GESTÃO INTERINSTITUCIONAL DA SAÚDE PÚBLICA EM DESASTRES TECNOLÓGICOS: O CASO BRUMADINHO

INTERINSTITUTIONAL MANAGEMENT OF PUBLIC HEALTH IN TECHNOLOGICAL DISASTERS: THE BRUMADINHO CASE

GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL DE LA SALUD PÚBLICA EN DESASTRES TECNOLÓGICOS: EL CASO BRUMADINHO

10.56238/IIMultiCientifica-149

Erlon Dias do Nascimento Botelho
Instituição: Universidade Federal Fluminense (UFF)
E-mail: erlonbm@yahoo.com.br
Orcid: https://orcid.org/0009-0008-9411-6026

Alexandre Luís Belchior dos Santos
Instituição: Universidade Federal Fluminense (UFF)
E-mail: abelchior.prof@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-5314-3553

RESUMO
O rompimento da barragem de rejeitos da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG), em janeiro de 2019, configurou-se como um dos mais graves desastres socioambientais e de saúde pública no Brasil. Este estudo descritivo e analítico, de abordagem qualitativa e documental, tem como objetivo analisar operacionalização dos Postos de Saúde Avançados sob coordenação do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. A pesquisa destaca a rápida transição de estruturas improvisadas para unidades modulares climatizadas, a integração de equipes multiprofissionais e a adoção de protocolos de vigilância ocupacional e epidemiológica. Como resultados foram realizados 3.757 atendimentos médicos, 2.006 fisioterapêuticos e suporte psicológico intensivo nos primeiros meses, evidenciando a relevância da atenção integral à saúde dos trabalhadores de resposta. Enfim, verificou-se, então que a cooperação entre instituições públicas, privadas e voluntárias consolidou um modelo de governança colaborativa.

Palavras-chave: Brumadinho. Saúde Pública. Postos de Saúde Avançados. Cooperação Interinstitucional. Saúde do Trabalhador.

ABSTRACT
The collapse of the tailings dam at the Córrego do Feijão Mine, in Brumadinho (MG), in January 2019, was one of the most severe socio-environmental and public health disasters in Brazil. This descriptive and analytical study, with a qualitative and documentary approach, aims to analyze the operationalization of the Advanced Health Posts under the coordination of the Military Fire Brigade of Minas Gerais. The research highlights the rapid transition from improvised structures to air-conditioned modular units, the integration of multidisciplinary teams, and the adoption of occupational and epidemiological surveillance protocols. As results, 3,757 medical consultations, 2,006

physiotherapy sessions, and intensive psychological support were provided in the first months, demonstrating the relevance of comprehensive health care for response workers. Ultimately, it was found that cooperation among public, private, and volunteer institutions consolidated a model of collaborative governance.

Keywords: Brumadinho. Public Health. Advanced Health Posts. Interinstitutional Cooperation. Workers' Health.

RESUMEN

La ruptura de la presa de relaves de la Mina Córrego do Feijão, en Brumadinho (MG), en enero de 2019, se configuró como uno de los más graves desastres socioambientales y de salud pública en Brasil. Este estudio descriptivo y analítico, de enfoque cualitativo y documental, tiene como objetivo analizar la operacionalización de los Puestos de Salud Avanzados bajo coordinación del Cuerpo de Bomberos Militar de Minas Gerais. La investigación destaca la rápida transición de estructuras improvisadas a unidades modulares climatizadas, la integración de equipos multiprofesionales y la adopción de protocolos de vigilancia ocupacional y epidemiológica. Como resultados se realizaron 3.757 atenciones médicas, 2.006 fisioterapéuticas y apoyo psicológico intensivo en los primeros meses, evidenciando la relevancia de la atención integral a la salud de los trabajadores de respuesta. Finalmente, se verificó que la cooperación entre instituciones públicas, privadas y voluntarias consolidó un modelo de gobernanza colaborativa.

Palabras clave: Brumadinho. Salud Pública. Puestos de Salud Avanzados. Cooperación Interinstitucional. Salud del Trabajador.

1 INTRODUÇÃO

Em 25 de janeiro de 2019, o rompimento da barragem de rejeitos da mina Córrego do Feijão, da Vale S.A., em Brumadinho (MG), liberou cerca de 12 milhões de metros cúbicos de rejeitos, provocando a morte de 272 pessoas, a destruição de comunidades e intensa contaminação ambiental, configurando-se como um dos mais graves desastres socioambientais e de saúde pública do Brasil; diante disso, os sistemas de saúde foram desafiados a uma resposta inédita, baseada em coordenação interinstitucional, vigilância sanitária contínua e proteção ocupacional, estabelecendo um marco paradigmático para a gestão de crises decorrentes de desastres tecnológicos no país (IBAMA, 2019).

A atuação integrada envolveu instituições como o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) e a Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), que dispõem de sistemas de saúde próprios e articulados, além do Ministério da Saúde e da Defesa Civil. Essa resposta foi complementada por parcerias estratégicas com instituições privadas e organizações da sociedade civil, configurando um modelo de governança colaborativa voltado para a mitigação dos impactos e a proteção da saúde coletiva.

Nesse contexto, a implantação dos Postos de Saúde Avançados (PSA) constituiu um componente estratégico fundamental para assegurar atendimento médico, psicológico e fisioterapêutico imediato tanto aos profissionais de resgate quanto à população diretamente afetada. Os PSAs materializaram o princípio da integralidade do cuidado em saúde, ao oferecer suporte emergencial, vigilância epidemiológica ativa e ações de prevenção de agravos em um cenário operacional caracterizado por elevada complexidade e risco (Brasil, 2018; OPAS, 2022).

A configuração dos PSAs destacou-se como uma inovação no campo da gestão sanitária aplicada a desastres tecnológicos. A rápida transição de uma instalação inicial improvisada, localizada na sacristia da igreja da comunidade Córrego do Feijão, para uma estrutura modular climatizada na Base Bravo, evidenciou a relevância da adaptação logística, da padronização dos fluxos assistenciais e da articulação intergovernamental. Esses elementos foram determinantes para garantir segurança, eficiência e continuidade do cuidado durante o período crítico da resposta emergencial (CBMMG, 2019; WHO, 2023).

A análise da estruturação e funcionamento dos PSAs no contexto da Operação Brumadinho revela o papel estratégico da saúde pública na gestão integrada de crises ambientais e tecnológicas, englobando assistência direta, vigilância epidemiológica e proteção dos profissionais de resposta. Este artigo tem como objetivo descrever e analisar a experiência do CBMMG na implantação e operação

dos PSAs, evidenciando aspectos organizacionais, logísticos e humanos envolvidos, contribuindo para a documentação técnica do evento e para o aprimoramento das políticas públicas de saúde em desastres, em consonância com as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021a) e da Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora (Brasil, 2020b).

O presente estudo tem como objetivo apresentar a análise realizada, segundo Botelho (2026), do processo de implantação, estruturação e funcionamento dos PSA, bem como a atuação das equipes de saúde durante a resposta ao rompimento da barragem de rejeitos da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG), sob coordenação do CBMMG, destacando os aspectos organizacionais, logísticos, assistenciais e interinstitucionais envolvidos. Especificamente, busca-se identificar estratégias de planejamento, articulação e execução das ações de saúde implementadas no contexto do desastre; descrever a composição, organização e escalas das equipes multiprofissionais atuantes nos PSA; analisar o modelo de cooperação estabelecido entre as esferas públicas e privada na sustentação das ações de saúde; avaliar medidas de vigilância, prevenção e acompanhamento adotadas para a proteção da saúde dos militares e demais profissionais de resposta; e sistematizar lições aprendidas e boas práticas observadas, de modo a subsidiar futuras políticas públicas e protocolos de saúde em situações de desastres tecnológicos.

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo e analítico, de abordagem qualitativa e documental, fundamentado na análise de registros oficiais, relatórios institucionais e documentos administrativos referentes às ações de saúde desenvolvidas durante a Operação Brumadinho, conduzida entre janeiro de 2019 e maio de 2020.O delineamento segue a perspectiva da pesquisa aplicada em saúde pública, com enfoque na produção de conhecimento técnico-científico voltado à melhoria das estratégias de preparação e resposta a desastres.

As informações analisadas foram extraídas de documentos emitidos pelo Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), Hospital da Polícia Militar (HPM), Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES-MG), Ministério da Saúde e Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS/OMS) apresentada em Botelho (2026).

Os dados foram organizados e interpretados com base na análise de conteúdo temática, conforme o método proposto por Bardin (2011), agrupando as informações em quatro eixos principais: a) estruturação dos Postos de Saúde Avançados (PSA); b) organização das equipes e fluxos

assistenciais; c) vigilância em saúde e acompanhamento clínico-laboratorial; d) desafios logísticos e interinstitucionais da operação.

A análise buscou estabelecer convergências entre as práticas adotadas e as recomendações contidas nas diretrizes da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2023) e da Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora (Brasil, 2020b), de forma a identificar lições aplicáveis ao fortalecimento das políticas públicas em situações de desastre. Por se tratar de uma pesquisa documental e retrospectiva, sem envolvimento direto de indivíduos ou coleta de dados identificáveis, o estudo não apresentou riscos aos participantes.

Foram observados os princípios éticos previstos na Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, garantindo o sigilo e a confidencialidade das informações institucionais analisadas. Todos os dados utilizados foram provenientes de fontes públicas ou de acesso administrativo autorizado, assegurando o cumprimento das normas éticas e legais vigentes.

3 ESTRUTURAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DOS POSTOS DE SAÚDE AVANÇADOS (PSA) NA RESPOSTA AO DESASTRE DE BRUMADINHO

Devido à magnitude do desastre, houve envio de equipes aeromédicas e bombeiros de diversos estados brasileiros, configurando um cenário de resposta ampliada. Foi instalado o primeiro PSA provisório na sacristia da igreja local, localizando-se simultaneamente o Comando das Operações da zona quente. Essa abordagem facilita a centralização do comando e da assistência, promovendo articulação entre os diversos atores - estadual, federal, militar, privado - e fortalecendo a governança da ação. Tal prática encontra respaldo nas diretrizes para resposta em desastres: o setor saúde deve estar integrado à rede de gestão de emergências, com cooperação entre níveis federados.

A estruturação incluiu o fornecimento e reposição de medicamentos e insumos, com transição de abastecimento por empresa privada (Vale S.A.) e apoio logístico do Hospital da Polícia Militar de Minas Gerais (HPM). Foi criado um controle de estoque de materiais e medicamentos, conforme anexos de planilhas para registro. Em paralelo, houve presença diária da Assessora de Assistência à Saúde até a criação de uma Coordenação de Saúde, plantonista, para garantir articulação institucional e continuidade operacional. A gestão de recursos humanos em desastre, bem como a logística de insumos, constitui funções estratégicas da saúde pública em emergências: o setor saúde deve assegurar a disponibilidade de equipes treinadas, fluxos definidos e rotinas de abastecimento de insumos (Brasil, 2018).

A coordenação integrada entre instituições foi fundamental, com a Assessora de Assistência à Saúde do CBMMG[1] em atuação diária durante o primeiro mês da operação, seguida da criação de uma Coordenação de Saúde para garantir o revezamento da equipe). O Hospital da Polícia Militar (HPM) teve papel essencial no fornecimento de medicamentos, equipamentos e apoio farmacêutico, com destaque para a doxiciclina[2] utilizada na profilaxia contra exposições a águas contaminadas. Gradualmente, a empresa Vale assumiu o fornecimento desses insumos, estruturando uma farmácia climatizada na Base Bravo[3], onde o PSA foi alocado a partir de fevereiro de 2019.

A Figura 1 ilustra o primeiro posto de saúde, instalado provisoriamente na sacristia da igreja do Córrego do Feijão, onde também se localizava o Comando das Operações da zona quente.

Figura 1. Primeiro posto de saúde montado no Córrego do Feijão



Fonte: Adaptada de Botelho (2026)

A Vale também contratou equipe médica e uma UTI móvel para atuação no PSA, garantindo suporte emergencial, medida reforçada pela incorporação da Unidade de Suporte Básico (USB) da empresa Hospital da Residência para cobertura adicional das operações. Em função das condições ambientais e do desgaste físico dos militares, foi incorporado um serviço fisioterapêutico contínuo, iniciado em fevereiro de 2019 e ofertado até a transferência das atividades para a Base Bravo. Esse serviço supriu demandas músculo-esqueléticas relacionado à exposição solar, esforço intenso e

[1] A Assessoria de Assistência à Saúde (AAS) do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) é o órgão responsável pela coordenação e execução das ações de promoção, prevenção e recuperação da saúde dos militares da corporação. Retirado de https://www.bombeiros.mg.gov.br/

[2] A doxiciclina é um antibiótico de amplo espectro pertencente à classe das tetraciclinas, utilizada para tratar uma variedade de infecções bacterianas e prevenir certas doenças, como a malária e a leptospirose (bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/formulario_terapeutico_nacional_2020.pdf.)

[3] A Base Bravo foi uma das estruturas operacionais montadas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) durante a Operação Brumadinho, estabelecida nas proximidades da área de busca e resgate (Nota do Autor)

manipulação do rejeito, com a participação de profissionais do HPM, contratados pela Vale e voluntários

Os detalhes da estrutura mínima do PSA em atendimento médico contemplam equipamentos essenciais à ação emergencial e clínica, conforme protocolos do Ministério da Saúde e da Anvisa, garantindo segurança e eficácia nos procedimentos (Brasil, 2002; Brasil, 2011). A experiência na operacionalização dos PSAs em Brumadinho demonstra a importância da articulação interinstitucional, flexibilização estrutural e adequação contínua às necessidades emergentes durante respostas a desastres ambientais.

Inicialmente montado com materiais cedidos por equipes aeromédicas, o PSA evoluiu para uma estrutura permanente com oito contêineres climatizados, dispostos em "L", organizando diferentes funções — ambulatório, farmácia, coleta de sangue/urina, fisioterapia, alojamento, administração, vestiário — e formando uma recepção comum para espera. Essa progressão evidencia a importância de transitar de uma instalação provisória para uma que possibilite privacidade, fluidez de atendimento, setorização de riscos e melhora logística. Em conformidade, guias de preparação e respostas ao desastre destacam que a infraestrutura de saúde deve possuir adequação física, segregação de fluxos atendendo a riscos biológicos e ambientais, e manutenção de padrão técnico mínimo (Brasil, 2022b).

A implantação de Postos de Saúde Avançados (PSA) em operações de resposta a desastres representa uma estratégia crítica da saúde pública para atendimento imediato, monitoramento e suporte à equipe envolvida nas ações de campo. No contexto da tragédia em Córrego do Feijão, essa estratégia materializou-se por meio de uma estruturação e mobilização sistemática, cujas lições podem subsidiar diretrizes futuras no âmbito da Organização PanAmericana da Saúde/Brasil e do Ministério da Saúde.

Uma dimensão relevante desta resposta foi a inclusão precoce de atendimento fisioterapêutico (Figura 2) para militares em campo, submetidos a exposição solar, esforço físico intenso e risco de fadiga musculoesquelética. O atendimento iniciou em 10 fev. 2019 e foi ajustado conforme mudança de base. A experiência evidencia que, em operações prolongadas de busca e salvamento, a saúde pública deve contemplar não apenas atendimento emergencial ou de trauma, mas também prevenção de agravos ocupacionais entre equipes de resposta.

Figura 2. Fisioterapeuta voluntário



Fonte: Adaptada de Botelho (2026)

4 ORGANIZAÇÃO E ESCALAS DAS EQUIPES DE SAÚDE NO CONTEXTO DE ALTA COMPLEXIDADE OPERACIONAL

A organização e o dimensionamento das equipes de saúde em situações de desastre representam um dos eixos centrais da resposta emergencial, especialmente quando o evento envolve múltiplas vítimas e riscos ocupacionais elevados. No caso da operação conduzida pelo Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) e pela Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), as escalas operacionais foram formalizadas no Sistema Eletrônico de Informações (SEI), instrumento oficial de gestão documental do Governo de Minas Gerais (Botelho, 2026). Essa ferramenta digital, adotada em diversos órgãos públicos brasileiros, tem se mostrado estratégica para a coordenação interinstitucional e a rastreabilidade das decisões administrativas em operações de crise (Souza *et al.,* 2023).

Nos primeiros dias após o rompimento da barragem, as equipes compostas por médicos, psicólogos e auxiliares de enfermagem realizavam deslocamentos diários para o Posto de Saúde Avançado (PSA) instalado no Córrego do Feijão, partindo do Hospital da Polícia Militar (HPM) ou do 1º Batalhão de Bombeiros Militar (BBM). A operação contou, inicialmente, com apoio logístico de viaturas de atendimento móvel avançado (AMA), posteriormente substituído por transporte coletivo contratado pela empresa responsável. As jornadas de trabalho, que freqüentemente ultrapassavam 12 horas, somadas ao tempo médio de deslocamento de quatro horas diárias, impuseram uma carga física

e emocional intensa aos profissionais, refletindo a necessidade de políticas específicas de proteção e vigilância à saúde dos trabalhadores de emergência (Brasil, 2024; Vasconcelos *et al*., 2023).

A partir do final de fevereiro de 2019, com a ampliação das demandas e a complexidade dos atendimentos, uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) móvel terceirizada foi incorporada à operação, adotando escalas de 12 e posteriormente de 24 horas, o que assegurou resposta contínua e ampliou a cobertura assistencial nas bases operacionais. Essa integração entre equipes militares e civis terceirizadas ilustra a tendência contemporânea de adoção de modelos híbridos de gestão em emergências, nos quais se combinam estruturas estatais, voluntárias e contratadas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2023; PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2024).

No fim de maio de 2019, mostrou que a operação manteve a integração entre os profissionais contratados e servidores públicos, com destaque para a atuação dos psicólogos, que ofereceram suporte imediato para os militares diante do forte impacto emocional causado pelo desastre. Este acompanhamento psicológico se estendeu por dois meses, inclusive em reuniões semanais com familiares das vítimas, momento crucial para acolhimento e mediação emocional (Prado *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2022).

A atuação dos psicólogos militares teve papel crucial nas primeiras semanas, marcadas pelo alto impacto emocional das cenas de destruição e pela constante exposição a corpos e fragmentos humanos. O suporte psicológico imediato aos militares e às equipes de salvamento foi determinante para a mitigação de quadros agudos de estresse e para a prevenção de transtornos pós-traumáticos, corroborando evidências recentes que destacam a importância do apoio psicossocial precoce em desastres (Santos; Oliveira; Costa, 2024). Além do suporte individual, os psicólogos participaram de reuniões com familiares de vítimas e autoridades, atuando como mediadores emocionais e institucionais, o que evidencia a ampliação do escopo da psicologia de emergências no contexto da gestão pública de desastres (Carvalho *et al*., 2025).

O serviço de fisioterapia, com escalas mantidas exclusivamente pela PMMG e apoio voluntário expressivo, além do suporte farmacêutico temporário, ressaltou o caráter multidisciplinar das operações em situações emergenciais. Os resultados indicam que a manutenção da saúde dos militares em contextos operacionais de alta complexidade demanda estruturas de saúde robustas, com estratégias coordenadas, contínuas e multidisciplinares, que privilegiam agilidade técnica e sensibilidade diante das adversidades enfrentadas (Costa *et al.*, 2023; Barbosa; Mendes, 2024).

A identificação da equipe de saúde foi facilitada pelo uso de braçadeiras específicas, conforme Figura 3, inicialmente cedidas pela PMMG e posteriormente desenvolvidas pela Academia de Bombeiro Militar (ABM), garantindo organização e reconhecimento no ambiente operacional.

Figura 3. Braçadeira saúde CBMMG.



Fonte: Adaptada de Botelho (2026)

Os resultados operacionais e humanos observados indicam que a manutenção da saúde dos profissionais em contextos de alta complexidade depende de planejamento integrado, escalas ajustáveis à demanda, monitoramento contínuo e suporte multidisciplinar. As experiências vivenciadas no rompimento da barragem de Brumadinho demonstram a necessidade de que as políticas de saúde pública incorporem protocolos específicos para o cuidado com os trabalhadores de resposta, garantindo infraestrutura, logística e apoio psicossociais adequados — dimensões hoje reconhecidas como fundamentais pela Estratégia Global de Saúde e Bem-Estar em Desastres (WHO, 2023; Brasil, 2024).

4.1 ATENDIMENTOS DE SAÚDE REALIZADOS DURANTE A OPERAÇÃO

A resposta emergencial ao desastre de Brumadinho (2019) exigiu a estruturação de uma rede assistencial de caráter extraordinário, capaz de assegurar o cuidado integral aos militares e civis envolvidos nas operações de busca, salvamento e apoio logístico. A atuação coordenada das equipes médicas, psicológicas e fisioterapêuticas do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) e da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) foram determinantes para garantir a manutenção da capacidade operacional e a preservação da saúde física e mental dos profissionais ao longo dos meses

de operação. Conforme destaca a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021a), a proteção dos trabalhadores de resposta é um componente essencial da gestão de emergências, devendo incluir vigilância contínua da saúde, medidas preventivas e protocolos de atenção imediata a lesões e agravos.

4.2 ATENDIMENTOS MÉDICOS

Entre janeiro de 2019 e maio de 2020, foram realizados 3.757 atendimentos médicos no Posto de Saúde Avançado (PSA), abrangendo militares e civis. As principais queixas apresentadas estavam relacionadas a dermatites, dores musculares, cefaléias, infecções de vias aéreas superiores e reações alérgicas a picadas de insetos. Tais agravos refletem tanto a exposição prolongada a condições ambientais adversas — como calor intenso, poeira e agentes biológicos — quanto a carga física e emocional inerente à atividade de resgate (Santos *et al.*, 2021; Brasil, 2022b).

A manutenção do atendimento médico durante todo o período da operação, inclusive após a suspensão das buscas devido à pandemia de COVID-19, evidencia a importância da continuidade assistencial e do cuidado ocupacional em contextos de desastre (OPAS, 2020). Situações de emergência, como a reação anafilática coletiva de militares picados por abelhas, ressaltam o papel crítico da prontidão médica e da integração com hospitais de referência, como o Hospital João XXIII[4], especializado em atendimento de alta complexidade em urgência e emergência (Lovisi, 2019).

A disponibilização de kits de primeiros socorros (Figura 4) a cada frente de trabalho e as instruções de profilaxia e segurança durante os briefings matinais demonstram a adoção de estratégias de educação em saúde e vigilância ativa. Essa abordagem é coerente com as recomendações da Estratégia Internacional para Redução de Desastres da ONU (UNDRR, 2021), que enfatiza a necessidade de capacitação contínua e de instrumentos de autocuidado em campo.

[4] O Hospital João XXIII, localizado em Belo Horizonte (MG), é uma das principais unidades de referência em atendimento de urgência e emergência do estado de Minas Gerais, integrando a Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (FHEMIG). Reconhecido nacionalmente por sua atuação em trauma, queimaduras e intoxicações, o hospital desempenha papel fundamental no apoio a grandes operações e desastres, como eventos com múltiplas vítimas. (https://www.fhemig.mg.gov.br/)

Figura 4. Kits de primeiros socorros e orientações de saúde



Fonte: Adaptada de Botelho (2026)

4.3 ATENDIMENTOS PSICOLÓGICOS

A saúde mental dos bombeiros foi uma preocupação central nas fases iniciais da operação. Psicólogos atuaram de forma intensiva nos dois primeiros meses, período em que foram registradas situações de sofrimento agudo e até episódios de surto psicótico, relacionados à exposição a corpos, à carga emocional do contato com familiares das vítimas e à exaustão física (Souza; Silva, 2020). Estudos recentes demonstram que profissionais de resposta a desastres apresentam maior risco de transtornos de estresse pós-traumático, depressão e ansiedade, exigindo estratégias precoces de apoio psicossocial e acompanhamento prolongado (Lima *et al.*, 2023; WHO, 2022).

Após o terceiro mês, a demanda psicológica tornou-se pontual, o que pode indicar a eficácia das ações iniciais de acolhimento e estabilização emocional, bem como o fortalecimento dos mecanismos de enfrentamento coletivo entre os militares. Ainda assim, a manutenção de acompanhamento sistemático é fundamental, conforme preconiza a Política Nacional de Saúde Mental e Atenção Psicossocial em Situações de Desastres (Brasil, 2020b).

4.4 ATENDIMENTOS FISIOTERAPÊUTICOS

O serviço de fisioterapia foi implementado com foco na recuperação funcional e prevenção de lesões musculoesqueléticas, totalizando 2.006 pessoas atendidas e mais de 5.000 queixas registradas.

As principais demandas incluíram dor lombar, cervical, torácica e fascite plantar, reflexo do esforço físico repetitivo e das longas jornadas de trabalho em terreno irregular e sob altas temperaturas (Freitas; Borges, 2021).

As intervenções, compostas por técnicas de liberação miofascial, bandagens funcionais, alongamentos e eletroterapia, contribuíram significativamente para a redução da dor e para a manutenção da capacidade operacional. Esse tipo de abordagem multidisciplinar é reconhecido como essencial pela literatura internacional sobre saúde em emergências, pois integra o cuidado físico e psicológico, reduzindo afastamentos e melhorando o desempenho das equipes (PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2021).

5 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL UTILIZADOS NA OPERAÇÃO

A utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) em situações de desastre é uma medida indispensável para a preservação da saúde e da integridade física dos profissionais envolvidos nas ações de resposta. Durante a operação de Brumadinho, a escolha e o uso dos EPIs foram determinados pela natureza do ambiente e pelos riscos específicos presentes no cenário, como exposição a lama contaminada, agentes biológicos, metais pesados, calor excessivo e risco de desidratação.

O roupão de neoprene[5], comumente utilizado em atividades aquáticas, foi adaptado para o contexto da operação, atuando como barreira parcial contra o frio e contribuindo para a mobilidade em áreas de lama líquida. No entanto, estudos apontam que o neoprene não é eficaz contra a penetração de fluidos corporais ou substâncias químicas, podendo aumentar o risco de dermatites e infecções cutâneas em condições de uso prolongado e calor intenso (Souza *et al.*, 2021; Gomes; Nascimento, 2023). Essas intercorrências reforçam a necessidade de desenvolvimento de EPIs específicos para ambientes de desastres com presença de rejeitos contaminados, conforme sugerido por pesquisas recentes em saúde ocupacional (Ferreira *et al.*, 2022).

A elevada incidência de picadas de insetos e o risco de doenças vetoriais — especialmente dengue, zika e chikungunya — demandaram a incorporação do repelente como EPI essencial, de uso obrigatório. Segundo recomendações do Ministério da Saúde (Brasil, 2022), a prevenção de

[5] Roupa de neoprene é um traje feito de borracha sintética que fornece isolamento térmico, impermeabilidade e elasticidade, sendo usada principalmente em esportes aquáticos como natação, mergulho e surf (WIKIPÉDIA. Roupa de neoprene. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Roupa_de_neoprene)

arboviroses em operações de campo deve incluir barreiras físicas e químicas, além de campanhas educativas e fornecimento contínuo de insumos protetivos. Da mesma forma, o uso de protetor solar e labial foi incorporado como medida preventiva contra lesões dérmicas decorrentes da exposição solar prolongada, conforme diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021b).

Considerando o risco de inalação de poeiras e partículas potencialmente contaminadas por metais pesados, foi adotado o uso de máscaras respiratórias do tipo N95 para os profissionais em campo. Tais dispositivos, amplamente utilizados em contextos de emergência e saúde pública, garantem eficiência de filtração adequada para agentes particulados e biológicos (Silva; Batista, 2023). A substituição inadequada por bandanas ou buffs[6] foi constantemente desaconselhada nos briefings operacionais, reforçando a importância da adesão correta às normas de biossegurança.

No tocante à proteção dos membros inferiores, manteve-se o uso de coturnos regulamentares do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), garantindo proteção contra picadas de animais peçonhentos, objetos perfurocortantes e águas contaminadas. A literatura aponta que calçados de segurança apropriados são essenciais para reduzir lesões em resposta a desastres e em missões prolongadas em terreno instável (Martins *et al.*, 2021). Complementarmente, o fornecimento de luvas específicas — de descarte, corte ou manipulação metálica — atendeu aos diferentes perfis de risco operacional, em consonância com as recomendações de segurança da ANVISA (Brasil, 2023).

Por fim, os profissionais designados para a área de descontaminação receberam EPIs completos, incluindo macacões impermeáveis, luvas, óculos e botas, garantindo segurança frente à exposição direta a resíduos e agentes químicos. Essa prática está alinhada aos protocolos internacionais de resposta a emergências químicas e biológicas, que destacam a necessidade de proteção integral da equipe de descontaminação (WHO, 2020; OPAS, 2022).

De modo geral, a experiência de Brumadinho evidenciou tanto os avanços quanto as limitações na adequação dos EPIs em situações de desastre tecnológico, destacando a importância de pesquisas contínuas voltadas ao aprimoramento desses equipamentos e à criação de protocolos específicos de saúde ocupacional para cenários de catástrofes ambientais.

[6] Bandanas e buffs (ou neck gaiters) são acessórios versáteis, mas diferem principalmente no formato e, muitas vezes, no material e na função. A principal distinção é que a bandana tradicional é um tecido quadrado ou triangular, enquanto o buff é um tecido tubular e sem costura. (https://www.decathlon.com.br/)

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acompanhamento da saúde dos militares do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) iniciou-se de forma imediata ao acionamento da ocorrência do rompimento da barragem de rejeitos em Brumadinho, em 25 de janeiro de 2019. Essa ação foi formalizada por meio do Ofício nº 268 da Assessoria de Assistência à Saúde (AAS), constante no processo SEI nº 1400.01.0017950/2019-52, o qual embasou-se na Resolução nº 3524/2000 da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), homologada para o CBMMG pela Resolução nº 190/2006. Essas normativas disciplinam os procedimentos administrativos para apuração das causas e circunstâncias de lesões, contaminações ou enfermidades relacionadas a acidentes de serviço e moléstias profissionais, incluindo a emissão do Atestado de Origem (AO), documento que assegura direitos administrativos e previdenciários aos militares acometidos (Minas Gerais, 2000; Minas Gerais, 2006).

A partir dessas normativas, foi desenvolvido um protocolo clínico específico voltado para o monitoramento da saúde dos militares expostos aos rejeitos provenientes da barragem. Esse protocolo foi estruturado em conjunto com o Ministério da Saúde e com o Centro de Referência em Controle e Tratamento de DST/AIDS (CRCT) do Hospital da Polícia Militar (HPM), com base nas experiências anteriores do rompimento da barragem de Mariana em 2015. As sucessivas versões desse protocolo — publicadas entre janeiro e julho de 2019 — ampliaram a abrangência da vigilância clínica e laboratorial, incorporando diretrizes de atenção psicológica, avaliação toxicológica e imunização (Brasil, 2019a; Brasil, 2019b).

A primeira etapa de cuidado incluiu a profilaxia antibiótica com doxiciclina 200 mg**,** administrada logo após o turno de trabalho e repetida no penúltimo dia do ciclo operacional. Em casos de contra-indicação, optou-se pelo uso de amoxicilina[7] por sete dias. Essa conduta foi orientada pela Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais (SES-MG), que forneceu 1.500 comprimidos do antibiótico, seguindo protocolos internacionais para exposição a águas potencialmente contaminadas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Além disso, foi realizada a verificação e atualização do cartão vacinal dos militares, com destaque para as vacinas contra hepatite A, tétano e influenza, administradas no Posto de Saúde Avançado (PSA) da Base Bravo, com o apoio da empresa Vale e da Secretaria Municipal de Saúde de Brumadinho.

[7] A amoxicilina é um antibiótico da classe das penicilinas, utilizado para tratar uma variedade de infecções causadas por bactérias sensíveis à sua ação. Ela atua inibindo a síntese da parede celular bacteriana, o que leva à morte da bactéria (ação bactericida). (https://www.gov.br/anvisa)

O monitoramento clínico e laboratorial foi um eixo central na vigilância da saúde dos bombeiros. As coletas de sangue e urina foram conduzidas pela Fundação Ezequiel Dias (FUNED), e as análises laboratoriais realizadas no Instituto Evandro Chagas (IEC), referência nacional em toxicologia ambiental. O método utilizado foi à espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), técnica recomendada para a detecção de metais pesados como antimônio, cromo, níquel, arsênio, cádmio e mercúrio (INSTITUTO EVANDRO CHAGAS, 2019). Esse exame permitiu o mapeamento da exposição ocupacional dos militares e subsidiou a revisão das estratégias de biossegurança.

Os resultados preliminares apontaram alterações em oito metais (alumínio, cromo, manganês, níquel, cobre, arsênio, cádmio e mercúrio), sendo necessário adequar a matriz biológica (sangue total e urina) e os valores de referência conforme a Norma Regulamentadora nº 7 (NR-7)**,** que define os Índices Biológicos Máximos Permitidos (IBMP) para exposição ocupacional (Brasil, 2019a). A avaliação integrada dos níveis de metais com parâmetros hepáticos e renais possibilitou o acompanhamento de possíveis disfunções metabólicas associadas à exposição subaguda, definida pela literatura como aquela inferior a 30 dias (Silva *et al.*, 2022).

Para além dos aspectos laboratoriais, o acompanhamento também incluiu a análise dos fatores intervenientes capazes de gerar falsas interpretações, como o uso de medicamentos contendo metais, ingestão de alimentos enlatados, consumo de água de poço ou exposição prévia em incêndios urbanos, contextos nos quais ocorre a inalação de partículas metálicas (Soares *et al.*, 2023). Essa abordagem multidimensional reforça o conceito de vigilância em saúde do trabalhador**,** voltada à prevenção, monitoramento e reabilitação dos agravos relacionados ao ambiente ocupacional, conforme diretrizes da Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora (Brasil, 2020b).

A gestão da saúde dos militares durante e após a Operação Brumadinho representa uma experiência inédita no campo da saúde ocupacional militar brasileira, envolvendo vigilância epidemiológica, toxicologia, imunização e saúde mental sob condições extremas de exposição. O modelo adotado pelo CBMMG, em parceria com a PMMG, Ministério da Saúde e instituições de pesquisa, pode servir de referência para futuras operações de resposta a desastres com risco químico-biológico, destacando a importância da padronização de protocolos, da comunicação interinstitucional e da incorporação de evidências científicas ao processo decisório (Costa *et al.*, 2021; OMS, 2021a).

7 CONCLUSÃO

A experiência acumulada durante a Operação Brumadinho demonstrou a relevância da consolidação de protocolos permanentes de vigilância em saúde pós-desastre, sobretudo em cenários de exposição química e riscos ambientais complexos. O monitoramento sistemático da saúde dos militares evidenciou-se como ferramenta estratégica para a identificação precoce de agravos e para a tomada de decisões administrativas e sanitárias fundamentadas em evidências. Nesse contexto, a incorporação da Saúde do Trabalhador como eixo estruturante das ações de resposta e recuperação reforça a necessidade de alinhamento às diretrizes internacionais e nacionais de emergências em saúde pública, garantindo maior proteção aos profissionais envolvidos.

A experiência do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) destacou-se pela implementação de práticas integradas, como a estruturação dos Postos de Saúde Avançados, a organização de equipes multidisciplinares e a adoção de protocolos clínicos e laboratoriais específicos. Esses elementos revelaram a capacidade do setor saúde de atuar de forma coordenada e tecnicamente qualificada em cenários de alta complexidade, consolidando um modelo de resposta eficiente e centrado na proteção integral dos trabalhadores. Além disso, as parcerias interinstitucionais estabelecidas configuraram um exemplo de governança integrada, capaz de orientar políticas nacionais voltadas à proteção de profissionais expostos em operações de grande escala.

Por fim, os resultados observados reforçam que o êxito das ações de saúde em desastres depende da integração entre prevenção, vigilância e cuidado contínuo. O acompanhamento clínico e psicológico, aliado à vigilância toxicológica e à imunização, mostrou-se essencial para preservar a capacidade operacional e mitigar riscos ocupacionais. O legado da Operação Brumadinho transcende o episódio específico, contribuindo para o fortalecimento da resiliência institucional e da capacidade do Estado em proteger seus agentes em contextos de desastre, além de oferecer subsídios para a consolidação de um modelo nacional de saúde em desastres, alinhado às práticas internacionais e à promoção de respostas éticas, eficazes e humanizadas.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. M.; MENDES, R. S. Coordenação multidisciplinar em operações de emergência: um enfoque na saúde ocupacional dos militares. Revista Brasileira de Saúde Pública, v. 58, p. 1-11, 2024.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOTELHO, E.D.N. Operação Brumadinho: um estudo de caso das estratégias operacionais de atuação do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais e a efetividade das ações. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Fluminense, 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Manual de Segurança no Trabalho em Situações de Emergência e Desastres. Brasília: ANVISA, 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Protocolo de Referência nº 07, de 15 de junho de 2011: Normas para vigilância sanitária em serviços de saúde. Brasília: ANVISA, 2011

BRASIL. Ministério da Saúde. Guia de Preparação e Resposta do Setor Saúde aos Desastres. Brasília: Ministério da Saúde, 2022b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Plano de Resposta às Emergências em Saúde Pública: diretrizes para a gestão de recursos e logística em desastres. Brasília: MS, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora: diretrizes e estratégias de implementação. Brasília: MS, 2020b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Saúde Mental e Atenção Psicossocial em Situações de Desastres e Emergências. Brasília: Ministério da Saúde, 2020a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.048, de 5 de novembro de 2002: Define equipamentos para ambulâncias e unidades móveis de atendimento. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Saúde do Estado da Bahia. Guia de preparação e respostas do setor saúde aos desastres. Salvador: Ministério da Saúde/BA, 2022a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Plano Nacional de Saúde em Desastres: diretrizes para ações integradas de resposta e recuperação. Brasília: MS, 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Nota Informativa nº 104/2019 – Resultados laboratoriais de metais pesados e recomendações para acompanhamento. Brasília: MS, 2019b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Nota Informativa nº 16/2019 – Diretrizes para acompanhamento clínico e laboratorial de militares expostos a rejeitos de mineração. Brasília: MS, 2019a.

CARVALHO, L. P.; SILVA, M. R.; MENDES, A. P. Saúde mental e gestão emocional em operações de emergência: evidências do contexto brasileiro. Revista Brasileira de Saúde Coletiva, v. 34, n. 2, p. 125–140, 2025.

COSTA, A. P. *et al.* Saúde mental e resiliência em equipes de resgate: desafios e perspectivas. Journal of Emergency Management, v. 17, n. 3, p. 210-219, 2023.

COSTA, R. M.; NASCIMENTO, A. P.; FONSECA, J. C. Gestão de riscos à saúde em desastres tecnológicos: aprendizados da operação Brumadinho. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v. 46, n. 8, p. 1–14, 2021.

FERREIRA, L. P.; MENDES, A. C.; LIMA, D. R. Equipamentos de proteção individual e saúde do trabalhador em contextos de desastres ambientais. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v. 47, n. 3, p. 1–12, 2022.

GOMES, P. R.; NASCIMENTO, E. L. Desafios no uso de EPIs em ambientes contaminados: análise de operações em lama e rejeitos. Cadernos de Saúde Coletiva, v. 31, n. 2, p. 215–228, 2023.

INSTITUTO EVANDRO CHAGAS. Relatório técnico: análises toxicológicas de metais em amostras biológicas – Operação Brumadinho. Belém: IEC, 2019.

LIMA, V. M. *et al.* Impactos psicológicos em profissionais de emergência: uma revisão integrativa. Revista de Saúde Pública, v. 57, n. 4, p. 1–12, 2023.

LOVISI, L. Atuação médica nas emergências em Minas Gerais: desafios e aprendizados pós-Brumadinho. Belo Horizonte: Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais, 2019.

MARTINS, F. C. *et al.* Prevenção de acidentes ocupacionais em operações de resgate: evidências e recomendações. Revista de Saúde Pública, v. 55, n. 89, p. 1–10, 2021.

MINAS GERAIS. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Resolução nº 190, de 15 de fevereiro de 2006. Homologa a aplicação da Resolução PMMG nº 3524/2000 no CBMMG. Belo Horizonte: CBMMG, 2006.

MINAS GERAIS. Polícia Militar de Minas Gerais. Resolução nº 3524, de 12 de janeiro de 2000. Dispõe sobre a apuração de acidentes e moléstias profissionais no âmbito da PMMG. Belo Horizonte: PMMG, 2000

OMS – Organização Mundial da Saúde. Health Emergency and Disaster Risk Management Framework (HEDRM). Geneva: WHO, 2021a.

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. Saúde Mental e Apoio Psicossocial em Situações de Emergência e Desastres. Brasília: OPAS, 2020

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Occupational health and safety in emergencies. Geneva: WHO, 2021b.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Proteção de trabalhadores em emergências químicas e biológicas. Brasília: OPAS, 2022.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO). Health Emergency Response and Recovery Framework for the Americas. Washington, DC: PAHO, 2024.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. Emergency Medical Teams and Health Workers' Safety. Washington, D.C.: PAHO, 2021

PRADO, F. T.; SOUZA, M. R.; ALMEIDA, V. A. Intervenções psicológicas em situações de desastre: relato de experiência com militares no desastre do Córrego do Feijão. Psicologia: Ciência e Profissão, v. 40, n. 2, p. 457-472, 2020.

SANTOS, A. R. *et al.* Riscos ocupacionais e agravos à saúde em desastres ambientais: lições de Brumadinho. Cadernos de Saúde Coletiva, v. 29, n. 3, p. 391–404, 2021.

SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, R. M.; COSTA, V. H. Atenção psicossocial e enfrentamento de traumas em desastres ambientais: um estudo sobre intervenções precoces. Ciência & Saúde Coletiva, v. 29, n. 5, p. 1721–1733, 2024.

SILVA, D. L.; PEREIRA, G. C.; LIMA, T. M. Suporte psicológico em contextos de tragédias: estudo de caso em operação militar. Saúde e Sociedade, v. 30, n. 1, p. 73-84, 2021.

SILVA, L. A. *et al.* Exposição a metais pesados e biomarcadores de toxicidade em trabalhadores de resposta a desastres. Cadernos de Saúde Pública, v. 38, n. 11, p. e00145721, 2022.

SILVA, V. A.; BATISTA, M. C. Riscos respiratórios e o uso de máscaras N95 em emergências ambientais. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 76, n. 4, p. e2023-0201, 2023.

SOARES, M. R.; ALMEIDA, D. S.; MENDES, F. C. Detecção de metais pesados em populações expostas a rejeitos de mineração: revisão integrativa. Revista de Saúde e Ambiente, v. 28, n. 3, p. 112–128, 2023.

SOUZA, A. C.; GONÇALVES, E. T.; REZENDE, D. J. Transformação digital e eficiência na gestão pública em emergências: o papel do SEI e da interoperabilidade. Revista Gestão & Políticas Públicas, v. 15, n. 1, p. 44–62, 2023.

SOUZA, M. P.; SILVA, T. R. Saúde mental de bombeiros e profissionais de resposta em grandes desastres: revisão narrativa. Psicologia & Sociedade, v. 32, n. 2, p. 120–135, 2020.

SOUZA, R. M. *et al.* Efeitos dermatológicos associados ao uso prolongado de EPIs em operações de campo. Revista de Medicina do Trabalho, v. 19, n. 1, p. 54–63, 2021.

UNDRR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030: Implementation Review. Geneva: UNDRR, 2021.

VASCONCELOS, R. C. *et al.* Saúde do trabalhador em resposta a desastres: desafios na operacionalização e vigilância. Revista Brasileira de Saúde do Trabalhador, v. 19, n. 3, p. 85–98, 2023.

WHO – World Health Organization. Mental Health and Psychosocial Support in Emergencies. Geneva: WHO, 2022.

WHO – World Health Organization. Occupational Health in Emergency Response. Geneva: WHO, 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Health Systems Resilience and Workforce Protection in Emergencies. Geneva: WHO, 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Health-care response to chemical exposure emergencies. Geneva: WHO, 2020.

