DO PLANO AO TERRITÓRIO: LIÇÕES OPERACIONAIS DE PLANOS DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA NOS EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS DO RIO GRANDE DO SUL (2024) E DA ZONA DA MATA MINEIRA (2026)

Lucas Brasil [1] *e André Laurino* [1]

Palavras-Chave – Plano de Ação de Emergência; segurança de barragens; marco de Sendai, gestão de risco de desastres.

INTRODUÇÃO

No Brasil, como é de conhecimento amplo da área técnica, a resposta a emergências em barragens está organizada pela Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), instituída pela Lei nº 12.334/2010 e atualizada pela Lei nº 14.066/2020. Nesse arranjo, o Plano de Ação de Emergência (PAE) é um dos instrumentos centrais (BRASIL, 2020). A forma de regulamentação varia conforme o uso da estrutura. Por exemplo, nas barragens de mineração, a Resolução ANM nº 95/2022 disciplina o PAEBM e define a Zona de Autossalvamento (ZAS), trecho do vale em que o aviso à população cabe ao empreendedor porque não há tempo hábil para atuação das autoridades públicas (ANM, 2022). Para barragens de outros usos fiscalizadas pela ANA, como as hidrelétricas discutidas neste trabalho, aplica-se a Resolução ANA nº 236/2017 (ANA, 2017). A experiência recente reforça que a efetividade do plano não depende apenas do documento aprovado, mas da capacidade de transformar dados de monitoramento em decisões oportunas de notificação, alerta e evacuação, conforme a Prioridade 4 do Marco de Sendai, voltada ao fortalecimento da preparação para resposta (UNDRR, 2015).

Com esse enfoque operacional, o trabalho examina dois eventos hidrológicos extremos recentes: as enchentes do Rio Grande do Sul, entre abril e maio de 2024, e as chuvas que atingiram Juiz de Fora e Ubá, na Zona da Mata Mineira, em fevereiro de 2026. Busca-se identificar onde a cadeia de decisão respondeu de forma mais adequada, onde foi possível identificar ineficiência no fluxo de ações e quais lições esses casos oferecem para elaboração, teste e compatibilização de PAE, PAEBM e planos de contingência municipais (PLANCON).

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido como análise qualitativa de casos múltiplos, baseada em documentação pública e institucional. Foram consultados boletins da Defesa Civil do Estado do Rio Grande do Sul, a nota oficial da CERAN (Companhia Energética Rio das Antas) sobre a UHE 14 de Julho, o relatório institucional da ANA sobre as enchentes de 2024, os registros da estação automática do INMET em Juiz de Fora (A518), balanços da Prefeitura de Juiz de Fora, a pesquisa do IBGE sobre o desastre gaúcho (PEERS) e reportagens públicas de referência, com destaque para a Agência Brasil (EBC).

Para comparar os casos, adotou-se uma matriz única que tomou como referência o conteúdo mínimo exigido para o PAEBM (ANM, 2022) a partir de cinco dimensões:

- Detecção e monitoramento;
- Gatilho e decisão;
- Alerta;
- Evacuação; e
- Território e uso do solo.

1) GWS Engenharia, Belo Horizonte/MG, Brasil. lucas.brasil@gwsengenharia.com.br.

Os dados foram conferidos por avaliação de diferentes fontes de informação. Quando os balanços oficiais apresentaram diferenças, como nos números de óbitos e acumulados de chuva apurados em datas distintas, manteve-se a data de referência de cada valor. De toda maneira, salienta-se que os resultados encontrados permanecem sujeitos a atualização pelos órgãos competentes e portanto devem ser consultados para possíveis atualizações ou mesmo correções.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caso 1 – Rio Grande do Sul (abril–maio de 2024)

As chuvas de abril e maio de 2024 levaram o Rio Grande do Sul ao desastre hidrometeorológico mais severo já registrado no estado. Em 5 de maio, o Guaíba chegou a 5,37 m em Porto Alegre, acima do máximo histórico de 4,76 m observado em 1941. Ao todo, 478 municípios foram atingidos e cerca de 2,4 milhões de pessoas foram afetadas; o balanço da Defesa Civil estadual, atualizado em abril de 2025, registrou 184 óbitos (DEFESA CIVIL RS, 2025). Levantamento posterior do IBGE estimou em 6,33 milhões o total de moradores nas áreas mais atingidas (IBGE, 2026).

No eixo barragem–vale, o caso da UHE 14 de Julho, no rio das Antas, em Cotiporã, é particularmente relevante. Com a elevação contínua das vazões, a operadora acionou o PAE em 1º de maio de 2024, às 13h50, com sirenes e evacuação articuladas com as Defesas Civis da região. O rompimento parcial do trecho direito da estrutura foi identificado apenas no dia seguinte, 2 de maio, às 13h40 (CERAN, 2024; AGÊNCIA BRASIL, 2024). Houve, portanto, aproximadamente 24 horas entre o acionamento e a falha, tempo suficiente para avisar e retirar a população a jusante antes do colapso parcial da estrutura. Esse, portanto, é o comportamento esperado de um plano de emergência: a decisão nasce do monitoramento e se antecipa à falha estrutural.

Entretanto, na Região Metropolitana de Porto Alegre, o quadro foi diferente. O sistema de proteção contra cheias projetado depois de 1941, composto por muro de contenção, cerca de 68 km de diques, comportas e casas de bombas, não suportou a cheia recorde. Houve falha localizada em comportas do sistema, paralisação de estações de bombeamento e inundação de áreas urbanas. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2024), entre 35% e 40% dos afetados na região metropolitana viviam em áreas cujos sistemas de proteção se mostraram inadequados. O relatório recomendou rever critérios de projeto, articular medidas estruturais e não estruturais, avançar em reassentamento e soluções baseadas na natureza e reforçar o monitoramento e o alerta.

A Figura 1(a) mostra a magnitude da superação da referência histórica como parâmetro para indicar a excepcionalidade do evento de cheia.

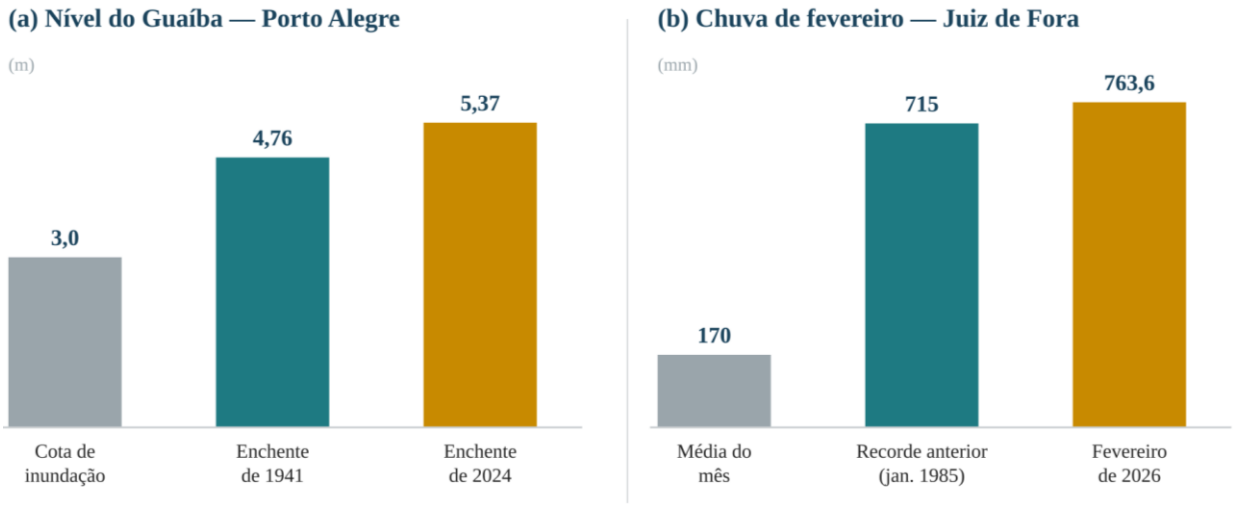


Figura 1 – Superação das referências históricas: (a) nível do Guaíba em Porto Alegre (2024) e (b) chuva mensal de fevereiro em Juiz de Fora (2026). Fonte: elaborado pelo autor com dados de Defesa Civil RS (2025), ANA (2024) e INMET (2026).

Caso 2 – Zona da Mata Mineira: Juiz de Fora e Ubá (fevereiro de 2026)

Em Juiz de Fora, fevereiro de 2026 fechou como o mês mais chuvoso da série histórica local. A estação automática do INMET acumulou 763,6 mm, acima dos 715 mm de janeiro de 1985 e mais de quatro vezes a média climatológica do mês, próxima de 170 mm. Apenas entre os dias 22 e 24 foram registrados 227,6 mm (INMET, 2026; PJF, 2026), conforme a Figura 1(b). O rio Paraibuna transbordou e chegou a cota extrema, mesmo com o amortecimento proporcionado pelo reservatório de Chapéu D'Uvas a montante da cidade; as vítimas se concentraram nas encostas ocupadas, onde ocorreram os deslizamentos.

Até 1º de março, haviam sido confirmados 72 óbitos. O balanço municipal também indicava cerca de 8,6 mil pessoas desabrigadas ou desalojadas em Juiz de Fora (AGÊNCIA BRASIL, 2026; PJF, 2026). A resposta institucional ocorreu rapidamente: Juiz de Fora e Ubá decretaram calamidade pública, os planos de contingência foram acionados, Ubá instalou sala de crise e o Corpo de Bombeiros organizou oito frentes de trabalho. Ainda assim, moradores das encostas relataram não ter recebido sirene, mensagem ou orientação de evacuação antes dos deslizamentos (AGÊNCIA BRASIL, 2026). Em 2025, apenas três cidades brasileiras haviam recebido mais alertas do Cemaden do que Juiz de Fora (A PÚBLICA, 2026). O risco era conhecido; o ponto crítico foi fazer o aviso chegar, em tempo útil, à população exposta, desafio conhecido nos sistemas de alerta como última milha ou Sistema de Alerta Antecipado-SAA (WMO, 2023).

Leitura comparada

Tabela 1 – Leitura comparada dos casos pelas dimensões operacionais do PAE. Fonte: elaborado pelo autor.

Dimensão operacional	UHE 14 de Julho (RS, 2024)	Encostas de Juiz de Fora (2026)
Detecção e monitoramento	Vazão monitorada; anomalia identificada	Chuva monitorada; deslizamentos súbitos
Gatilho e decisão	PAE acionado ~24 h antes da ruptura parcial	Decisões concentradas na fase de resposta
Alerta	Sirenes acionadas em tempo hábil	Relatos de aviso ausente nas encostas
Evacuação	Retirada parcial da população a jusante de maneira antecipada	Resgates durante o evento
Território e uso do solo	Núcleos urbanos afastados da estrutura	Ocupação consolidada de encostas e várzea

Fonte: elaborado pelo autor.

Por exemplo, a partir da análise da Tabela 1, percebe-se por comparação que havia monitoramento nos dois territórios; a diferença apareceu nos elos seguintes da cadeia. Na UHE 14 de Julho, a leitura das vazões foi convertida em decisão antecipada, sirene e evacuação organizada. Nas encostas de Juiz de Fora, a mobilização ocorreu sobretudo depois do impacto, na fase de resgate.

Outra leitura possível da Tabela 1 refere-se a dimensão território e uso do solo. A leitura das informações apresentadas evidencia o peso do uso e da ocupação do solo na formação do risco, em linha com o diagnóstico da ANA (2024) e com o entendimento consolidado internacionalmente pelo Marco de Sendai (UNDRR, 2015).

CONCLUSÕES

O caso da UHE 14 de Julho mostra o plano funcionando no momento crítico: acionado cerca de 24 horas antes do rompimento parcial, permitiu comunicar a população presente na área a jusante com antecedência. Em Juiz de Fora, por outro lado, a resposta institucional rápida não compensou a ausência de aviso efetivo nas encostas; sem ensaio prévio e sem rotas de fuga conhecidas pela comunidade, o alerta tende a não mostra efetividade adequada.

Dois pontos se destacam. **Em ambos os casos, proteção estrutural e alerta não se substituem;** a superação do sistema de Porto Alegre reforça a recomendação da ANA (2024) de combinar medidas estruturais e não estruturais.

Também fica clara a importância de **integrar os órgãos que compartilham o mesmo território de risco**: empreendedor, Defesa Civil, prefeituras, gestores de recursos hídricos e setor elétrico, quando aplicável. O comitê de bacia poderia, em tese, cumprir este papel de integração.

As Salas de Crise e de Acompanhamento da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico oferecem uma referência prática para esse tipo de articulação também. Usadas desde 2013 em episódios como as crises hídricas do São Francisco, do Paraíba do Sul e do Sistema Cantareira, elas foram institucionalizadas pela Resolução ANA nº 155/2023 como ambientes permanentes de coordenação entre atores governamentais e não governamentais, com reuniões abertas, registros

formais e manual operacional próprio (ANA, 2023). O formato pode ser replicado em bacias e municípios sujeitos a cheias e emergências de barragens.

No **plano operacional**, quatro frentes se complementam. A rotina de treinamentos e simulados com participação comunitária mantém atualizado o cadastro da população exposta. A cultura de risco ajuda a população a reconhecer alertas e rotas de fuga antes do evento, e não durante. A compatibilização entre PAE ou PAEBM e PLANCON municipal precisa ser testada em exercícios conjuntos.

Por fim, o **planejamento territorial** deve incorporar o ordenamento do uso e da ocupação do solo à gestão do risco, sem tratá-lo como tema paralelo. Tema ainda de difícil sistematização e prática, pois toca na gestação territorial e de forma intrínseca no Plano Diretor de Município o qual de ser desenvolvido para a ordenação do planejamento urbano para cidades com mais de 20 mil habitantes ou regiões metropolitanas.

Registra-se ainda que o estudo descrito por este trabalho tem natureza documental e não incluiu trabalho de campo, sendo que os números apresentados podem ser atualizados pelos órgãos oficiais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL (2024). “Barragem se rompe parcialmente no Rio Grande do Sul”. EBC, Brasília, 2 maio 2024. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br. Acesso em: 2 jul. 2026.

AGÊNCIA BRASIL (2026). “Buscas em Juiz de Fora estão encerradas; moradores seguem fora de casa”. EBC, Brasília, 1 mar. 2026. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2026-03/chuvas-em-minas-buscas-em-juiz-de-fora-estao-encerradas. Acesso em: 2 jul. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA (2017). Resolução nº 236, de 30 de janeiro de 2017. Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: https://www.gov.br/ana. Acesso em: 2 jul. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA (2023). Resolução ANA nº 155, de 18 de maio de 2023: institui as Salas de Crise e as Salas de Acompanhamento como ambientes de articulação e informação. Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/resolucao-institucionaliza-salas-de-crise-e-de-acompanhamento-na-ana. Acesso em: 2 jul. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA (2024). As enchentes no Rio Grande do Sul: lições, desafios e caminhos para um futuro resiliente. ANA, Brasília. Disponível em: https://www.gov.br/ana. Acesso em: 2 jul. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO – ANM (2022). Resolução nº 95, de 7 de fevereiro de 2022. Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: https://www.gov.br/anm. Acesso em: 2 jul. 2026.

A PÚBLICA (2026). “Juiz de Fora enfrenta semana com dois dias entre os cinco mais chuvosos já registrados”. São Paulo, 27 fev. 2026. Disponível em: https://apublica.org/2026/02/juiz-de-fora-enfrenta-semana-com-dois-dias-entre-os-cinco-mais-chuvosos-ja-registrados/. Acesso em: 2 jul. 2026.

BRASIL (2020). Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: https://www.planalto.gov.br. Acesso em: 2 jul. 2026.

CERAN – COMPANHIA ENERGÉTICA RIO DAS ANTAS (2024). Nota oficial sobre o rompimento parcial da barragem da UHE 14 de Julho, divulgada à imprensa. Cotiporã/RS, 2 maio 2024.

DEFESA CIVIL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (2025). “Defesa Civil atualiza balanço das enchentes no RS – 24/4”. Porto Alegre, 24 abr. 2025. Disponível em: https://www.estado.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-24-4. Acesso em: 2 jul. 2026.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2026). PEERS – Pesquisa Especial sobre as Enchentes de 2024 no Rio Grande do Sul. IBGE, Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.ibge.gov.br. Acesso em: 2 jul. 2026.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (2026). Dados da estação meteorológica automática de Juiz de Fora (A518) e avisos meteorológicos de fevereiro de 2026. INMET, Brasília. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br. Acesso em: 2 jul. 2026.

PJF – PREFEITURA DE JUIZ DE FORA (2026). "Juiz de Fora registra o fevereiro mais chuvoso da história". Juiz de Fora, 23 fev. 2026. Disponível em: https://www.pjf.mg.gov.br/noticias/view.php?modo=link2&idnoticia2=88440. Acesso em: 2 jul. 2026.

UNDRR (2015). Sendai Framework for *Disaster Risk Reduction* 2015–2030. Nações Unidas, Genebra. Disponível em: https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030. Acesso em: 2 jul. 2026.

WMO – ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL-ESCRITÓRIO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE DESASTRES (UNDRR). *Early Warnings for All* (EW4All): Executive Action Plan 2023–2027. Genebra: WMO/UNDRR, 2022. Disponível em: https://wmo.int/. Acesso em: 5 jul. 2026.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

Os autores declaram que o texto técnico foi elaborado e revisado por autores humanos, com apoio de IA para revisão editorial, formatação de gráficos, tabelas e figuras, síntese e padronização redacional. O modelo IA utilizado para este fim foi o ChatGPT 5.0.