DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.1/51

LGPD e Segurança de Barragens: Desafios Normativos e Boas Práticas na Governança de Dados dos Planos de Ação de Emergência

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

Henrique Rocha Ribeiro
Analista de Sustentabilidade Master, Vale, Nova Lima, Brasil, henrique.ribeiro7@vale.com

Augusto Otavio Simeone Henriques
Coordenador de Socioeconomia, Vale, Nova Lima, Brasil, augusto.henriques@vale.com

RESUMO: A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) impõe diretrizes rigorosas para a coleta, tratamento e armazenamento de dados pessoais, impactando diretamente a elaboração e divulgação dos Planos de Ação de Emergência (PAEs). Este artigo investiga, sob a perspectiva da governança de riscos, como os requisitos de proteção de dados influenciam a qualidade, a efetividade e a transparência dos PAEs em diferentes setores como indústria, geração hidrelétrica, abastecimento de água e mineração. Discute-se, ainda, como tais setores podem conciliar as exigências da LGPD com as normas específicas de segurança de barragens, especialmente nas fases de definição das bases de dados sociais, comunicação com populações vulneráveis e estratégias de divulgação pública. A pesquisa adotou como metodologia o mapeamento das legislações aplicáveis às barragens, a análise comparativa intersetorial e apresentação de exemplos práticos aplicados no setor de mineração. Foram mapeadas e analisadas criticamente uma série de boas práticas, tais como: segregação entre versões pública e operacional, consultas comunitárias com registro mínimo e anonimização de dados. Como contribuição científica, o estudo propõe medidas para conciliar segurança e privacidade, apontando caminhos para a harmonização entre proteção de dados e transparência dos PAEs. Os resultados ampliam o debate técnico da gestão de riscos de barragens e da privacidade de dados, contribuindo para o aprimoramento de políticas públicas e práticas empresariais.

PALAVRAS-CHAVE: PAE, Plano de Ação para Emergência para Barragens, Dados Sociais, Lei Geral de Proteção de Dados, Transparência.

ABSTRACT: The Brazilian General Data Protection Law (LGPD) establishes strict guidelines for the collection, processing, and storage of personal data, directly affecting the development and disclosure of Emergency Action Plans (EAPs). This article investigates, from a risk governance perspective, how data protection requirements influence the quality, effectiveness, and transparency of EAPs across different sectors, including industry, hydropower generation, water supply, and mining. It also discusses how these sectors may reconcile the requirements of the LGPD with specific dam safety regulations, particularly in the stages involving the definition of social databases, communication with vulnerable populations, and public disclosure strategies. The research methodology comprised the mapping of legislation applicable to dams, intersectoral comparative analysis, and the presentation of practical examples applied in the mining sector. A set of good practices was identified and critically analyzed, including the segregation between public and operational versions of the plans, community consultations with minimum necessary records, and data anonymization. As a scientific contribution, the study proposes measures to reconcile safety and privacy, indicating pathways for harmonizing data protection and transparency in EAPs. The results broaden the technical debate on dam risk management and data privacy, contributing to the improvement of public policies and corporate practices.

KEYWORDS: PAE, Emergency Action Plan for Dams, Social Data, Brazilian General Data Protection Law, Transparency.

1 INTRODUÇÃO

A promulgação da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) inaugurou uma nova etapa para órgãos públicos e setores produtivos no Brasil, ao estabelecer princípios rigorosos para o tratamento de informações pessoais. A LGPD reforça que qualquer coleta, armazenamento ou compartilhamento de dados deve observar critérios de necessidade, finalidade, proporcionalidade e segurança, exigindo que organizações mantenham governança sólida, controles de acesso e processos transparentes para garantir a proteção de direitos fundamentais. Esse arcabouço legal impacta diretamente instrumentos de planejamento e resposta a emergências, como os Planos de Ação de Emergência para Barragens (PAEs).

Na última década, o Brasil vivenciou um processo de fortalecimento das práticas de gestão de segurança e emergência de barragens em diversos setores, como indústria, geração hidrelétrica, abastecimento de água e mineração. Esse movimento resultou na modernização de parâmetros técnicos, na ampliação das exigências de monitoramento e na adoção de padrões internacionais de governança, com avanços na gestão de riscos e na transparência (IBRAM, 2024).

Nesse cenário, ganha relevância a convergência entre os requisitos de gestão de segurança e emergência de barragens e os princípios de privacidade de dados. A elaboração e implementação dos PAEs envolve informações pessoais de moradores, líderes comunitários e equipes de resposta. Esse processo exige que os operadores mantenham bases de dados atualizadas, porém estritamente limitadas ao necessário e que adotem mecanismos de proteção compatíveis com os riscos associados. A LGPD, portanto, não representa apenas um requisito jurídico, mas um componente indispensável para garantir confiança social, especialmente em regiões onde a relação entre comunidades e empreendimento depende da transparência e do acesso claro às informações de segurança.

Padrões internacionais, como o *Global Industry Standard on Tailings Management* (GISTM) reforçam a centralidade dessa abordagem baseada em pessoas. Embora desenvolvido para estruturas de rejeitos, o GISTM tornou-se referência global em governança, ao estabelecer que a comunicação com comunidades deve ser clara, inclusiva e orientada à proteção de direitos. Seus princípios, voltados à transparência, ao engajamento significativo e à responsabilização têm influenciado práticas de outros setores, estimulando, no Brasil, uma visão integrada que coloca as populações no centro da gestão de riscos.

A integração equilibrada entre proteção de dados, gestão de riscos, transparência e segurança estrutural é fundamental para aprimorar a governança de barragens, fortalecer políticas públicas e consolidar uma cultura de prevenção orientada à responsabilidade social, garantindo que as comunidades potencialmente afetadas recebam informações adequadas, seguras e transparentes, sem exposição indevida de seus dados pessoais.

Diante desse contexto, torna-se essencial compreender como os diferentes setores que operam barragens têm conciliado as exigências de proteção de dados pessoais com as normas técnicas e operacionais de segurança. Assim, o presente estudo visa comparar e analisar de que maneira esses setores integram os princípios da LGPD às práticas de gestão de riscos e aos Planos de Ação de Emergência (PAEs), identificando estratégias que equilibrem privacidade, transparência e comunicação eficaz com as comunidades. Ao mapear boas práticas e desafios recorrentes, a pesquisa busca contribuir para o aprimoramento de políticas públicas, fortalecer a governança setorial e apoiar a construção de uma cultura de prevenção que valorize tanto a segurança física quanto a proteção de direitos fundamentais.

No âmbito da engenharia geotécnica, este estudo sustenta que a governança de dados constitui dimensão técnico-operacional da segurança de barragens, ao influenciar diretamente a confiabilidade informacional dos PAEs, a comunicação com populações potencialmente afetadas e a efetividade da resposta emergencial. Sob essa perspectiva, o trabalho contribui para ampliar a compreensão da segurança de barragens ao incorporar a governança de dados como componente indissociável dos Planos de Ação de Emergência (PAEs). Diferentemente de abordagens centradas exclusivamente em parâmetros físicos, hidráulicos ou estruturais, o artigo evidencia que a confiabilidade dos levantamentos de dados sociais, a proteção dos dados pessoais e a organização dos fluxos de comunicação também condicionam a operacionalidade dos instrumentos de gestão de emergência. Como contribuição científica, o estudo demonstra que a proteção de dados deve ser compreendida não como exigência jurídica acessória, mas como componente estruturante da qualidade e da operacionalidade dos PAEs, interferindo diretamente na comunicação com populações potencialmente afetadas, na capacidade institucional de gestão do risco e, por consequência, na efetividade das medidas de resposta. Dessa forma, o trabalho reforça, no âmbito temático do evento, que a segurança de barragens deve

ser compreendida de maneira integrada, articulando estabilidade estrutural, planejamento de emergência e governança da informação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), instituída pela Lei nº 12.334/2010 e modificada pela Lei nº 14.066/2020, estabelece o marco jurídico fundamental para gestão da segurança de barragens no Brasil. A lei federal determina que todas as barragens de mineração bem como as demais barragens (acumulação de água para quaisquer usos e resíduos industriais) classificadas como de médio e alto dano potencial associado ou alto risco devem dispor de um Plano de Ação de Emergência (PAE). Tal instrumento é essencial para orientar medidas de alerta, comunicação e evacuação das populações potencialmente afetadas em situações de emergência. Esta norma consolidou a responsabilidade dos empreendedores na prevenção de desastres e na transparência das informações relevantes à segurança pública, exigindo que o PAE esteja disponível no site do empreendedor, no SNISB, no empreendimento, nos órgãos de proteção e defesa civil dos municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal.

No setor de abastecimento de água e usos múltiplos, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) exerce competência regulatória sobre barragens situadas em corpos hídricos de domínio da União. A regulamentação vigente (Resolução nº 265/2025) define expressamente em quais situações o PAE é obrigatório e determina que o documento seja articulado com órgãos de defesa civil, reforçando a necessidade de comunicação transparente e planejamento preventivo.

No âmbito da geração hidrelétrica, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) regulamenta a segurança das barragens por meio da Resolução Normativa nº 1.064/2023, posteriormente ajustada pela REN nº 1.129/2025. Esta normativa determina expressamente quando os empreendedores devem elaborar o PAE e define seus componentes necessários, incluindo cenários de ruptura, fluxos de comunicação e articulação com a Defesa Civil. As revisões implementadas em 2025 reforçam ainda mais a necessidade de bases técnicas atualizadas, consolidando parâmetros como “área afetada” e “área de inundação” para a definição de cenários de emergência.

Já a regulamentação aplicada ao setor mineral, conduzida pela Agência Nacional de Mineração (ANM), apresenta elevado nível de detalhamento. A Resolução ANM nº 95/2022 estrutura os requisitos fundamentais para elaboração dos Planos de Segurança de Barragens (PSBs) e dos Planos de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBMs). Em 2025, foi publicada a Resolução ANM nº 220/2025, que estará vigente a partir de 2027. Esta revisão introduziu novos conceitos técnicos, fluxos operacionais digitalizados e diretrizes modernizadas para o PAEBM. O normativo estabelece com precisão os casos em que o PAE é obrigatório e disciplina sua composição, destacando a importância de estudos de ruptura e mapas de inundação como elementos estruturantes da resposta emergencial.

Barragens industriais, de rejeitos, de resíduos ou associadas a processos produtivos encontram regulamentação robusta em Minas Gerais. A Política Estadual de Segurança de Barragens, instituída pela Lei nº 23.291/2019, estabelece que empreendimentos enquadrados em critérios de porte, potencial de dano ou composição do reservatório devem apresentar PAE como parte obrigatória do processo de licenciamento ambiental. O Estado abrange na política as barragens industriais e de água associadas à mineração, conferindo tratamento regulatório mais rigoroso a esse conjunto de estruturas.

O Decreto Estadual nº 48.078/2020, que regulamenta a lei mencionada, detalha minuciosamente os requisitos formais e técnicos do PAE, abrangendo desde a estruturação de sistemas de alerta sonoro e tecnológico com redundância até os procedimentos de realização de exercícios simulados. Esse decreto foi reforçado por alterações posteriores, como as promovidas pelos Decretos nº 48.454/2022 e nº 48.759/2024, que aprimoraram prazos, reforçaram competências institucionais e ajustaram critérios para análise e aprovação das cinco seções do PAE pela FEAM, IGAM, IEF, SEMAD, CEDEC, IEPHA e IMA. O conjunto normativo mineiro representa um dos modelos mais estruturados do país em termos de exigências para elaboração, revisão e divulgação de PAEs.

Em Minas Gerais, destaca-se a Resolução GMG nº 83/2024, onde a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) estabelece, dentre outros assuntos, as premissas a serem consideradas no cadastro da população inserida na Zona de Autossalvamento, a saber:

> Art. 68 Conforme inciso IX, do Art. 12 da Lei Federal n. 12.334/2010, deverá ser realizado o levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população

existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais. Parágrafo único. Os dados pessoais devem incluir as seguintes informações:

I - nome completo;
II - cadastro de pessoa física;
III - idade;
IV - filiação;
V - endereço completo: avenida, rua, travessa, beco, número, bairro, distrito, comunidade e cidade;
VI - coordenadas geográficas da residência (Datum Sirgas 2000) e data do cadastramento;
VII - eventuais comorbidades e dificuldades de locomoção.

Art. 69 É obrigatório o cadastro não apenas do morador titular do imóvel, mas também a inclusão dos dados pessoais de todos os residentes em cada residência, abrangendo idosos, adultos, crianças e pessoas com dificuldade de locomoção.

Art. 70 As pessoas que possuem dificuldade de locomoção, devem ser relacionadas por grau de prioridade para evacuação.

§ 1º O primeiro critério que deve ser levado em conta é o tempo de chegada da onda de rejeitos ou outro resíduo.

§ 2º Como critério adicional, deverá ser utilizado o tipo de comorbidade ou dificuldade de locomoção aliada ao recurso necessário para retirada da pessoa do local.

Art. 71 As informações pessoais, de acordo com o inciso III do artigo 6° da Lei Federal n. 12.527/2011, estão protegidas contra divulgação ou compartilhamento, exceto em situações de urgência e emergência, quando estritamente necessário e classificado com um grau de sigilo adequado pelas autoridades competentes (Resolução GMG nº 83/2024, pág. 20).

Em âmbito global, o GISTM, lançado em agosto de 2020, estabelece as melhores práticas na gestão de rejeitos englobando monitoramento, governança e transparência, sendo o primeiro padrão global do setor e um marco mundial para a segurança de barragens de rejeitos (GISTM, 2020).

Ao compilar esse conjunto normativo e de boas práticas, percebe-se que, embora cada setor possua suas especificidades, todos convergem na exigência de que o PAE seja um documento robusto, tecnicamente fundamentado e articulado com mecanismos de comunicação eficazes. Contudo, a elaboração e operação desses planos envolvem inevitavelmente o tratamento de dados pessoais e sensíveis, especialmente quando se trata da identificação de populações vulneráveis (levantamento de dados sociais), comunicação direta com moradores e divulgação do plano. É nesse ponto que a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) torna-se componente transversal indispensável (Lei nº 13.709/2018 alterada pela Lei nº 13.853/2019).

A LGPD estabelece diretrizes para o tratamento de dados pessoais no Brasil, visando proteger os direitos de privacidade e liberdade dos indivíduos. A Lei contempla as etapas de coleta, armazenamento, compartilhamento e descarte, impondo obrigações específicas quanto à finalidade, necessidade, transparência e responsabilização, reafirmando que o tratamento desses dados deve ocorrer exclusivamente para fins legítimos e estritamente vinculados à proteção da vida e à mitigação de riscos.

Isso significa que os dados utilizados para a execução dos PAEs devem ser estritamente limitados ao necessário, protegidos por medidas técnicas e administrativas adequadas e acessados apenas por pessoas formalmente autorizadas. A proteção da privacidade não pode ser colocada em segundo plano, mesmo em contextos associados à segurança de barragens e à defesa civil, exigindo alto nível de governança por parte dos empreendedores, dos órgãos reguladores e órgãos de proteção e defesa civil.

A aplicação da LGPD aos PAEs revela desafios significativos, sobretudo diante das normas setoriais que exigem o mapeamento detalhado das populações vulneráveis, incluindo identificação nominal, endereço completo, coordenadas geográficas e informações sobre comorbidades e limitações de mobilidade. A citada Resolução GMG nº 83/2024, por exemplo, estabelece requisitos rigorosos para o levantamento de dados sociais da população da ZAS, ampliando o escopo de dados necessários para o planejamento de rotas de fuga, definição de prioridades de evacuação e protocolos de resposta. Ademais, as normas de segurança de barragens determinam transparência e ampla divulgação de informações que permitam às comunidades conhecer as medidas de autoproteção, tais como rotas de fuga e sistemas de alerta. Entretanto, a divulgação indiscriminada

de dados pessoais contraria diretamente a LGPD. Desta maneira, tal demanda cria tensionamentos entre a necessidade operacional de precisão nas informações e os princípios de minimização e proporcionalidade previstos na LGPD. Assim, a conformidade legal demanda, por exemplo, a produção de diferentes versões do PAE: uma para uso interno e restrito às autoridades competentes, contendo informações pessoais e operacionais completas, e outra para divulgação pública, desprovida de dados identificáveis, garantindo o equilíbrio entre segurança coletiva e privacidade individual.

3 METODOLOGIA

O estudo concentrou-se nos Planos de Ação de Emergência (PAEs) para barragens enquadradas na Política Nacional de Segurança de Barragens (Lei nº 12.334/2010 alterada pela Lei nº 14.066/2020), com foco em quatro setores: mineração, geração hidrelétrica, abastecimento de água e barragens industriais.

O artigo foi desenvolvido por meio de mapeamento das legislações aplicáveis às barragens, análise comparativa intersetorial e apresentação de exemplos práticos aplicados no setor de mineração, os quais permitiram confrontar os requisitos normativos com práticas efetivamente adotadas em campo.

A análise comparativa intersetorial baseou-se nas legislações aplicáveis à elaboração dos PAEs e foi estruturada a partir das seguintes dimensões:

- Regulatória (marco legal);
- Informacional (tipo de dado exigido, inclusive sensível);
- Operacional (uso dos dados para evacuação, alerta e comunicação);
- Transparência (publicidade do plano e divulgação digital);
- Governança (controle de acesso, segregação, segurança, auditoria).

Tais critérios de análise da revisão documental permitiram avaliar não apenas o grau de conformidade normativa entre os diferentes setores, mas também os *trade-offs* existentes entre a necessidade de detalhamento informacional para gestão de emergências e os princípios de minimização e proteção de dados pessoais, possibilitando uma análise crítica da aplicabilidade da LGPD no contexto da segurança de barragens. A partir deste panorama foram discutidos como os requisitos de proteção de dados influenciam a qualidade, a efetividade e a transparência dos PAEs nos diferentes setores.

Adicionalmente, a análise foi enriquecida com apresentação de evidências empíricas baseadas na experiência profissional e vivência técnica dos autores nas áreas de gestão de riscos, segurança de barragens e governança de dados, especialmente no contexto da elaboração, revisão e implementação de Planos de Ação de Emergência (PAEs) para barragens de mineração. Essa abordagem empírico-analítica possibilitou não apenas a interpretação crítica dos dispositivos legais, mas também a avaliação de sua aplicabilidade em cenários reais, considerando aspectos operacionais, desafios de implementação e soluções adotadas por empreendedores. Dessa forma, o estudo articula evidências práticas e fundamentação técnico-normativa, conferindo maior robustez às análises e fortalecendo a consistência das discussões e recomendações apresentadas.

Por fim, a partir da articulação entre comprovação empírica e aportes teóricos de autores da área, foram identificadas e sistematizadas boas práticas e recomendações capazes de contribuir para a compatibilização entre as exigências da LGPD e os requisitos normativos específicos da segurança de barragens. A identificação das boas práticas foi orientada por critérios analíticos previamente definidos, com o objetivo de assegurar consistência metodológica à análise. Foram consideradas como boas práticas as medidas que, simultaneamente, apresentaram: (i) aderência aos princípios da LGPD, especialmente finalidade, necessidade, segurança, transparência e responsabilização; (ii) viabilidade operacional no contexto dos Planos de Ação de Emergência, sem comprometer a efetividade das ações de alerta, comunicação e evacuação; (iii) potencial de redução de riscos associados à exposição indevida de dados pessoais e sensíveis; e (iv) possibilidade de replicação, com as devidas adaptações, nos diferentes setores analisados. A avaliação desses critérios foi realizada a partir da articulação entre revisão documental, análise comparativa das legislações setoriais, evidências empíricas oriundas da experiência profissional dos autores e exemplos práticos observados no setor de mineração.

A presente pesquisa baseou-se em fontes normativas e evidências documentais, não incluindo auditorias de campo ou avaliação quantitativa de desempenho de PAEs. Segue abaixo um fluxograma das etapas metodológicas descritas (Figura 1).

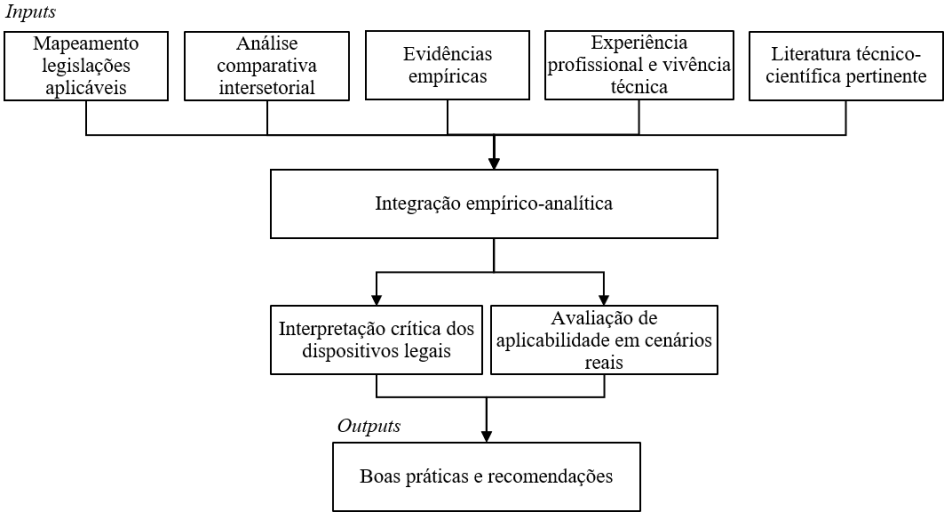


Figura 1. Fluxograma das etapas metodológicas adotadas no estudo. Fonte: Elaborado pelos autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o mapeamento das legislações aplicáveis aos Planos de Ação de Emergência (PAEs) para barragens, foi realizada análise comparativa das exigências legais para elaboração e divulgação do PAE de barragens dos diferentes setores (indústria, geração hidrelétrica, abastecimento de água e mineração) considerando as dimensões regulatória, informacional, operacional, transparência e governança. Os resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise comparativa setorial à luz da LGPD

Dimensão/Critério	Mineração	Geração hidrelétrica	Abastecimento de água / usos múltiplos	Barragens industriais (MG)	Leitura comparativa à luz da LGPD
Regulatória (Marco regulatório principal)	Resolução ANM nº 95/2022 e Resolução ANM nº 220/2025	Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023 e nº 1.129/2025	Resolução ANA nº 265/2025	Lei nº 23.291/2019, Decreto nº 48.078/2020 e alterações;	Há base comum nacional na PNSB, mas o setor mineral e o modelo mineiro apresentam maior detalhamento normativo, com impactos mais intensos sobre coleta, guarda e circulação de dados pessoais
Informacional (Nível de detalhamento dos dados populacionais)	Elevado, sobretudo em Minas Gerais, com exigência de dados individualizados e georreferenciados para a ZAS	Intermediário, com foco em áreas afetadas, fluxos de alerta e articulação institucional	Tendência a comunicação contínua com comunidades, porém menor explicitação de cadastro social minucioso no texto normativo citado	Elevado em Minas Gerais, sobretudo quando articulado com exigências estaduais de resposta emergencial	Um dos principais pontos de tensão com a LGPD: quanto maior o detalhamento cadastral, maior o desafio de justificar necessidade, adequação e minimização dos dados
Operacional (Dados sensíveis: saúde, mobilidade, vulnerabilidades)	Relevância alta, especialmente para evacuação prioritária e definição de apoio a pessoas com dificuldade de locomoção	Relevância moderada, conforme necessidade operacional local	Relevância variável, dependendo das características das comunidades potencialmente afetadas	Relevância alta quando aplicadas as regras mineiras de cadastro de vulnerabilidades na ZAS	O tratamento de dados sensíveis exige proteção reforçada e base legal adequada, sobretudo quando envolve comorbidades, mobilidade reduzida e outras condições pessoais utilizadas para priorização de evacuação
Operacional (Comunicação com populações vulneráveis)	Prevista com alto grau de exigência, incluindo engajamento, comunicação prévia e simulados	Prevê planos de alerta integrados, simulados e articulação com Defesa Civil	Determina comunicação contínua com comunidades e Defesa Civil	Inclui simulados, visitas técnicas, sistemas redundantes de alerta e interação institucional	A LGPD influencia o modo como a comunicação é estruturada: os setores precisam informar e orientar sem divulgar dados identificáveis, o que favorece soluções por agrupamentos,

Dimensão/Critério	Mineração	Geração hidrelétrica	Abastecimento de água / usos múltiplos	Barragens industriais (MG)	Leitura comparativa à luz da LGPD
					mapas anonimizados e canais controlados
Transparência (Divulgação pública do PAE)	Divulgação de informações essenciais e submissão digital; necessidade de separar conteúdo público e conteúdo restrito	Exige disponibilização pública de informações de segurança	Exige publicação de mapas e alertas em meios oficiais	Exige divulgação de informações de segurança e uso de sistemas oficiais estaduais	A publicidade do PAE é exigida pela regulação de barragens, mas a LGPD impõe limites à exposição de dados pessoais, demandando segregação entre versão pública e versão operacional
Transparência (Sistemas digitais de submissão/publicação)	SIGBM e fluxos operacionais digitalizados	Sistemas e meios regulatórios do setor elétrico	Meios oficiais do setor hídrico e órgãos competentes	Uso do SEI e fluxos institucionais estaduais	A digitalização amplia rastreabilidade e padronização, mas também exige segurança da informação, controle de permissões, versionamento e políticas de retenção compatíveis com a LGPD
Governança (Controles de acesso e guarda da informação)	Tendencialmente mais robustos, mas dependentes de governança interna e integração entre áreas	Moderados a robustos, a depender da estrutura institucional do empreendedor	Variáveis; podem ser limitados por maturidade digital e capacidade institucional	Dependem fortemente da capacidade dos empreendedores e dos órgãos públicos estaduais/municipais	A efetividade da LGPD depende menos da existência formal da norma e mais da infraestrutura de TI, da rastreabilidade, do controle de acesso e da capacidade das instituições que operam o PAE

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise comparativa evidência que, embora os diferentes setores compartilhem a obrigação de estruturar PAEs compatíveis com a segurança de barragens, há diferenças relevantes quanto ao grau de detalhamento cadastral exigido, ao tratamento de dados sensíveis, aos mecanismos de comunicação com populações vulneráveis e às formas de divulgação pública dos planos. O setor de mineração, especialmente quando associado ao arcabouço regulatório de Minas Gerais, apresenta as maiores tensões com os princípios da LGPD, em razão da maior densidade de dados pessoais requeridos para a operacionalização do PAE. Em contrapartida, setores como geração hidrelétrica e abastecimento de água tendem a concentrar seus desafios na conciliação entre transparência pública e restrição de dados identificáveis. Em todos os casos, observa-se que a conformidade com a LGPD depende não apenas da interpretação normativa, mas também da maturidade institucional, da governança da informação e da capacidade tecnológica dos agentes envolvidos. O conflito central é o *trade-off* entre precisão operacional e proteção da privacidade: mais dados podem melhorar a resposta emergencial, mas ampliam riscos de exposição e não conformidade. A Tabela 2 apresenta a síntese dos principais pontos de tensão identificados por setor.

Tabela 2. Síntese dos principais pontos de tensão entre a LGPD e as legislações de barragens

Mineração	Geração hidrelétrica	Abastecimento de água / usos múltiplos	Barragens industriais (MG)
Levantamento de Dados Sociais detalhado de moradores, vulnerabilidades, dados sensíveis e ampla circulação operacional das informações	Equilíbrio entre publicidade das informações de segurança e restrição de dados pessoais	Garantir comunicação pública sem expor indivíduos em comunidades menores ou dispersas	Conciliação entre exigências estaduais detalhadas de cadastro e princípios de minimização/necessidade

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os requisitos de proteção de dados introduzidos pela LGPD influenciam de forma direta a qualidade, a efetividade e a transparência dos Planos de Ação de Emergência (PAEs), ao redefinirem como as informações sociais são coletadas, tratadas e divulgadas nos diferentes setores que operam barragens. Do ponto de vista da qualidade, a exigência de minimização e finalidade impõe maior rigor na seleção dos dados coletados, evitando redundâncias, mas também criando o risco de insuficiência informacional para o planejamento de evacuação e priorização de grupos vulneráveis. Em termos de efetividade operacional, especialmente em setores como a mineração onde há maior complexidade e densidade de áreas potencialmente impactadas, a LGPD exige a implementação de controles de acesso, sistemas seguros e segregação de bases de dados, o que pode elevar a robustez da governança, mas também aumentar a complexidade operacional e os custos de implementação. Já

na perspectiva da transparência, os setores enfrentam o desafio de manter a ampla divulgação de informações essenciais à autoproteção das comunidades, conforme previsto nas legislações de segurança de barragens, sem expor dados pessoais, o que leva à adoção de versões públicas dos PAEs com informações anonimizadas ou agregadas.

A conciliação entre LGPD e normas setoriais ocorre, portanto, por meio de soluções técnicas e organizacionais, como a definição de bases legais adequadas (cumprimento de obrigação legal e proteção da vida), a segregação entre versões operacionais e públicas dos planos, a anonimização estruturada de dados e o fortalecimento da governança da informação. Contudo, essa conciliação não é homogênea entre os setores: enquanto a mineração e o setor hidrelétrico tendem a apresentar maior maturidade em estratégias de conformidade, devido ao maior rigor regulatório e escrutínio público, setores como abastecimento de água e estruturas industriais ainda enfrentam limitações institucionais e tecnológicas. Assim, a LGPD não apenas impõe restrições, mas atua como vetor de qualificação dos PAEs, ao introduzir a governança de dados como componente crítico da gestão de riscos em barragens.

Para além do setor mineral, observa-se que segmentos como geração hidrelétrica e abastecimento de água já incorporam estratégias de transparência compatíveis com a proteção de dados, por meio da divulgação, em canais oficiais, de informações essenciais à segurança (como mapas de inundação, alertas e orientações de autoproteção) sem individualização dos moradores potencialmente afetados. De modo convergente, no caso das barragens industriais em Minas Gerais, a exigência de sistemas institucionais para tramitação e divulgação de informações de segurança revela maior formalização dos fluxos informacionais, favorecendo o controle de acesso, a rastreabilidade e a circulação mais segura dos dados tratados.

A proteção de dados é não apenas possível, mas necessária no contexto de gestão de riscos de barragens. Neste sentido, a governança de dados nos PAEs deve ser estruturada a partir de práticas robustas que assegurem não apenas o cumprimento normativo, mas também a confiança das comunidades envolvidas. Isso implica a adoção de medidas como a definição clara das bases legais para o tratamento, especialmente o cumprimento de obrigação legal e a proteção da vida, o estabelecimento de políticas internas de retenção e descarte, além da aplicação de controles de acesso e criptografia. Ademais, é imprescindível que as mineradoras e órgãos públicos implementem processos de anonimização sempre que possível, reduzindo a exposição de dados sensíveis sem comprometer a funcionalidade dos planos. Órgãos como ANA, ANEEL, ANM e FEAM avançam continuamente na padronização de critérios de segurança, ao passo que a LGPD consolida o marco ético e jurídico para o tratamento responsável de informações pessoais. Nesse cenário, a governança de dados torna-se elemento central para a efetividade dos PAEs, contribuindo para políticas públicas mais consistentes e para a construção de relações de confiança entre empreendedores e comunidades potencialmente afetadas.

A relação entre LGPD e gestão de risco de barragens configura um aspecto crucial para a efetiva elaboração e operacionalização dos PAEs. Segundo a experiência profissional e a vivência acadêmica dos autores do presente artigo, diversas práticas já vêm sendo adotadas no setor mineral visando conciliar o cumprimento das obrigações legais, dentre as quais destacam-se:

(i) obtenção de termo de autorização e consentimento à utilização de dados sociais, explicitando a finalidade da coleta de cada dado bem como as premissas de armazenamento e descarte, indicando prazos;
(ii) limitar a coleta de dados sociais ao que é estritamente exigido;
(iii) correto armazenamento e controle de acesso aos dados pessoais, sendo restrito às equipes que atuam diretamente com a informação;
(iv) rotina de auditorias para checagem dos processos internos de segurança da informação e conformidade com LGPD;
(v) ampla divulgação e abordagem assertiva no momento da coleta de dados, gerando confiança por parte da população;
(vi) anonimização ou ocultação de dados, previamente à divulgação;
(vii) separação entre versões pública (com dados anonimizados) e operacional (versão completa) do PAE;
(viii) gestão documental eficiente, com checks periódicos das informações publicizadas;
(ix) realização de consultas comunitárias com registro mínimo necessário, como registros fotográficos que não exponham o rosto das pessoas;
(x) utilização de siglas para identificação de responsáveis técnicos pela elaboração dos planos;

(xi) uso de canais oficiais para comunicação com populações vulneráveis, tais como o site/redes sociais do empreendedor e dos órgãos de proteção de defesa civil;
(xii) governança integrada entre segurança de barragens e proteção de dados, com profissionais capacitados para acompanhar o processo de elaboração/atualização do PAE;
(xiii) capacitação contínua das equipes sob os aspectos da LGPD e comunicação em emergência;
(xiv) monitoramento contínuo e revisão periódica das práticas de coleta e comunicação a cada atualização do PAE;
(xv) preparação de protocolos para incidentes envolvendo dados pessoais (incluindo protocolo de resposta, notificações e revisão de controles de segurança).

As práticas observadas no setor mineral para compatibilizar os PAEs com a LGPD encontram respaldo na literatura especializada sobre proteção de dados, governança da informação e gestão de riscos, mas sua adoção deve ser avaliada à luz da efetividade operacional do plano, e não apenas da conformidade formal. A doutrina destaca que o tratamento de dados pessoais deve observar, de forma integrada, os princípios da finalidade, da adequação, da necessidade, da segurança e da responsabilização, exigindo que o fluxo informacional seja tecnicamente justificado e proporcional às finalidades de prevenção, alerta e evacuação (DONEDA, 2006; DONEDA et al., 2021; MENDES, 2014). Na prática da mineração, isso se materializa na padronização dos levantamentos de dados sociais vinculados à Zona de Autossalvamento (ZAS), na segregação entre bases operacionais de acesso restrito e conteúdos públicos do PAEBM, bem como na realização de reuniões com comunidades e na manutenção de cópias atualizadas do plano junto aos órgãos de defesa civil, conforme previsto pela regulamentação setorial (ANM, 2022; ANPD, 2024; ANPD, 2025). Também são exemplos concretos já aplicados no setor a disponibilização pública de mapas de inundação, rotas de fuga, pontos de encontro e orientações de autoproteção em páginas institucionais, preservando-se para uso restrito os dados individualizados dos cadastros/dados populacionais, bem como o uso do SIGBM para segregação entre informação pública e informação operacional de acesso controlado (ANM, 2025; ANM, 2026).

Não obstante, tais medidas apresentam limites técnicos e jurídicos que precisam ser explicitados. A minimização de dados pode entrar em tensão com exigências regulatórias que demandam identificação detalhada de moradores, vulnerabilidades e limitações de mobilidade para fins de evacuação prioritária (ANPD, 2024; ANPD, 2025; ANM, 2022). Além disso, a anonimização e a separação entre versões pública e operacional do plano somente produzem efeitos concretos quando acompanhadas de infraestrutura de tecnologia da informação, controle de acesso, versionamento documental e capacitação institucional. Esse entendimento converge com o Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM), que associa a segurança de estruturas de rejeitos à governança robusta, ao engajamento significativo com comunidades e à transparência responsável, reforçando que a proteção de dados deve ser tratada como componente da confiabilidade operacional dos PAEs, e não como requisito jurídico periférico (GISTM, 2020).

Com base em comprovação empírica e aportes teóricos de autores da área, este estudo identificou que não há padronização nacional clara sobre limites de coleta de dados em PAEs; que muitos municípios não dispõem de infraestrutura para cumprimento integral da LGPD e que ferramentas tecnológicas e capacitação ainda são gargalos relevantes. Além disso, o estudo evidência que a proteção de dados deve ser incorporada como parâmetro de qualidade dos PAEs, e não apenas como exigência jurídica.

Além disso, outros desafios precisarão ser superados. Sob a ótica da governança pública destaca-se a necessidade de estruturação dos órgãos públicos e organismos de resposta para atendimento aos pré-requisitos de LGPD, tais como gestão de controle e acesso aos dados. Diversos estudos apontam que a maior parte dos municípios brasileiros enfrentam limitações estruturais significativas no campo da tecnologia da informação, caracterizadas pela insuficiência de infraestrutura digital, pela ausência de sistemas integrados e pela falta de bases de dados institucionalizadas que permitam o tratamento seguro e eficiente das informações coletadas. Pesquisas revelam que mais da metade das administrações municipais opera em níveis baixos de maturidade digital e governança de TI, apresentando fragilidades sistêmicas que impactam diretamente a capacidade de atendimento às exigências da LGPD (BRASIL, 2024; CORREA XAVIER, 2025; FILGUEIRAS; LUI; VELOSO, 2024; SILVA, 2025). Neste sentido, vivencia-se órgãos públicos, especialmente em esferas municipais, com a não disposição de infraestrutura tecnológica adequada que permitam absorver e tratar de forma segura e eficiente as informações coletadas e apresentadas nos planos.

No que tange aos desafios enfrentados pelos empreendedores, destaca-se a implementação de práticas de anonimização e/ou ocultação de dados no âmbito dos Planos de Ação de Emergência. Tal atividade enfrenta

obstáculos uma vez que demanda-se profissionais dedicados e softwares específicos. Assim, embora essencial para reduzir a exposição de informações sensíveis, torna-se operacionalmente complexa. Ademais, a ausência de sistemas informatizados interoperáveis pode resultar em cadastros armazenados de forma dispersa, com uso de planilhas manuais, formatos incompatíveis e fluxos informais de compartilhamento de dados, ampliando os riscos de vazamento e de uso inadequado das informações (HEUSER, 1998; RIBEIRO, 2025).

Por fim, a falta de equipes capacitadas em proteção de dados e governança digital (nas esferas pública e privada) agrava o cenário, visto que a LGPD pressupõe conhecimento técnico e processos consolidados. Assim, destaca-se a dependência de estruturas precárias também dificulta a implementação de protocolos de auditoria, rastreabilidade e controles de segurança mínimos, tornando a conformidade legal um desafio contínuo.

As limitações citadas comprometem diretamente a capacidade institucional de atender às exigências da LGPD, que demanda soluções robustas de segurança, mecanismos de controle de acesso e ferramentas tecnicamente sofisticadas. As governanças pública e privada enfrentam um dilema: necessitam cumprir rigorosas determinações legais e garantir a proteção de direitos, em um ambiente marcado por insuficiência tecnológica, escassez de recursos e ausência histórica de cultura organizacional voltada à gestão qualificada de dados.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho contribui para a engenharia geotécnica ao introduzir a governança de dados como elemento estruturante da segurança de barragens, ampliando a abordagem tradicionalmente centrada em aspectos físicos, hidráulicos e operacionais. Os resultados evidenciaram que a governança de dados influencia diretamente a qualidade dos Planos de Ação de Emergência (PAEs), na medida em que condiciona a consistência dos levantamentos de dados sociais, a efetividade da comunicação com populações potencialmente afetadas e a confiabilidade das informações utilizadas nos processos de alerta e evacuação. O estudo também demonstrou que práticas como anonimização e segregação de informações constituem medidas relevantes para a conformidade com a LGPD, embora apresentem limitações operacionais e dependam de infraestrutura tecnológica, controles de acesso e capacidade institucional para sua implementação efetiva.

A análise desenvolvida permitiu concluir que a harmonização entre proteção de dados e transparência dos PAEs é tecnicamente viável, desde que sustentada por estruturas robustas de governança, padronização de procedimentos, revisões periódicas e definição clara de responsabilidades entre empreendedores, órgãos reguladores e organismos de proteção e defesa civil. Nesse contexto, a conformidade com a LGPD não deve ser compreendida como requisito jurídico periférico, mas como componente da própria qualidade informacional e da eficácia operacional dos planos. Verificou-se, ainda, a existência de uma tensão inerente entre o nível de detalhamento informacional exigido para a gestão da emergência e os princípios de necessidade e minimização de dados, o que torna indispensável a adoção de soluções calibradas, proporcionais e aderentes às especificidades de cada contexto regulatório e territorial.

As evidências analisadas também indicam que a integração entre LGPD e segurança de barragens envolve decisões técnicas complexas e dependentes de contexto, exigindo abordagem multidisciplinar e maior maturidade institucional dos agentes envolvidos. De um lado, os marcos regulatórios de segurança de barragens demandam cadastros abrangentes, atualização contínua das informações e respostas céleres; de outro, a realidade operacional de parte da administração pública e de alguns entes locais ainda é marcada por lacunas de infraestrutura, baixa interoperabilidade de sistemas, rotinas pouco institucionalizadas e limitações na gestão segura de dados pessoais e sensíveis. Nessa perspectiva, a governança de dados aplicada aos PAEs revela-se menos como uma questão meramente formal de adequação normativa e mais como um indicador de maturidade organizacional, que requer planejamento, recursos, capacitação e liderança técnica.

No setor mineral, observam-se experiências práticas já consolidadas para o atendimento simultâneo às exigências da LGPD e da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), tais como a divulgação pública de informações essenciais do PAE com anonimização de dados pessoais e sensíveis, o controle de acesso às versões operacionais completas compartilhadas com órgãos públicos e a adoção de metodologias mais estruturadas para levantamento de dados sociais, armazenamento, revisão e governança da informação. Embora derivadas da realidade da mineração, tais práticas apresentam potencial de replicabilidade para os

setores de geração hidrelétrica, abastecimento de água e barragens industriais, desde que adequadamente adaptadas às especificidades regulatórias, operacionais e institucionais de cada tipologia de barragem.

Em síntese, o principal desafio contemporâneo não consiste apenas em "cumprir a LGPD", mas em incorporar a proteção de dados ao próprio desenho dos PAEs, transformando-a em atributo de qualidade, confiabilidade e eficácia operacional. Ao fortalecer capacidades técnicas, institucionalizar processos, aperfeiçoar mecanismos de controle e adotar formas seguras de coleta, tratamento, armazenamento e divulgação de informações, empreendedores e administração pública não apenas mitigam riscos de vazamento, uso indevido ou exposição indevida de dados, mas também elevam a confiabilidade dos planos: condição indispensável para mobilização, resposta coordenada e proteção de vidas em cenários de emergência. Assim, o estudo contribui para o aprimoramento de políticas públicas e práticas empresariais ao evidenciar que a integração entre gestão de riscos, segurança de barragens e privacidade de dados constitui dimensão estratégica da governança contemporânea desses empreendimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Resolução nº 265, de 17 de janeiro de 2025. Dispõe sobre requisitos de segurança de barragens de usos múltiplos. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/ana>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Resolução Normativa nº 1.064, de 2 de maio de 2023. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Resolução Normativa nº 1.129, de 2025. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Agência Nacional de Mineração (ANM). Resolução nº 95, de 7 de fevereiro de 2022. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anm>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Agência Nacional de Mineração (ANM). Resolução nº 220, de 16 de outubro de 2025. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anm>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Agência Nacional de Mineração (ANM). Manual do usuário do Sistema Integrado de Gestão de Segurança de Barragens de Mineração – SIGBM. Brasília, DF: ANM, 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/acesso-a-sistemas/sistema-integrado-de-gestao-de-barragens-de-mineracao-sigbm-versao-minerador/manual/manual>. Acesso em: 21 jun. 2026.

Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD). Guia orientativo para definições dos agentes de tratamento de dados pessoais e do encarregado. Brasília, DF: ANPD, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/privacidade-e-seguranca/outros-documentos-externos/anpd_guia_agentes_de_tratamento.pdf/view>. Acesso em: 21 jun. 2026.

Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD). Guia ANPD: tratamento de dados pessoais pelo poder público. Brasília, DF: ANPD, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anpd/pt-br/centrais-de-conteudo/materiais-educativos-e-publicacoes/guia-poder-publico-anpd-versao-final.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2026.

Brasil. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 21 set. 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Brasil. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Lei de Acesso à Informação. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 18 nov. 2011. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 15 ago. 2018. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Brasil. Lei nº 13.853, de 8 de julho de 2019. Altera a Lei Geral de Proteção de Dados. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 9 jul. 2019. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Brasil. Tribunal de Contas da União; Secretaria de Governo Digital. Diagnóstico da maturidade digital dos municípios brasileiros. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Correa Xavier, L. Gestão pública digital: desafios de infraestrutura e governança de TI em municípios brasileiros. São Paulo: Editora Pública, 2025.

Doneda, Danilo. Da privacidade à proteção de dados pessoais. Rio de Janeiro: Renovar, 2006.

Doneda, Danilo et al. Tratado de proteção de dados pessoais. Rio de Janeiro: Forense, 2021.

Filgueiras, F.; Lui, N.; Veloso, L. Transformação digital no setor público: avanços e desafios no Brasil. Rio de Janeiro: FGV, 2024.

Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). Zonas de autossalvamento dos planos de ação de emergência de barragens (PAEs). Belo Horizonte: FEAM, 2025. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/srv/api/records/1d2e7b81-f729-454d-bf7f-035266599d52>. Acesso em: 21 jun. 2026.

Global Tailings Review. Global Industry Standard on Tailings Management. Londres, 2020. Disponível em: <https://globaltailingsreview.org>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Heuser, C. A. Projeto de banco de dados. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM). Relatório de Governança e Segurança de Barragens. Brasília, 2024. Disponível em: <https://ibram.org.br>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Mendes, Laura Schertel. Privacidade, proteção de dados e defesa do consumidor: linhas gerais de um novo direito fundamental. São Paulo: Saraiva, 2014.

Minas Gerais. Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://www.almg.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Minas Gerais. Decreto nº 48.454, de 2022. Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://www.almg.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Minas Gerais. Decreto nº 48.759, de 2024. Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://www.almg.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Minas Gerais. Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019. Institui a Política Estadual de Segurança de Barragens. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://www.almg.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Minas Gerais. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Resolução GMG nº 83, de 16 de abril de 2024. Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://www.consultapublica.mg.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Ribeiro, J. F. Governança de dados na administração pública municipal: desafios e perspectivas pós-LGPD. Belo Horizonte: Fórum, 2025.

RIBEIRO, HENRIQUE ROCHA. Legislação de barragens no Brasil: desenvolvimento de instrumento para o levantamento de dados sociais para responder as questões normativas sobre barragens da mineração. Mestrado Ciências Ambientais do curso de Mestrado Profissional Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais – Instituto Tecnológico Vale - Belém: 2025b.

Silva, R. M. Infraestrutura digital e capacidade institucional nos municípios brasileiros. Brasília: ENAP, 2025.