mecanismos formais de independência técnica, a ampliação da transparência pública, a estruturação de processos consistentes de participação comunitária e o reforço da capacidade institucional dos entes públicos emergem como elementos centrais para o aprimoramento do sistema.

Nesse contexto, a aproximação progressiva entre o modelo brasileiro e os princípios do GISTM não deve ser entendida apenas como um exercício de conformidade normativa, mas como uma oportunidade de transformação estrutural da governança de barragens no país. A consolidação de uma cultura de segurança baseada em independência técnica, integração entre atores e construção de confiança social constitui passo essencial para a transição de um modelo predominantemente reativo para um sistema efetivamente preventivo, resiliente e transparente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANM – Agência Nacional de Mineração (2025). Resolução ANM nº 220/2025. Dispõe sobre o Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM).

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2021). Relatório de Segurança de Barragens 2020. Brasília: ANA.

Bowker, L. N., & Chambers, D. M. (2017). In the dark shadow of the supercycle tailings failures. Resources Policy, 51, 281–292.

Brasil (2010). Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Institui a Política Nacional de Segurança de Barragens.

Brasil (2020). Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Política Nacional de Segurança de Barragens.

ICMM, UNEP, PRI (2020). Global Industry Standard on Tailings Management. London: ICMM.

ICOLD (2018). Tailings Dams: Risk of Dangerous Occurrences. Bulletin 139. Paris: International Commission on Large Dams.

Morgenstern, N. R., Vick, S. G., Viotti, C. B., & Watts, B. D. (2016). Fundão Tailings Dam Review Panel Report. Independent Panel.

Robertson, P. K., de Melo, L., Williams, D. J., & Wilson, G. W. (2019). Report of the Expert Panel on the Technical Causes of the Failure of Feijão Dam I.