



RISCOS



PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA DE BARRAGENS DE MINERAÇÃO: EVOLUÇÃO, CONCEITO E DISCUSSÕES\*

EMERGENCY ACTION PLAN FOR MINING DAMS: EVOLUTION, CONCEPT AND DISCUSSIONS

53

Flávio Godinho Pereira

Polícia Militar de Minas Gerais  
Defesa Civil de Minas Gerais (Brasil)

ORCID 0000-0001-9499-6096 [majorgodinho@yahoo.com.br](mailto:majorgodinho@yahoo.com.br)

Paulo Henrique Camargos Firme

Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais  
Diretoria de Redução do Risco de Desastres da Coordenaria Estadual de Defesa Civil de Minas (Brasil)

ORCID 0000-0003-4147-4360 [paulo.firme@gmail.com](mailto:paulo.firme@gmail.com)

João Paulo Vieira Cotta

Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais  
Diretoria de Redução do Risco de Desastres da Coordenaria Estadual de Defesa Civil de Minas (Brasil)

ORCID 0000-0002-6386-2017 [jpcotta@gmail.com](mailto:jpcotta@gmail.com)

RESUMO

A incidência de desastres relacionados à barragens de mineração tem provocado a revisão e a publicação de novas normas para a área. Dentre os instrumentos de promoção da segurança de barragens, o Plano de Ação de Emergência tem ganhado grande relevância. A correta compreensão sobre o conceito garante a efetividade em sua aplicação. Com esse objetivo, o presente artigo foi elaborado. Por meio da aplicação do método indutivo e comparativo, buscou-se entender a evolução da atividade no estado de Minas Gerais bem como da evolução das normas e regras relacionadas aliada ao conceito e aplicação em guias e manuais de referência. Dessa forma, foram debatidas questões relacionadas à evolução da política de segurança de barragens no Brasil com destaque para o estado de Minas Gerais além da relação entre proteção e defesa civil, barragens e os planos de ação de emergência. Assim, chegou-se a proposta de um simples conceito de aplicação desse tão importante instrumento voltado para o direcionamento e integração das respostas a emergências por parte dos empreendedores e órgãos públicos de proteção e defesa civil nos eventos envolvendo barragens de mineração.

**Palavras-chave:** Barragens, mineração, Plano de Ação de Emergência.

ABSTRACT

The incidence of disasters related to mining dams has led to the review and publication of new standards for the area. Among the instruments to promote dam safety, the Emergency Action Plan has gained great relevance. The correct understanding of the concept ensures such a Plan is applied effectively. This article was prepared with this in mind. Using an inductive and comparative method, we sought to understand the evolution of the activity in the state of Minas Gerais as well as the development of related norms and rules combined with the concept and application in guides and reference manuals. Issues related to advancing dam safety policy in Brazil were therefore discussed, with emphasis on the state of Minas Gerais, along with the relationship between protection and civil defence, dams and emergency action plans. Thus, the proposal for a simple concept for the application of this very important instrument aimed at directing and integrating emergency responses by entrepreneurs and public protection and civil defence agencies in events involving mining dams was achieved.

**Keywords:** Dams, mining, Emergency Action Plans.

\* O texto deste artigo foi submetido em 16-11-2020, sujeito a revisão por pares a 16-11-2020 e aceite para publicação em 27-11-2020.

Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 28 (I), 2021, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

## Introdução

A mineração é atividade que se mistura com a história de Minas Gerais. A construção das primeiras vilas e o desenvolvimento do estado está atrelada à busca e exploração dos recursos minerais.

54

No início, a exploração era feita por método de buscas superficiais, mas teve suas técnicas aprimoradas com o tempo. Com a presença inglesa e depois com a inauguração da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto em 1876 por D. Pedro II, começaram a formar os primeiros especialistas na área (Silva, 1995).

As primeiras barragens foram construídas na década de 30 do século passado devido a conflitos com agricultores em razão da contaminação dos cursos d'água (Carvalho, 2018; Souza Junior *et al.*, 2018). A partir de meados do século XX, houve o aumento da demanda por recursos minerais e, conseqüentemente, o aumento da produção de rejeitos, o que resultou na construção de cerca de 400 barragens destinadas à acumulação desses materiais economicamente não aproveitáveis.

No processo de mineração, a incidência de acidentes e desastres envolvendo barragens de mineração trouxe a temática sobre a segurança dessas estruturas para a área de proteção e defesa civil, uma vez que importantes danos humanos foram registrados. Dentre os principais e mais recentes ocorridos em Minas Gerais destacam-se os rompimentos de barragens nos municípios de Miraf (2007), Itabirito (2014), Mariana (2015) e Brumadinho (2019) os quais ocasionaram a morte de 281 pessoas e provocaram impactos ambientais, com destaque para a bacia do Rio Doce.

Em razão da falta de uma legislação unificadora no tocante as barragens no Brasil, a lei federal 12.334/10 e outras portarias de regulamentação foram sancionadas para aprimorar procedimentos, processos e metodologias a partir da instituição obrigatória do Plano de Segurança de Barragem (PSB) para determinadas estruturas. Dentro desse contexto, é destacado o Plano de Ação de Emergência (PAE) como um dos instrumentos do PSB. Inicialmente interpretado como documento formal para apresentação, o PAE tornou-se alvo de muitas críticas e debates em razão de sua baixa eficiência operacional e da falta de demarcação mais precisa no tocante ao seu escopo de atuação.

A clara conceituação do PAE é de extrema importância para seu aprimoramento na medida em que permite delimitar sua necessária abrangência. Uma vez que ele é um instrumento intimamente relacionado com a atividade de proteção e defesa civil, o PAE deve ser compreendido e ter seu escopo delimitado para que os planos de ações não tragam responsabilidades que extrapolem seus objetivos. O presente artigo se propõe

a debater, portanto, questões que irão permitir um entendimento mais claro do alcance das competências ações do PAE.

Como instrumento que visa direcionar a resposta a emergências, o PAE por vezes é confundido com o Plano de Contingência Municipal (Plancon), que é um plano previamente elaborado para orientar as ações de preparação e resposta a um determinado cenário de risco, caso o evento adverso venha a se concretizar, e, com isso, os limites e a abrangência do PAE e do Plancon são alvos constantes de debate. Outras vezes o PAE tem sido compreendido como instrumento voltado também para a mitigação dos possíveis impactos de acidentes e desastres. Para tanto, a compreensão sobre o conceito e aplicação é fundamental antes mesmo de se questionar sua eficiência e efetividade.

Nesse sentido, o presente artigo foi elaborado por meio de uma revisão bibliográfica sobre o tema, tendo como base estudos e manuais sobre mineração, barragens, planos de emergência e proteção e defesa civil. Logo após, são discutidos pontos principais da temática e de sua aplicação. Por fim, apresenta conclusões e proposições de novos estudos para aprimoramento contínuo da área.

## Metodologia

Foi utilizada a revisão bibliográfica para tratar sobre o tema estudado, uma vez que o artigo tem como objetivo a compreensão clara do conceito de plano de ação de emergência, bem como propõe trazer alguns pontos de debate para aprimoramento da temática.

Por meio da aplicação de método indutivo e comparativo foram estudadas legislações, artigos, manuais e guias relacionados à área de mineração, barragens, planos de emergência e proteção e defesa civil, a fim de possibilitar a formação do conhecimento sobre o tema.

Após a revisão foram trazidas questões e inferências para auxílio e incentivo à produção de outros artigos, monografias e teses que poderão auxiliar o desenvolvimento e aprimoramento da gestão do risco de barragens de mineração.

## Breve histórico e evolução das políticas de segurança de barragens

A história da mineração de Minas Gerais se confunde com a própria criação e desenvolvimento do estado. Diante do interesse de exploração dos recursos encontrados, o estado não seguiu a lógica de ocupação da periferia para o centro, como visto no litoral brasileiro, mas sim de desenvolvimento a partir de focos centrais de ocupação onde era estabelecida certa estrutura para a obtenção de ouro e pedras preciosas (Ibram, 2015).

A mineração, inicialmente voltada a uma exploração superficial de ouro e pedras preciosas, gerou o desenvolvimento rápido das vilas mineiras. Em 1709 foi criada a capitania de São Paulo e Minas de Ouro, e em 1720 Minas Gerais foi desvinculada de São Paulo e promovida à capitania autônoma (Minas Gerais, 2020b).

No entanto, a mineração de ouro e diamantes entrou em declínio ao final do século XVIII. Em 1808, a transferência da Corte Portuguesa para o Rio de Janeiro permitiu que D. João VI soubesse da decadência da mineração do ouro e diamantes. Com isso, o Barão Wilhelm Ludwig von Eschwege foi contratado pela Coroa para diagnosticar o estado da mineração brasileira e propor soluções para recuperação da área. Uma das ações realizadas por ele foi a criação da primeira empresa de mineração: a Sociedade Mineralógica da Passagem em Mariana (Silva, 1995).

Entre os anos de 1820 e 1830 foram criadas seis empresas inglesas para explorar o ouro no estado, dentre elas a St. John D'el Rey Mining Company que posteriormente tornou-se a Mineração Morro Velho. Em 1814 e 1825, respectivamente, foram instalados os primeiros altos-fornos de ferro-gusa na fábrica Morro do Pilar e instalação de uma empresa de mineração pelo francês Jean-Antoine Félix Dissandes de Monlevade na cidade de São Miguel do Piracicaba, que posteriormente receberia o nome de João Monlevade. Outro fato marcante foi a criação da Escola de Minas de Ouro Preto por D. Pedro II, a qual se destinava à formação dos primeiros especialistas brasileiros e pela modernização da área no país (Alves, 2008).

Com o passar dos anos, as técnicas de extração mineral foram desenvolvidas com a chegada de empresas inglesas voltadas para exploração mineral no Brasil. No entanto, Silva (1995) indica que somente durante a Primeira República que as informações sobre as grandes reservas de minério de ferro existentes no estado de Minas Gerais foram divulgadas.

No início do século XX a empresa inglesa Itabira Iron One Corporation foi criada e adquiriu os direitos de exploração das minas de ferro localizadas na cidade de Itabira e também de participação na estrada de ferro Vitória-Minas. Na década de 1920, o presidente Arthur Bernardes lançou incentivos para o desenvolvimento da indústria siderúrgica nacional, e a Companhia Siderúrgica Mineira foi transformada na Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira (Alves, 2008).

Em 1907 foi criado o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil vinculado ao Ministério de Estado da Indústria, Viação e Obras Públicas. O ano de 1934 foi um marco para a mineração no país, em razão da criação do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e a publicação do Código de Minas. Tais fatos demonstram o início do interesse e do controle do Estado sobre a

exploração dos recursos minerais em solo brasileiro (Silva, 1995). Em 1940, os direitos de exploração das minas de Itabira foram transferidos para o governo brasileiro, sendo constituída em 1942 a Companhia Vale do Rio Doce (Alves, 2008).

Antes da criação do DNPM, como citado por Silva (1995), a mineração não era controlada e nem normatizada por órgão específico. O tema era tratado por outros órgãos com finalidade distinta, como o Museu Nacional, Secretarias e Ministérios de Negócios e Obras Públicas.

No entanto, como destacado por Silva (1995), a mineração no país deu um grande salto a partir da assinatura do Acordo de Washington. Nele, o país recebeu o apoio financeiro para a construção de um terminal marítimo, modernização de ferrovia, abertura de uma mina na Bacia do Rio Doce e construção de uma indústria siderúrgica integrada. A partir daí, conforme destacado por Alves (2008), foi motivada a criação da Companhia Vale do Rio Doce e Companhia Siderúrgica Nacional.

Considerando a evolução da atividade no Brasil, em 1934 surge o primeiro Código de Minas que traça diretrizes para o setor de mineração e é voltado ao desenvolvimento econômico do país. Em 1940 há a publicação de um novo Código de Minas. Em comum entre eles, é que a questão de barragens nem sequer é mencionada. A temática de segurança de barragens apenas teve um direcionamento a partir da publicação da Lei 12.334 de 20 de setembro de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Anteriormente a 2010 as legislações, quando existiam, eram difusas e muitas vezes com abrangência apenas em âmbito estadual.

Anteriormente, como pode ser visto em Carvalho (2018) e Souza Junior, Moreira & Heineck (2018), as barragens foram estruturas que começaram a ser utilizadas na mineração, para evitar que o material não aproveitado durante o processo fosse jogado diretamente nos cursos d'água. Nesse ponto, surgem os primeiros conflitos da mineração, pois os agricultores, que necessitavam dos cursos d'água, começaram a sofrer os efeitos da contaminação ou obstrução daqueles cursos.

Conforme abordado por Mello e Piasentin (2011), as primeiras barragens de contenção de rejeitos foram construídas na década de 30. Inicialmente eram construídas transversalmente aos cursos d'água a partir de um pequeno dique com o incremento de bermas e com os equipamentos de lavra. Com o passar dos anos, o aumento da demanda por recursos minerais provocou o aumento do volume das barragens e, por conseguinte, seu risco.

Nesse contexto, as barragens têm representado um grande risco para as comunidades que estão próximas a elas. Da necessidade de evitar impactos ambientais provocados pelos rejeitos que eram lançados diretamente nos cursos d'água, as barragens de mineração tornaram-se estruturas

que reservam grande volume de resíduos que, por situações adversas, podem se romper, liberando todo esse volume nas áreas localizadas a jusante delas. Os principais desastres envolvendo ruptura de barragens de mineração relatados no estado de Minas Gerais têm-se repetido nas últimas duas décadas (QUADRO I) com aumento dos danos humanos, ambientais, materiais e dos prejuízos econômicos e sociais.

Por essa razão, tornaram-se também alvo de monitoramento e acompanhamento por parte do sistema de proteção e defesa civil.

Retornando ao debate sobre a preparação para as emergências, percebe-se que a temática de segurança de barragens e preparação para emergências por parte dos empreendedores é recente e nesse sentido serão abordadas neste artigo apenas as legislações relativas ao tema central do estudo, ou seja, os planos de emergência dentro do contexto de segurança de barragens de mineração.

As principais leis, normas e regulamentos sobre a área vigentes no Brasil e mais especificamente no estado de Minas Gerais são os seguintes:

- *Lei n. 12.334 de 20 de setembro de 2010*: Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o sistema nacional de informações sobre segurança de barragens e altera a redação do artigo 35 da Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997 e do artigo 4 da Lei 9.984, de 17 de julho de 2000.
- *Resolução n. 143 de 10 de julho de 2012*: Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010. (Ministério do Meio Ambiente/ Conselho Nacional de Recursos Hídricos).
- *Resolução n. 144 de 10 de julho de 2012*: Estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, em atendimento ao art. 20 da Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, que alterou o art. 35 da Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997. (Ministério do Meio Ambiente/ Conselho Nacional de Recursos Hídricos).
- *Lei n. 12.608 de 10 de abril de 2012*: Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis n.º 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.
- *Portaria n. 187 de 26 de outubro de 2016*: caderno de orientações para apoio a elaboração de planos de contingência municipais para barragens. (Ministério da Integração Nacional/ Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil).

QUADRO I - Histórico de barragens relatados no estado de Minas Gerais.

TABLE I - History of dams reported in the state of Minas Gerais.

ANO	MUNICÍPIO	DESCRIÇÃO SINTÉTICA
1986	Itabirito	Rompimento da barragem da Mina de Fernandinho. O acidente provocou sete mortes.
1997	Rio Acima	Rompimento da barragem Rio das Pedras provocando danos ambientais e o desalojamento de diversas famílias. Não foram relatadas mortes.
2001	Nova Lima	Rompimento da Barragem da mineração Rio Verde, no distrito de São Sebastião das Águas Claras conhecido como "Macacos", provocando a morte de cinco pessoas e danos ambientais.
2003	Cataguases	Rompimento da barragem da indústria de Cataguases. O acidente provocou a interrupção do abastecimento de água em diversos municípios, além de prejuízos econômicos e danos ambientais.
2007	Mirai	Rompimento da barragem da mineradora Rio Pomba Cataguases, provocando o desalojamento de milhares de pessoas e danos ambientais.
2014	Itabirito	Rompimento da Herculano Mineração, provocando a morte de três funcionários da empresa.
2015	Mariana	Rompimento da barragem de Fundão, da mineradora Samarco, deixando devastadas diversas comunidades próximas à barragem, bem como provocando danos ambientais e a morte de dezenove pessoas.
2019	Brumadinho	Rompimento da barragem B1, da empresa Vale. A operação de busca e salvamento ainda está em curso. A apuração de danos e prejuízos ainda não foi concluída pelas autoridades. Houveram danos ambientais e a morte de 270 pessoas.

- *Portaria n. 70.389 de 17 de maio de 2017*: Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei n.º 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. (Agência Nacional de Mineração).
- *Lei n. 23.291 de 25 de fevereiro de 2019*: Institui a Política Estadual de Segurança de Barragens. (Estado de Minas Gerais).
- *Lei n. 14.066 de 30 de setembro de 2020*: Altera a Lei n. 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei n.º 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei n.º 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).
- *Decreto estadual n. 48.078 de 5 de novembro de 2020*: Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE, estabelecido no art. 9º da Lei n.º 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens. (Estado de Minas Gerais).

A Lei 12.334/10 foi a primeira legislação que trouxe a necessidade da elaboração de planos de ação de emergência para as barragens o que foi reforçado para o setor de mineração a partir da Portaria 70.389 de 17 de maio de 2017.

Diante desse fato e dos acidentes relatados, percebe-se que as barragens de mineração antigamente não eram vistas como ameaça às pessoas, fato demonstrado pela evolução da própria legislação uma vez que antes elas não careciam de estruturas e planos para resposta a eventos de emergência. A preocupação e as exigências estavam focalizadas na mitigação e prevenção dos impactos ambientais provocados pelas estruturas.

Após o desastre provocado pelo rompimento da barragem no município Brumadinho, houve a revisão e a publicação de normativas referentes à área conforme mencionado anteriormente. A necessidade imediata em normatizar ações para proteção da população presente nas áreas de risco provocou a publicação na data de 25 de fevereiro de 2019, um mês após o desastre, da Lei 23.291 que institui a Política Estadual da Segurança de Barragens.

Alinhada com a legislação publicada em Minas Gerais, foi elaborada a Lei 14.066 em 30 de setembro de 2020, que alterou a Lei 12.334/10, modificando a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. Percebe-se que as alterações foram importantes para a proteção da vida e bens com base nas experiências vivenciadas.

No artigo 4º da Lei 14.066/20, que dispõe sobre os fundamentos da PNSB, foram ampliadas as responsabilidades do empreendedor, com destaque para a reparação de danos em caso de comprometimento da estrutura. Outro ponto interessante acrescido foi a necessidade do estímulo da participação direta e indireta da população nas ações preventivas e emergenciais, portanto foram incluídos a elaboração e implantação do Plano de Ação de Emergência (PAE), bem como da transparência no processo e acesso às informações.

No artigo 5º, que dispõe sobre a fiscalização da segurança das barragens. Foi trazida a necessidade de os órgãos fiscalizadores compartilhem as informações com os órgãos de proteção e defesa civil quando identificada a necessidade de adoção de ações emergenciais.

Na nova redação do artigo 6º, que dispõe sobre os instrumentos da PNSB, o PAE foi destacado dentro do Plano de Segurança da Barragem. Ainda relacionada à temática de proteção e defesa civil, no parágrafo único do artigo 11º é definida a obrigatoriedade de elaboração do PAE para todas as barragens destinadas à acumulação ou disposição de rejeitos de mineração.

Para os demais tipos de barragem, o PAE deve ser elaborado para estruturas classificadas com médio ou alto dano potencial associado ou alto risco, a critério do órgão fiscalizador. Diante da necessidade de classificação das barragens para a identificação dos aspectos obrigatórios de segurança da estrutura, a Lei destaca que as barragens devem ser direcionadas pelos órgãos fiscalizadores conforme definição do artigo 5º devendo ser consideradas as seguintes características: categoria de risco, dano potencial associado ou volume e demais critérios estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

A Lei 12.334/10 abarca todos os tipos de barragens existentes no território nacional incluindo as relacionadas à mineração, produção energética e acumulação de água. A partir dela, as agências fiscalizadoras e reguladoras definidas em seu artigo 5º deveriam publicar normatizações adicionais/ regulamentando a segurança de barragens para cada uso específico.

Dois conceitos importantes estabelecidos pela Lei 12.334/10 e atualizados pela Lei 14.066/20 são: categoria de risco e dano potencial associado. Brasil (2020) traz as seguintes definições:

“VII - dano potencial associado à barragem: dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, a ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e os impactos sociais, econômicos e ambientais;

VIII - categoria de risco: classificação da barragem de acordo com os aspectos que possam influenciar na possibilidade de ocorrência de acidente ou desastre” (Brasil, 2020).

Considerando as barragens de mineração, o regulamento complementar é a Portaria 70.389 de 17 de maio de 2017 da Agência Nacional de Mineração (ANM). Como citado anteriormente, após a publicação da Lei 14.066/20 toda barragem de mineração deve possuir um PAE para nortear a resposta a uma possível situação de emergência.

A Portaria 70.389/17 da ANM converge com as definições apresentadas anteriormente. Os dispositivos desta portaria vinculam o risco com as características que influenciam a probabilidade de ocorrência de uma situação que provoque o rompimento daquela estrutura. E já ao dano potencial associado é vinculado a mensuração das consequências que serão provocadas em caso de rompimento relacionados a possibilidade de perdas de vidas, impactos sociais, econômicos e ambientais.

Há que se destacar que a Portaria 70.389/17 foi publicada em momento posterior a ocorrência do rompimento da barragem de Fundão em Mariana. Portanto, tal dispositivo traz diversos pontos de melhoria identificados a partir da experiência de resposta ao desastre.

Como pontos de melhoria destacam-se os seguintes:

- Delimitação objetiva de uma área que em razão da proximidade da barragem deve ser compreendida como Zona de Autossalvamento (ZAS) (Região do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência, devendo-se adotar a maior das seguintes distâncias para a sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10 km (Brasil, 2017a);
- Imposição de obrigatoriedade ao empreendedor de instalação de sirenes e demais mecanismos de sistema de alerta e alarme na ZAS;
- Imposição de obrigatoriedade ao empreendedor de notificar a defesa civil em caso de situação de emergência;
- Imposição ao empreendedor da obrigatoriedade de possuir equipe de segurança da barragem capaz de responder a emergências internas;

- Imposição ao empreendedor da obrigatoriedade da realização de exercícios simulados internos e externos para teste dos procedimentos de emergência estabelecidos no PAE.

De forma complementar ao arcabouço já existente e a experiência com o desastre provocado pelo rompimento da barragem de Brumadinho, no dia 25 de fevereiro de 2019, foi publicada a Lei 23.291, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens. Esse dispositivo aplica-se não somente às barragens de mineração, mas também a todas as barragens destinadas à acumulação ou disposição final ou temporária de rejeitos industriais ou a barragens de água ou líquidos associados a processos industriais ou de mineração que se enquadrarem nos seguintes critérios:

*I - altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a 10m (dez metros);*

*II - capacidade total do reservatório maior ou igual a 1.000.000m<sup>3</sup> (um milhão de metros cúbicos);*

*III - reservatório com resíduos perigosos;*

*IV - potencial de dano ambiental médio ou alto, conforme regulamento” (Minas Gerais, 2019).*

Tal dispositivo trata de diversos temas como licenciamento ambiental e fiscalização de barragens que não estão relacionados diretamente com as competências do sistema de proteção e defesa civil, e sim aos órgãos e entidades que constituem o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA), conforme expresso no artigo 4.

Considerando as competências do sistema de proteção e defesa civil, a grande inovação proposta pela legislação está no artigo 9º, quando estabelece que o Plano de Ação de Emergência (PAE) deverá ser submetido à análise e aprovação por órgão ou entidade estadual competente. Vale ressaltar que as legislações anteriores apenas faziam a previsão legal da entrega do documento nos órgãos, e não a obrigatoriedade de aprovação dele. Ainda no artigo 9º são definidas novas atribuições ao PAE que serão debatidas no item posterior destinado especificamente ao tema.

#### **Proteção e Defesa Civil e barragens de mineração**

Depois de conhecer o contexto de surgimento e posterior fortalecimento das legislações pertinentes à barragem de mineração, é importante explanar sobre a temática de proteção e defesa civil, pois ambas têm um ponto em comum que é a preocupação de manter seguras as zonas de autossalvamento, especialmente àquelas onde existe ocupação humana.

Por defesa civil UFSC (2012, p. 20) entende como o “[...] conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a evitar desastres e

*minimizar seus impactos para a população e restabelecer a normalidade social”.*

No Brasil, através da Lei 12.608/12, foi estabelecido a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, que tem seu funcionamento fundamentado na articulação entre a União, os Estados e os Municípios, com atribuições e competências específicas. A atuação do sistema é direcionada pelos seguintes objetivos:

- I - reduzir os riscos de desastres;*
- II - prestar socorro e assistência às populações atingidas por desastres;*
- III - recuperar as áreas afetadas por desastres;*
- IV - incorporar a redução do risco de desastre e as ações de proteção e defesa civil entre os elementos da gestão territorial e do planejamento das políticas setoriais;*
- V - promover a continuidade das ações de proteção e defesa civil;*
- VI - estimular o desenvolvimento de cidades resilientes e os processos sustentáveis de urbanização;*
- VII - promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir sua ocorrência;*
- VIII - monitorar os eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos, biológicos, nucleares, químicos e outros potencialmente causadores de desastres;*
- IX - produzir alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres naturais;*
- X - estimular o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana;*
- XI - combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas;*
- XII - estimular iniciativas que resultem na destinação de moradia em local seguro;*
- XIII - desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre;*
- XIV - orientar as comunidades a adotar comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situação de desastre e promover a autoproteção; e*
- XV - integrar informações em sistema capaz de subsidiar os órgãos do SINPDEC na previsão e no controle dos efeitos negativos de eventos adversos sobre a população, os bens e serviços e o meio ambiente (BRASIL,2012).*

Com base nos objetivos apresentados, percebe-se um grande enfoque da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil no incentivo e fomento às ações que visam a redução dos desastres, no sentido de trabalhar o lado preventivo. Além de ter um custo menor que a resposta, a prevenção evita desastres e minimiza os danos. Nesse ponto, a compreensão sobre o que vem a ser um desastre é fundamental. Por desastre, Brasil (2017b, p. 22) traz a seguinte definição “[...] é o resultado de eventos adversos, naturais, tecnológicos ou de origem antrópica, sobre um cenário vulnerável exposto a ameaça, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais”.

Em complementação aos dois conceitos expostos, Brasil (2017b, p. 22) define ameaça como “[...] *um evento físico, potencialmente prejudicial, fenômeno e/ou atividade humana que pode causar a morte e/ou lesões, danos materiais, interrupção de atividade social e econômica ou degradação do meio ambiente*”.

Como debatido no item anterior e com base nos conceitos apresentados, apenas com o passar dos anos e ocorrência de acidentes e desastres relacionados às barragens que elas se tornaram alvo de monitoramento e foco das ações de proteção e defesa civil.

De pequenas estruturas destinadas apenas a evitar a contaminação dos cursos d’água e reter os rejeitos produzidos no processo de beneficiamento mineral, com a ininterrupta e crescente demanda pelos recursos naturais, as barragens tornaram-se grandes estruturas de acumulação de resíduos com potencial de afetar direta e indiretamente todo o sistema social, econômico e ambiental.

Dentro desse contexto, ao serem tratadas como alvo do sistema de proteção e defesa civil, as ações a ela relacionadas devem estar alinhadas ao ciclo de proteção e defesa civil (fig. 1).

Com base no ciclo de ações que devem ser realizadas, é importante entender em quais delas está inserido o PAE. A segurança de barragem, conforme preconizada no artigo 4º da Lei 14.066/20 possui um ciclo de vida compreendido pelas seguintes fases: planejamento, projeto, construção, primeiro enchimento e primeiro vertimento, operação, desativação e descaracterização.

Conforme exposto pelo Ministério Público de Minas Gerais (MPMG, 2012), para que uma barragem entre em operação ela deve possuir as seguintes licenças: licença prévia, licença de instalação e licença de operação. A licença prévia deve ser apresentada para elaboração do planejamento e projeto para posterior instalação da mina. Uma vez obtida, passa-se para o processo de obtenção da licença de instalação, que autoriza o empreendedor a construir a estrutura necessária para operação da estrutura. Logo após, é solicitada a licença de operação

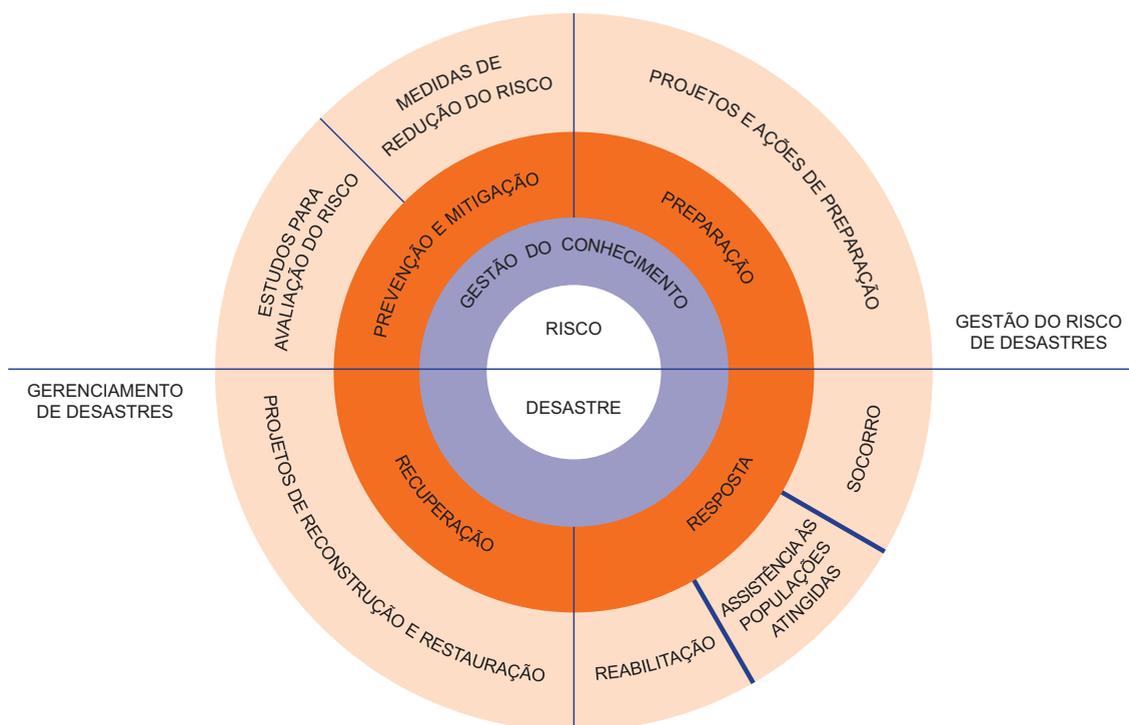


Fig. 1 - Ciclo de Proteção e Defesa Civil (Fonte: UFSC, 2014, p. 17).

Fig. 1 - Civil Protection and Defence Cycle (Source: UFSC, 2014, p. 17).

ao órgão ambiental, para que o empreendedor consiga autorização para início das atividades.

Alinhando o ciclo de proteção e defesa civil com o ciclo de vida da barragem preconizada na Lei Federal, chega-se a uma proposta concreta de comparação e alinhamento (QUADRO II).

Para melhor entendimento da comparação feita entre o ciclo de proteção e defesa civil e o ciclo de vida das barragens de mineração, é necessária a compreensão sobre o que vem a ser cada um deles. Para tanto, a prevenção deve ser entendida como a série de ações que devem ser realizadas para evitar que o desastre ocorra (UFSC, 2014). As ações realizadas nessa fase tem o objetivo de neutralizar as ameaças e reduzir os riscos.

Para o caso da barragem, sob a visão da proteção e defesa civil, somente será possível retirar o risco, quando ela for desativada e descaracterizada ou não existir. Já no aspecto ambiental, a ação de desativação e descaracterização pode ser entendida como recuperação do ambiental natural.

A mitigação deve ser entendida como as ações destinadas a minimizar os possíveis impactos que podem ser provocados pelo evento (UFSC, 2014). Uma vez aceito o risco pela existência da barragem, as ações de mitigação devem ser feitas para a redução dos danos e prejuízos que podem ser causados. Seu início não deve ser condicionado à ocorrência de um rompimento da estrutura ou à fase subsequente de resposta.

QUADRO II - Relação entre o ciclo de proteção e defesa civil e o ciclo de vida de uma barragem.

TABLE II - Relationship between the protection and civil defense cycle and the life cycle of a dam.

Ciclo de proteção e defesa civil	Ciclo de vida da barragem
Prevenção	Planejamento e projeto, desativação e descaracterização
Mitigação	Planejamento e projeto, construção, primeiro enchimento e primeiro vertimento, operação
Preparo	Operação
Resposta	Operação
Recuperação	Não há correspondência

A fase de preparo já está relacionada com as ações de treinamento e capacitação de todos os envolvidos na resposta ao evento, bem como aqueles que podem ser afetados de alguma forma. Também está ligada à obtenção e operacionalização de todos os recursos que devem ser empregados no momento do possível evento (UFSC, 2014). Nesta fase, é de extrema importância que os planos de ação de emergência já existam. Mesmo que os planos de ação também elaborados no momento de projeto da estrutura, apenas serão testados e avaliados de forma prática nessa etapa.

A fase de resposta é iniciada a partir da concretização da ocorrência da ameaça e do evento causador do desastre conforme preconizado por Amaro e Almeida (2018). Ela é a transição da situação de risco para a situação de perigo. Nela, devem ser executadas todas as ações já estabelecidas nos planos de emergência, bem como as demais ações necessárias para o salvamento das pessoas, dos animais e do patrimônio histórico e cultural, restabelecimento dos serviços essenciais e assistência às vítimas e aos afetados.

Já as ações de recuperação devem ser entendidas como aquelas realizadas após o acontecimento de um desastre, destinadas a recuperar a infraestrutura e o patrimônio afetado, restabelecer os serviços essenciais e públicos e demais áreas para retorno à normalidade (UFSC, 2014).

Pela leitura da Lei Estadual n.º 23.291/19, percebe-se que a elaboração do PAE já é exigida no processo para obtenção da licença prévia. No entanto, dentro do processo de licenciamento, a única etapa que está condicionada à aprovação do PAE é a obtenção da licença de operação, conforme exposto no § 5 do artigo 7 da Lei Estadual do mesmo regulamento.

### Plano de Ação de Emergência

Ao se pensar em resposta a uma possível emergência envolvendo uma barragem de mineração, devem ser considerados dois planos básicos que devem ser integrados: o Plano de Ação de Emergência e o Plano de Contingência Municipal (Plancon).

FEMA - *Federal Emergency Management Agency* (2013), Agência do governo dos Estados Unidos responsável por coordenar respostas a desastres que superem a capacidades de resposta local, que em 2013 publicou um guia de orientações para a elaboração de plano de ação de emergência para barragens, argumenta que os planos de ação de emergência devem ser feitos para proteger as pessoas e reduzir os possíveis danos provocados por eventos ocasionados por alguma ameaça, que no caso são as barragens de mineração.

*“Documento formal que identifica potenciais emergências em uma barragem e especifica as*

*ações que devem ser realizadas para minimizar os danos às propriedades e as perdas de vidas”* (FEMA, 2013, p. III-I).

Nesse mesmo sentido, a Portaria n. 70.389/2017, da Agência Nacional de Mineração, traz a seguinte definição sobre o plano de ação de emergência para barragens de mineração:

*“Documento técnico e de fácil entendimento elaborado pelo empreendedor, no qual estão identificadas as situações de emergência em potencial da barragem, estabelecidas as ações a serem executadas nesses casos e definidos os agentes a serem notificados, com o objetivo de minimizar danos e perdas de vida”* (Brasil, 2017a, p. 6).

A definição apresentada na Portaria n. 70.389/2017, da Agência Nacional de Mineração, agrega três pontos focais complementares para o entendimento do conceito. Primeiro referente à forma como do documento técnico e de fácil entendimento. Segundo sobre a responsabilidade pela elaboração que compete ao empreendedor. E por fim, sobre a finalidade sendo ela a definição do que deve ser feito em uma situação identificada como emergência.

De forma geral, FEMA (2013) define que um PAE deve conter as seguintes informações:

- Ações que devem ser realizadas pelo empreendedor para consertar um problema na barragem;
- Ações que devem ser feitas pelo empreendedor em coordenação com as autoridades em defesa civil, para resposta a uma emergência relatada na barragem;
- Ações de aviso, alerta e alarme que devem ser realizadas pelo empreendedor para comunicar o risco às populações residentes a jusante da barragem;
- Mapas de inundação para auxílio nas ações de resposta;
- Definição das atribuições e responsabilidades dos envolvidos na resposta ao evento.

A Lei n. 14.066/20 em seu artigo 12 define como obrigatório o seguinte conteúdo ao PAE:

*“I - descrição das instalações da barragem e das possíveis situações de emergência;*

*II - procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura da barragem ou de outras ocorrências anormais;*

*III - procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta às situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais;*

*IV - programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos;*

*V - atribuições e responsabilidades dos envolvidos e fluxograma de acionamento;*

- VI - medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o património cultural;
- VII - dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários para resposta ao pior cenário identificado;
- VIII - delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) e da Zona de Segurança Secundária (ZSS), a partir do mapa de inundação referido no inciso XI do caput do art. 8º desta Lei;
- IX - levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais;
- X - sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais;
- XI - plano de comunicação, incluindo contatos dos responsáveis pelo PAE no empreendimento, da prefeitura municipal, dos órgãos de segurança pública e de proteção e defesa civil, das unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas;
- XII - previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência, com alcance definido pelo órgão fiscalizador;
- XIII - planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização” (BRASIL, 2020)

De forma complementar e com maior rigor, a Portaria n. 70.389/2017, da Agência Nacional de Mineração, define como conteúdo mínimo do PAE os seguintes tópicos:

- “1. Apresentação e objetivo do PAEBM;
- 2. Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificações;
- 3. Descrição geral da barragem e estruturas associadas;
- 4. Detecção, avaliação e classificação das situações de emergência em níveis 1, 2 e/ou 3;
- 5. Ações esperadas para cada nível de emergência.
- 6. Descrição dos procedimentos preventivos e corretivos;
- 7. Recursos materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência;
- 8. Procedimentos de notificação (incluindo o Fluxograma de Notificação) e Sistema de Alerta;
- 9. Responsabilidades no PAEBM (empreendedor, coordenador do PAE, equipe técnica e Defesa Civil);
- 10. Síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas, indicação da ZAS e ZSS assim como dos pontos vulneráveis potencialmente afetados;
- 11. Declaração de Encerramento de Emergência, quando for o caso;
- 12. Plano de Treinamento do PAE;

- 13. Descrição do sistema de monitoramento utilizado na Barragem de Mineração;
- 14. Registros dos treinamentos do PAEBM;
- 15. Relação das autoridades competentes que receberam o PAEBM e os respectivos protocolos;
- 16. Relatório de Causas e Consequências do Evento em Emergência Nível 3, contendo, no mínimo:
  - a) Descrição detalhada do evento e possíveis causas;
  - b) Relatório fotográfico;
  - c) Descrição das ações realizadas durante o evento, inclusive cópia das declarações emitidas e registro dos contatos efetuados, conforme o caso;
  - d) Em caso de ruptura, a identificação das áreas afetadas;
  - e) Consequências do evento, inclusive danos materiais, à vida e à propriedade;
  - f) Proposições de melhorias para revisão do PAEBM;
  - g) Conclusões do evento;
  - h) Ciência do responsável legal pelo empreendimento” (Brasil, 2017).

A partir do conteúdo apresentado, FEMA (2013, p. 1-4) propõe que as informações necessárias sejam sintetizadas em seis pontos básicos dentro do PAE:

- 1. Fluxograma de informações e contatos;
- 2. Processo de resposta ao evento;
- 3. Atribuições e responsabilidade de cada envolvido;
- 4. Descrição das ações de preparação;
- 5. Mapas de inundação;
- 6. Informações adicionais em anexos.

FEMA (2013) descreve de forma pormenorizada os passos para a descrição do processo de resposta a uma emergência que deve ser descrito no PAE sendo eles: detecção, avaliação e definição do nível da emergência, notificação e comunicação, ações de emergência, conclusão e acompanhamento.

Sobre o limite das responsabilidades do empreendedor, FEMA (2013) indica que são as seguintes: detecção, avaliação e definição do nível de emergência, notificação e comunicação com as autoridades. A partir desse ponto, a responsabilidade por coordenar e direcionar a resposta ao incidente caberia aos órgãos públicos.

Para a doutrina brasileira, o documento que deve estar em consonância e deve complementar o PAE é o Plano de Contingência, sendo a elaboração de responsabilidade do município. Para entendimento sobre o conceito é indicada a seguinte concepção:

“Documento que registra o planejamento elaborado a partir da percepção e análise de um ou mais cenários de risco de desastres e estabelece os procedimentos para as ações de

*monitoramento (acompanhamento das ameaças), alerta, alarme, fuga, socorro, assistência às vítimas e restabelecimento dos serviços essenciais” (Brasil, 2017c, p. 22).*

Dentro da própria conceituação são destacadas as ações que devem ser descritas dentro do Plancon, sendo elas: o monitoramento, alerta e alarme, fuga e evacuação das áreas de risco, socorro e salvamento das vítimas, assistência a elas e restabelecimento dos serviços essenciais.

Considerando os limites que FEMA (2013) apresentou para o PAE, identificou-se os seguintes pontos de convergência entre as legislações e conceitos desses dois instrumentos de segurança: monitoramento da ameaça e dos riscos, a indicação dos sistemas de alerta e alarme que devem ser utilizados e os mecanismos de comunicação com os envolvidos na resposta. Desta forma, pela doutrina americana, percebe-se que o empreendedor, após notificar as autoridades e emitir o alerta e alarme deve auxiliar e apoiar os órgãos públicos nas ações, conforme descrito no plano de ação de resposta.

Já no caso brasileiro, com o advento da Portaria 70.389/17 da ANM, da Lei 23.291/19 no estado de Minas Gerais e a Lei 14.066/20, a responsabilidade do empreendedor aumentou com a criação de ZAS. Indicada como área que, em razão da proximidade da estrutura, é impossibilitada a reação imediata dos órgãos públicos para a evacuação e socorro das pessoas e animais, dentro dessa área tais ações tornaram-se atribuição do empreendedor e pelo conceito de autossalvamento, necessitam da participação direta da própria comunidade que está a jusante da barragem.

Após o rompimento da barragem de Brumadinho, a Lei Estadual 23.291/19 trouxe outras definições que esclarecem as dúvidas sobre as ações de responsabilidade direta do empreendedor que devem ser descritas no PAE e seu ponto de ligação com os planos de contingência municipais.

Portanto, com a publicação da Lei 23.291/19 no território mineiro ficou como escopo do PAE, além dos itens já delimitados pelas demais legislações, os seguintes tópicos:

- Previsão de sistema de alerta e alarme capaz de avisar as populações passíveis de serem atingidas;
- Resgate das pessoas e animais passíveis de serem atingidos;
- Abastecimento de água potável às comunidades afetadas;
- Mitigação dos impactos ambientais que podem ser causados;
- Resgate e salvaguarda do patrimônio cultural que pode ser afetado.

Ainda segundo o mesmo dispositivo, a ZAS pode ser majorada para 25 km levando em consideração a densidade e a localização das áreas habitadas e os dados sobre patrimônio cultural e natural da região.

## Resultados e discussão

Considerando o contexto histórico que marcou o início da exploração dos recursos minerais no Brasil até o surgimento das agências reguladoras do setor e suas respectivas normas, percebe-se que somente no ano de 2010 a temática de segurança de barragens ganhou notoriedade no tocante ao interesse público por meio da publicação da Lei 12.334 no ano de 2010, a qual passou a exigir planos específicos (PAE) para lidar com determinadas categorias de barragens.

Como observado em FEMA (2013), o PAE é um documento que deve direcionar todas as ações de resposta a emergências que envolvam, no caso, às barragens. No entanto, conforme visto a partir da leitura dos dispositivos normativos no estado, o PAE tem reunido o anseio do cumprimento de diversas outras ações, que têm grande importância, mas que não estão relacionadas à fase de resposta em si. Ações de mitigação como indicadas em alguns dispositivos devem ser realizadas de forma imediata e não devem aguardar o acionamento do PAE. Apesar de estar positivado em normas específicas que a mitigação integra o PAE, entende-se pela característica de emergência que o PAE se destina, que ele deva conter apenas ações de resposta.

Reforçando o entendimento exposto, há uma diferença conceitual entre mitigação e resposta. Para o caso de possibilidade de rompimento de barragem, exemplos de ações de mitigação seriam: a construção de muros de contenção para evitar ou retardar a chegada do rejeito às áreas povoadas e a construção de acessos viários alternativos em áreas seguras para que não sejam utilizadas vias existentes em áreas suscetíveis a atingimento em caso de rompimento de barragem. Já ações de resposta são iniciadas quando identificada a situação de risco e sua transformação em perigo. Um ponto de debate seria se a realização de obras na estrutura depois de identificado algum risco poderia ser compreendida como ação de mitigação. Pelo entendimento, a resposta é que não. Isso porque o conceito de mitigação está ligado à minimização dos danos e não ao controle de uma situação que pode se tornar perigosa.

Como visto no quadro 2, as barragens possuem um ciclo de vida, e o PAE está ligado diretamente à fase de emergência na operação da barragem. A prevenção e a mitigação estão relacionadas a fases anteriores.

Dentre as licenças necessárias para viabilizar o empreendimento (licença prévia - LP, Licença de instalação - LI e licença de operação - LO), a única licença condicionada à aprovação do PAE é a licença de operação. Posto tal fato, é importante ressaltar que a licença de operação condiciona apenas a operação da barragem e toda estrutura necessária da mina. Em momentos anteriores, o empreendedor já obteve a licença prévia bem como a licença de instalação.

A partir do momento em que é concedida a licença prévia e em sequência a licença de instalação, o risco da estrutura foi aceite e já é fato. Nas fases posteriores de operação da barragem, apenas poderão ser adotadas medidas para correção estruturais ou para resposta a um evento identificado como emergência, dentre eles o rompimento.

Portanto, tanto a barragem quanto a mina já existem, e o PAE somente será um instrumento de segurança que norteará as medidas de reação frente a uma possível emergência. E por isso, ele será utilizado para auxílio no processo de tomada de decisão, direcionamento das ações de resposta e proteção das populações, animais e bens presentes nas áreas a jusante da barragem.

Diante do escopo apresentado, ponto de extrema importância que irá variar conforme os dispositivos normativos vigentes, onde termina a obrigação de agir do PAE e começa as responsabilidades dos órgãos públicos indicadas no Plano de Contingência Municipal. Um documento deve ser complementar ao outro, por isso a importância da comunicação e integração entre o empreendedor e as estruturas locais de proteção e defesa civil.

Enquanto o PAE deve descrever as responsabilidades do empreendedor, o Plano de Contingência, conforme preconiza a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, deve contemplar todos os riscos do município, incluindo as barragens e, ainda, conter todas as ações necessárias para proteger e salvaguardar a população suscetível ao risco o que inclui alerta e alarme e evacuação, restabelecimento dos serviços essenciais e assistência às vítimas e afetados.

O limite e a interseção entre PAE e Plancon irão variar conforme a legislação de cada localidade. No entanto, entende-se que o Plano de Contingência é o mais abrangente e completo, devendo contemplar todas as lacunas não previstas no PAE.

Outro ponto de discussão é a necessidade de metodologia e forma adequada para elaboração do PAE. Quanto à metodologia, a preocupação condiz com a clareza, objetividade e amplitude do documento. Nesse ponto, com a publicação do Decreto 48.078 em 05 de novembro de 2020, o estado de Minas Gerais foi pioneiro para a promoção da segurança da população bem como na criação de um ambiente de segurança jurídica. A partir desse dispositivo, o PAE será um documento que deve ser aprovado pelos órgãos públicos nele indicados, com base em instruções técnicas que devem ser publicadas por eles com a definição de critérios e procedimentos.

Quanto à forma, a publicação do decreto promoverá benefícios importantes, pois é esperado que por meio das instruções técnicas elaboradas pelos órgãos públicos responsáveis pela aprovação seja proposta a forma e o conteúdo do documento.

Por ser um documento que será utilizado em situações de emergência, encontra-se a necessidade do PAE ser um documento objetivo, de rápida leitura e fácil compreensão.

Outro fato que pode provocar grande melhoria no processo de elaboração dos PAE é a de que os empreendedores e sua equipe de assessoramento devem entender que ele é uma ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisão. O PAE que deve nortear os procedimentos e que responderá às principais perguntas que colocam os gestores em situações de dúvida nos momentos de crise, envolvendo emergências. Exemplos das principais dúvidas que devem ser sanadas por ele são as seguintes: Quando é identificada uma situação de emergência? O que deve ser desencadeado a partir daí? Como vou avisar aos possíveis afetados a necessidade de evacuação? Quem é responsável pela execução de cada uma das ações? Quem deve acionar para a resposta? Assim, ele ganhará seu devido valor dentro do empreendimento.

Um novo marco para a gestão do risco de barragens no estado de Minas Gerais será a publicação das instruções técnicas que trarão os critérios e procedimentos para aprovação desses documentos.

## Conclusão

Por meio da revisão bibliográfica realizada e dos tópicos acima debatidos, pode ser visto que a segurança de barragens e, especificamente, o Plano de Ação de Emergência é fato recente. As temáticas antes normatizadas e debatidas se restringiam ao controle da produção, ao direito de exploração e, posteriormente, às questões de construção e engenharia.

Os desastres ocorridos trouxeram para a temática os órgãos de proteção e defesa civil, bem como demais profissionais especializados na gestão de crises e emergências. Por conseguinte, trouxeram também o PAE para o centro das atenções.

Dado a expressividade obtida, o PAE trouxe para si ações tão importantes quanto aquelas relacionadas à emergências, mas não ligadas diretamente a fase de resposta. Dessa forma, é importante que seu conceito seja compreendido por todos os envolvidos, para que ele seja elaborado com base no seu escopo, a emergência. Isso é importante, pois, caso ele traga assuntos diferentes da resposta e emergência, ele perde seu caráter prático e objetivo. Características cruciais para que ele seja utilizado como ferramenta para auxílio ao processo de tomada de decisões tanto para o empreendedor quanto para os órgãos de proteção e defesa civil.

Também pode ser vista evolução na legislação referente à segurança de barragens, em específico a vigente no estado de Minas Gerais. As maiores exigências impostas trazem grandes pontos de melhoria que propiciam maior segurança à população residente nas áreas próximas a

barragem, bem como criam um ambiente transparente e impessoal para que as empresas possam operar.

Tais mudanças eram necessárias, tendo em vista a realidade única do estado, na qual cidades, patrimônios históricos e culturais estão muito próximos às barragens. Nesse sentido, pode ser percebida toda a contribuição histórica para a construção do risco a esse tipo de desastre no estado.

Tendo em vista, todos os aspectos e conceitos debatidos, chegou-se a seguinte definição sobre o que vem a ser o plano de ação de emergência de barragem de mineração: documento técnico de responsabilidade do empreendedor que visa orientar e integrar as ações dos envolvidos na resposta a situações de desastre e emergências, que tem como objetivo a proteção e salvaguarda da população e do patrimônio presente nas áreas suscetíveis ao risco.

De forma complementar, sugere-se que os Planos de Ação de Emergência de Barragem de Mineração, sob o viés da proteção e defesa civil, sigam a seguinte estrutura:

- Dados básicos da barragem para contextualização do leitor e compreensão do cenário;
- Lista de contatos das pessoas e órgãos que devem ser acionados em situações de emergência;
- Identificação dos critérios e dos fatos que podem ser caracterizados como riscos;
- Definição dos critérios e identificação dos níveis de emergência;
- Protocolos de ação por nível de emergência;
- Anexos: mapas de inundação; relação de residentes nas áreas de risco, principalmente das pessoas senis, com mobilidade de locomoção e com comorbidades; relação da infraestrutura que podem ser afetadas; lista de assinatura de validação pelos atores envolvidos na resposta; memórias de cálculo para estimativa do tempo previsto para evacuação das áreas e dimensionamento da capacidade dos pontos de encontro.

Dentro dos protocolos de ação por nível de emergência, devem ser descritas todas as ações necessárias para a resposta ao evento, sendo imprescindíveis as seguintes:

- Definição objetiva de quem, quando e como deve ser acionado cada nível de emergência;
- Definição objetiva de quando, quem e como deve acionar os sistemas de alerta e alarme (utilizar sempre a redundância para os sistemas de alerta e alarme com pelos menos dois dispositivos: o principal e o de segurança);
- Definição objetiva de como será realizada a evacuação de toda a população presente nas áreas suscetíveis ao risco com a definição dos responsáveis e recursos necessários;

- Definição objetiva de como quem, como, quando e quais os órgãos públicos deverão ser acionados em cada nível de emergência.

Apesar de ser recente, a política de segurança de barragens de mineração tem sido aprimorada ao longo do tempo e hoje possui diversos pontos de destaque para a promoção da proteção da população residente a jusante das estruturas, como: delimitação e possibilidade de majoração das zonas de autossalvamento, exigência pela instalação de sistemas de alerta e alarme, necessidade de aprovação dos Planos de Ação de Emergência pelos órgãos públicos competentes e obrigatoriedade de realização de exercícios simulados nas áreas de risco

Por fim, fica claro que este assunto não está esgotado. Muitas pesquisas e estudos podem ser feitos na área, com vistas a aprimorar cada vez mais os procedimentos, critérios e planos.

### Referências bibliográficas

- Alves, A.N. (2008). Histórico e importância da mineração no Estado. *Revista do legislativo, Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais*, n. 41, jan./dez., 27-32. Disponível em <https://dspace.almg.gov.br/xmlui/bitstream/handle/11037/1589/1589.pdf?sequence=1>. Acesso: 04 de novembro de 2020
- BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Portaria 70.389 de 17 de maio de 2017. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. 2017a.
- Brasil. Lei 12.334 de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000.
- Brasil. Lei 12.608 de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa

Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis n.º 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.

Brasil. Lei 14.066 de 30 de setembro de 2020. Altera a Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei n.º 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei n.º 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. Portaria n. SECEC n. 187 de 26 de outubro de 2016: caderno de orientações para apoio a elaboração de planos de contingência municipais para barragens.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. DEPARTAMENTO DE PREVENÇÃO E PREPARAÇÃO (2017b). Módulo de formação: noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos: livro base. Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres. Brasília.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. DEPARTAMENTO DE MINIMIZAÇÃO DE DESASTRES (2017c). Módulo de formação: elaboração de plano de contingência: livro base. Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres. Brasília.

Brasil. Resolução n. 143 de 10 de julho de 2012. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Brasil. Resolução n. 144 de 10 de julho de 2012. Estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, em atendimento ao art. 20 da Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, que alterou o art. 35 da Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

Carvalho, G. B. de (2018). *Incidências de impactos decorrentes de acidentes com barragens de rejeito*. Orientadora: Prof. Dra. Rosyelle Cristina Corteletti. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Núcleo de Geotecnia. Ouro Preto, 2018.

FEMA - FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (2013). Federal Guidelines for Dam Safety: Emergency Action Planning for Dams. FEMA 64. July

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (2015). *Panorama da Mineração em Minas Gerais*. Instituto Brasileiro de Mineração, Sindicato Nacional da Indústria da Extração do Ferro de Metais - Brasília: IBRAM.

Mello, F. M. de., Piasentin, C. (2011). *A História das Barragens no Brasil, Séculos XIX, XX, XXI: Cinquenta anos do Comitê de Barragens*. Rio de Janeiro, RJ: CBDB, 524 p.

MINAS GERAIS (2019a). Lei 23.291 de 25 de fevereiro de 2019. Institui a política estadual de segurança de barragens.

MINAS GERAIS. GABINETE MILITAR DO GOVERNADOR (2019b). Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Plano de Segurança para as comunidades próximas a barragens de mineração-CEDEC - Minas Gerais: GMG.

MINAS GERAIS (2020a). Decreto n. 48.078 de 05 de novembro de 2020. Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE -, estabelecido no art.9 da Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.

MINAS GERAIS (2020b). História. mg.gov.br. 2020. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/conheca-minas/historia>. Acesso em 05 de novembro de 2020.

MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS (2012). Guia técnico para atuação do Ministério Público no licenciamento ambiental da atividades de mineração. MPMG Jurídico: revista do Ministério Público de Minas Gerais. Edição Especial Guia Técnico de Mineração. Belo Horizonte.

NEW ZEALAND. MINISTRY OF CIVIL DEFENSE & EMERGENCY MANAGEMENT (2009). Public Alerting: Options Assessment Information for the CDEM sector [IS10/09]. Civil Defense.

Silva, O. P. da (1995). A mineração em Minas Gerais: passado, presente e futuro. *Genomos*. Belo Horizonte, v.3, n.1, 77- 86. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11523>. Acesso em 05 de novembro de 2020.

Souza Junior, T. F. S., Moreira, E., Heineck, K. S. (2018). Barragens de contenção de rejeitos de mineração no Brasil. *Holos*, v. 05, n.º 34.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PESQUISA E ESTUDOS SOBRE DESASTRES (2012). Capacitação básica em Defesa Civil [Textos: Janaina Furtado; Marcos de Oliveira; Maria Cristina Dantas; Pedro Paulo Souza; Regina Panceri]. - Florianópolis: CAD UFSC.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PESQUISA E ESTUDOS SOBRE DESASTRES (2014). *Gestão de desastres e ações de recuperação*. Florianópolis.