

# Desastre de Brumadinho: contribuições para políticas públicas e gestão do saneamento em períodos emergenciais

*Brumadinho disaster: contributions to public policies and sanitation management in emergency periods*

Deborah Chein Bueno de Azevedo<sup>1</sup>, Graziella de Araújo Toledo<sup>1</sup>, Simone Cynamon Cohen<sup>1</sup>, Débora Cynamon Kligerman<sup>1</sup>, Telma Abdalla de Oliveira Cardoso<sup>1</sup>

DOI: 10.1590/0103-1104202012416

**RESUMO** Este artigo objetivou analisar a vulnerabilidade do saneamento pós-desastre, adotando como estudo de caso a experiência de Brumadinho, no estado de Minas Gerais, em janeiro de 2019. Desenvolveu-se a partir da pesquisa qualitativa, de natureza descritiva e exploratória, realizada por meio de análise documental e de um estudo de caso, mediante coleta de dados publicados em sítios eletrônicos institucionais. A análise dos componentes se deu depois da leitura crítica, pautada em aspectos relevantes para a abordagem do artigo. Após a apreciação do material coletado, concluiu-se que a falta de planejamento urbano assim como a precariedade de investimentos nas ações que envolvem o saneamento básico e a ausência de fiscalização na barragem Córrego do Feijão foram fatores determinantes no desfecho do desastre. A mineradora Vale S.A. não dispôs de um plano emergencial, que poderia auxiliar na redução dos danos e na tomada de decisões pós-desastre. Medidas de saneamento são fundamentais para evitar a propagação de doenças e, assim, minimizar os impactos na população atingida. Os desastres provenientes das áreas de mineração acentuam a importância da adoção de políticas ambientais mais rígidas, que possibilitem a promoção de ambientes saudáveis e mais seguros.

**PALAVRAS-CHAVE** Desastres. Saneamento. Política pública. Planejamento de cidades.

**ABSTRACT** This article aimed to analyze the vulnerability of post-disaster sanitation, adopting as a case study the experience of Brumadinho, in the state of Minas Gerais, in January 2019. It was developed from qualitative, descriptive and exploratory research, carried out through documentary analysis and a case study, through the collection of data published on institutional websites. The analysis of the components took place after the critical reading, based on aspects relevant to the approach of the article. After assessing the material collected it was concluded that the lack of urban planning as well as the precarious investment in actions involving basic sanitation and the lack of inspection at the Córrego do Feijão dam were determining factors in the outcome of the disaster. The mining company Vale S.A. did not have an emergency plan, which could assist in the reduction of damages and in making post-disaster decisions. Sanitation measures are essential to prevent the spread of diseases and thus minimize impacts on the affected population. Disasters from mining areas underline the importance of stricter environmental policies that promote healthy and safe environments.

<sup>1</sup>Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (Ensp) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.  
deborahcbasevedo@gmail.com

**KEYWORDS** Disasters. Sanitation. Public policy. City planning.



## Introdução

De acordo com o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos, o direito à

água potável limpa, segura e adequada é vital para a sobrevivência de todos os organismos vivos e para o funcionamento dos ecossistemas, comunidades e economias<sup>1(84)</sup>.

No entanto, mais de 2 milhões de pessoas no mundo não têm acesso à água potável. Ademais, o valor duplica quando se trata de instalações sanitárias adequadas e descarte correto dos esgotos, o que agrava ainda mais a indisponibilidade dos recursos hídricos<sup>1</sup>.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o acesso ao saneamento impacta a economia e a saúde de uma nação, pois proporciona um ambiente mais saudável e reduz investimentos na área. Esse acesso gera melhores indicadores de educação, valorização imobiliária e no turismo, redução de doenças, menos desperdício de recursos e maior geração de empregos<sup>2</sup>.

A carência de saneamento básico adequado é um dos fatores agravantes dos desastres naturais no Brasil, dado que poucas cidades possuem um sistema eficiente que suporte as chuvas fortes e/ou outros eventos naturais extremos<sup>3</sup>.

O Brasil presenciou, no período de 1999 a 2009, um ciclo de crescimento econômico sólido, no qual o Produto Interno Bruto (PIB) cresceu a uma taxa anual de 3,27%, enquanto a população ocupada aumentou a uma taxa anual de 2,29%<sup>4</sup>. Esse processo trouxe também movimentos migratórios internos e um crescimento urbano acelerado e desordenado. Esse panorama, associado à deficiência dos serviços essenciais – principalmente infraestrutura básica e de saneamento –, contribuiu para o aumento dos desastres de origem antropogênica; o que demonstra a vulnerabilidade existente e a fragilidade na gestão dos riscos<sup>5,6</sup>.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo analisar a vulnerabilidade do saneamento pós-desastre e propor ações a serem implementadas em situações emergenciais, adotando como estudo de caso a experiência de Brumadinho, no estado de Minas Gerais, em janeiro de 2019.

## Material e métodos

O estudo tem como base a pesquisa qualitativa, de natureza descritiva e exploratória, realizada por meio de análise documental e de um estudo de caso, mediante coleta de dados de matérias publicadas em sítios eletrônicos institucionais, tais como: da Organização das Nações Unidas (ONU), da Organização Pan-Americana da Saúde (Opas), do Ministério da Saúde (MS), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto Trata Brasil (ITB), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), do Ministério da Justiça (MJ), da Política Nacional de Saneamento (PNS) e o arcabouço legal relativo ao saneamento. Considerou-se o conjunto de leis, decretos e resoluções como parte integrante do estudo.

Na pesquisa bibliográfica, teve-se como base a busca de autores que dissertaram sobre o tema de interesse, a fim de fundamentar a discussão do arcabouço teórico.

Para estudo de caso, foram utilizados dados extraídos da Prefeitura de Brumadinho, do Diário Oficial do município (2015) e da audiência pública do estado de Minas Gerais, referente ao tratamento de esgoto do município de Brumadinho (2018) e da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (Arsae-MG).

A análise de todos esses componentes se deu a partir da leitura crítica, pautada em aspectos relevantes para a abordagem do artigo, que constituem alternativas como resposta ao objetivo proposto.

## Resultados

A urbanização no Brasil, que teve início a partir da crise de 1929 e da Segunda Guerra Mundial, traz consigo desafios a serem suplantados. As indústrias presentes no território nacional se expandiram bruscamente, com as políticas promovidas por Getúlio Vargas e Juscelino Kubitschek, após a onda de desabastecimento gerado pela guerra. Com a expansão da produção, resultado do processo de industrialização, deu-se um crescimento populacional desordenado nas cidades<sup>7,8</sup>.

De acordo com dados das áreas urbanizadas do Brasil, fornecidos pelo IBGE, a taxa de urbanização brasileira saltou dos 31,24%, nos anos 1940, para cerca de 85%, no ano de 2018; incentivada principalmente pela atração que a vida na cidade exerceu sobre o meio rural, em que as populações que migraram buscavam qualidade de vida, saúde, educação e emprego. Tal fato, impulsionado pelos meios de comunicação em massa da época, transformou o meio urbano em um paraíso para aqueles que desconheciam sua dinâmica<sup>7-9</sup>.

Como consequência direta do processo de urbanização, a falta de planejamento urbano afligiu as cidades no País. O rápido crescimento contribuiu para o surgimento de aglomerados subnormais, locais desprovidos de infraestrutura, com condições insalubres de habitação, vulneráveis aos riscos e desastres<sup>4,8,9</sup>.

As consequências da falta de planejamento urbano ficam marcadas no espaço: excesso de edificações verticalizadas, para melhor aproveitamento do solo urbano; ruas estreitas e sinuosas, que geram problema na mobilidade de pedestres e veículos; áreas de lazer mal espacializadas, localizadas tão somente em bairros de classe média alta; processo de favelização intenso; *deficit* habitacional; construções em áreas de risco a deslizamentos e inundações e falta de saneamento básico<sup>5</sup>.

### Legislação urbanística

Como resposta aos problemas das cidades, em 10 de julho de 2001, foi promulgada a Lei Federal nº 10.257, conhecida como Estatuto da

Cidade. Essa lei determina a responsabilidade dos municípios sobre seu desenvolvimento e expansão<sup>10</sup>.

No Capítulo I, art. 2º, disserta sobre o planejamento urbano, objetivando organizar a distribuição espacial da população e das atividades econômicas para corrigir distorções no processo de crescimento urbano e controlar os efeitos negativos sobre o meio ambiente.

Destaca também, no art. 4º, Capítulo II, Seção I, as metas do planejamento urbano, o parcelamento do uso e ocupação do solo; zoneamento ambiental; plano plurianual; diretrizes orçamentárias e orçamento anual; gestão orçamentária participativa; planos, programas e projetos setoriais e planos de desenvolvimento econômico e social.

O art. 41, Capítulo III dessa lei apresenta como instrumento do planejamento urbano o plano diretor, tornando-o obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes e que estejam integradas em regiões metropolitanas e aglomerações urbanas.

Em 2012, a Lei Federal nº 12.608, que discorre sobre a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, no seu art. 42-A, incorpora a promoção da diversidade de usos e a geração de emprego e renda ao planejamento urbano<sup>11</sup>.

O desafio da urbanização no Brasil está, em grande parte, associado à necessidade de reordenamento territorial, de modo que as leis citadas sejam colocadas em prática, a fim de promover um território justo e igualitário para toda a população, sem discriminação de classe social, renda e cor de pele. Assim, ações de integração entre os setores político, econômico e social podem trazer resultados satisfatórios se as intervenções forem planejadas, bem executadas e mais perenes.

### Saneamento

Grande parte dos brasileiros não tem acesso aos serviços básicos de saneamento, como: abastecimento de água, rede de esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos. A carência desses serviços produz, além de riscos

para a saúde, fatores que cooperam com a degradação ambiental. A transmissão de doenças como cólera, disenteria, hepatite A, dengue, malária, zika, chikungunya e febre tifoide está ligada aos problemas relacionados com o saneamento deficiente e com a água empoeçada e contaminada<sup>12</sup>.

No País, há uma carência no investimento em saneamento. De acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), aproximadamente 40% da população brasileira não possui abastecimento de água; 60%, não tem esgotamento sanitário; e 40%, carece de manejo adequado dos resíduos sólidos urbanos. Tais fatos ocorrem devido às limitações na gestão do serviço<sup>13</sup>. Os problemas mais comuns são a baixa capacidade de adequação do planejamento e a execução das obras; a precariedade do sistema de fiscalização quanto ao emprego dos recursos públicos; a incapacidade de promoção de intervenções sustentáveis; a dificuldade do planejamento em longo prazo; tarifas inadequadas; falta de regulação dos serviços e dificuldade de integração das propostas das esferas governamentais<sup>14</sup>.

Todas essas limitações resultam na falta de efetividade do serviço e em sua indisponibilidade. Também alude no alto gasto, seja por má gerência dos recursos públicos ou até mesmo por ineficiência na aplicação deles<sup>14</sup>.

O Plansab projeta a possibilidade da universalização do acesso à água e à coleta de resíduos nas regiões urbanas até 2030. Poder-se-á elevar, até o ano de 2033, o abastecimento de água em áreas rurais, que saltaria de 61% para 80%; a coleta de esgotos, de 53% para 93% nas áreas urbanizadas, e de 17% para 69% nas regiões rurais; de 53% para 93%, o volume de esgotos tratados; de 27% para 70%, a coleta de resíduos sólidos nas áreas rurais; e uma redução de perdas nos sistemas de abastecimento de águas de 39% para 31%<sup>13</sup>.

Segundo o Instituto Trata Brasil, o custo da universalização do acesso aos serviços do saneamento será de R\$ 508 bilhões, durante o período de 2014 a 2033, sendo 50% desses investimentos da União e 41% por outros

agentes. Anualmente, o governo deveria investir R\$ 13,5 bilhões. Os recursos de agentes não federais seriam provenientes de empréstimos internacionais e dos governos estaduais e municipais. Atualmente, os maiores investimentos ocorreram nos estados de São Paulo, de Minas Gerais, do Paraná, do Rio de Janeiro e da Bahia, totalizando 63,3%. Outrossim, os piores investimentos, cerca de 1,7%, aconteceram nos estados do Amazonas, do Acre, do Amapá, de Alagoas e de Rondônia<sup>13,15</sup>.

O Plansab sugere também que haja uma readequação nas taxas dos serviços, que estão engessados há anos e não correspondem às mudanças socioeconômicas e demográficas que ocorreram no País nas últimas décadas.

Nesse sentido, é fundamental repensar como os serviços de saneamento podem operar em situações emergenciais.

## Desastres

Segundo o sistema de comando e operações da Defesa Civil, desastre é o resultado de um fenômeno, seja ele natural (como a seca, furacões, temperaturas extremas, incêndios florestais), seja causado pelo homem ou mesmo decorrente da relação entre ambos, quando é chamado de evento adverso, fenômeno causador do desastre. Logo, um determinado episódio – como, por exemplo, uma chuva intensa, uma explosão química, incêndios, rompimento de barragem, ou um período prolongado sem chuvas – pode se transformar em desastre, dependendo das consequências e da vulnerabilidade do sistema atingido<sup>16</sup>. Também estão associados à intensidade das perdas humanas, materiais ou ambientais ocorridas em função do fenômeno e dos prejuízos econômicos e sociais. Em situações emergenciais, as questões sanitárias assumem características especiais. Primeiramente, deve-se reunir dados básicos sobre a área acometida após o impacto do evento adverso, como infraestrutura de saneamento e saúde e a população afetada<sup>17</sup>.

Os desastres exigem ações de resposta imediata por parte dos organismos públicos,

para minimizar a perda de vidas, assim como a definição de um local não afetado pelo evento para ser utilizado como área de apoio, onde se iniciará o trabalho de implantação do abrigo provisório<sup>17</sup>. Deve-se quantificar as instalações e as tecnologias adequadas para reestabelecer o saneamento, como o manejo dos resíduos sólidos produzidos, das águas residuárias e da água potável. O estabelecimento de um local adequado para o enterro de cadáveres assim como o controle de vetores também se tornam medidas sanitárias importantes, uma vez que minimizam a transmissão de doenças<sup>17</sup>.

Um ambiente com saneamento é uma das necessidades fundamentais em situações de emergência para a proteção da saúde da população. Assim, é determinante para a recuperação imediata da população atingida o restabelecimento do sistema de saneamento local<sup>15</sup>.

A ocorrência de um desastre, como o ocorrido em 25 de janeiro de 2019, com a ruptura da barragem B1 de rejeitos de minério, no complexo da Mina do Córrego do Feijão, no município de Brumadinho, Minas Gerais, de propriedade da Mineradora Vale S.A., reforça a importância da adoção de uma política estruturada, que possibilite a preservação e a manutenção de um ambiente seguro e saudável, principalmente no que diz respeito ao comprometimento dos rios e dos mananciais do entorno das cidades, como no caso de Brumadinho-MG<sup>18,19</sup>.

## Estudo de caso: o desastre de Brumadinho

Brumadinho é um município localizado na zona metalúrgica da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), estado de Minas Gerais. Possui como atividade econômica a mineração e a agricultura de pequeno porte. Sua taxa de urbanização corresponde a 72,8% de sua população, que está estimada em 39.520 habitantes<sup>20</sup>.

Sua extensão territorial é de 639,4 km<sup>2</sup>, sendo uma das maiores cidades da RMBH em termos de área. Seu território divide-se em

5 distritos: Brumadinho, Aranha, Conceição do Itaguá, Piedade do Paraopeba e São José do Paraopeba. Possui clima tropical e o seu bioma é a Mata Atlântica<sup>20</sup>.

A Prefeitura Municipal de Brumadinho elaborou, em 2010, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), a fim de planejar as ações e definir as prioridades do município<sup>19</sup>. Porém, em relação ao saneamento básico, não há abrangência total na cidade. De acordo com dados da Secretaria Municipal de Meio Ambiente<sup>13</sup>, cerca de 95% dos domicílios urbanos contavam, na ocasião, com a coleta de resíduos sólidos. Contudo, o percentual diminui quando se abordam os quesitos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, 76,4% e 65,2%, respectivamente, somente na área urbana. A área rural conta com fossa rudimentar para a coleta de seus esgotos, e o abastecimento de água se dá por captação de insurgência, com poços rasos (até 20 metros de profundidade) e profundos (mais de 20 metros de profundidade). Além disso, não há separação entre a rede de drenagem urbana e a rede de esgotamento; o que, juntamente com a expansão urbana sem planejamento, adensamento populacional e retirada da mata ciliar, contribui para as inundações.

A cidade possui duas Estações de Tratamento de Esgotos (ETE): Mirante e Ecológica, localizadas no condomínio Retiro das Pedras (setor norte, sub-bacia 1 e 2; setor sul, sub-bacia 3, respectivamente). Ambas são de propriedade privada, mas possuem um contrato de prestação de serviços com a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) por 30 anos, desde o ano de 1995. Utilizam como método a fossa séptica seguida de filtro anaeróbio. A média de vazão, de acordo com dados da Secretaria Municipal de Meio Ambiente<sup>21</sup>, era entre 3,09 e 3,96 l/s. Os corpos receptores são o Córrego do Mirante e o Rio Ribeirão Retiro das Pedras, pertencentes à Bacia do Rio Paraopeba.

Uma terceira ETE foi construída em 2010, atendendo cerca de 170 residências (aproximadamente 760 pessoas); e trata biologicamente,

a partir da digestão anaeróbia, os efluentes domésticos e as águas pluviais, que chegam pela mesma galeria. O tratamento consiste na geração de uma colônia de bactérias (tratamento primário), em que elas são estabilizadas, passam pela filtragem biológica e aeração. Após, retêm-se todas as bactérias que são originárias da filtragem<sup>21</sup>.

O último levantamento da Copasa, realizado em 2008, apontou que 61% da população possuía rede coletora de esgotos, sendo que 87% no meio urbano. Nas localidades onde não há rede, principalmente na área rural, adotaram-se as fossas sépticas como meio de coleta e tratamento dos efluentes<sup>21</sup>.

O abastecimento de água na região urbana é fornecido pela Copasa, por meio da Estação de Tratamento de Água (ETA) Brumadinho. A captação se dá no lago originário da Bacia do Rio Manso. O tratamento utilizado na ETA é do tipo convencional, abrangendo cerca de 3,8 m<sup>3</sup> de água por segundo. A produção de lodo se dá na ordem de 50 m<sup>3</sup>/dia. Conforme mencionado, na área rural, as residências são abastecidas a partir de poços, e não há restrições quanto ao uso das águas subterrâneas do município<sup>21</sup>.

Os resíduos sólidos possuem destinação adequada, pois a cidade possui o único aterro sanitário da RMBH (que conta com uma ETE para o tratamento do chorume), que foi construído com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e iniciou suas atividades em 2012. São coletados cerca de 710,1 t/dia de resíduos orgânicos; e desde 1998, coletam-se cerca de 6,17 t/dia de resíduos recicláveis por coleta seletiva<sup>21</sup>.

Em 2017, foi realizada uma audiência pública com os representantes da Copasa, dos poderes executivo e legislativo e a população de Brumadinho com o objetivo de esclarecer o contrato realizado entre a Copasa e o município, a fim de obter informações sobre o andamento da implantação do sistema para tratamento do esgoto e a ocorrência de falta d'água em diversos bairros e localidades da cidade<sup>22</sup>. Esse contrato foi firmado em 2008,

com prazo de 30 anos, para a implantação de um sistema completo de esgotamento sanitário: redes coletoras, interceptores, estações elevatórias e ETE; abrangendo a sede de Brumadinho e demais áreas. No entanto, somente em 2015, a empresa assinou o termo de compromisso com o ministério público para dotar o município com um sistema de esgotamento sanitário adequado à região. Esse convênio foi cancelado; e, em 2018, foi realizada outra audiência pública, para discussão dos impactos ambientais e sociais que poderiam ocorrer na implantação da ETE, visto que o prazo final da implantação e operação da ETE seria em janeiro de 2019<sup>22</sup>.

Embora a Copasa não tenha concluído o contrato relativo ao saneamento do município, em 2019, ocorreu o rompimento da Barragem 1 de rejeitos de mineração, da Mina de Córrego do Feijão, localizada no ribeirão Ferro-Carvão, na região de Córrego do Feijão<sup>18,19</sup>.

A barragem de rejeitos estava classificada como de 'baixo risco' e 'alto potencial de danos', era controlada pela companhia Vale S.A. Entende-se por barragem: qualquer estrutura em um curso permanente ou temporário de água para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos.

O rompimento da barragem liberou cerca de 12 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos, formando ondas gigantes, que caminharam a uma velocidade aproximada de 80 km/hora, avançando sobre o refeitório e a área administrativa da Empresa, seguindo em direção aos carros, casas, árvores, animais e pessoas. A lama contaminou o rio Paraopeba, deixando a água imprópria para o consumo em pelo menos 20 municípios<sup>19,23</sup>.

Esse fato resultou em um dos maiores desastres com rejeitos de mineração ocorridos no Brasil, classificado como um desastre industrial, humanitário e ambiental, assim como o maior acidente de trabalho do País. Até o momento, foram encontrados mais de 228 mortos, e cerca de 49 pessoas ainda se encontram desaparecidas, gerando uma situação de calamidade pública<sup>24,25</sup>.

## Discussão

Em situações de desastres, as enfermidades relacionadas com o saneamento provocam doenças e mortes que poderiam ser evitadas. Para isso, as ações de contingência de gestão do saneamento devem possuir caráter preventivo, a fim de evitar acidentes que possam comprometer a qualidade dos serviços prestados e a segurança dos trabalhadores envolvidos. Tais ações necessitam de manutenção estratégica, planejamento, gestão operacional, controle de qualidade, suporte de comunicação e suprimento. Um plano de contingência aborda ações programadas, com mão de obra especializada, materiais e equipamentos para recuperação dos serviços de saneamento no menor prazo possível<sup>12,26-28</sup>.

Para uma melhor resposta aos serviços, são protocolados estágios de emergência pós-desastres, divididos em três períodos (*quadro 1*).

Na fase imediata (de 1 a 2 meses), logo após o desastre, o programa de saneamento é inicial, pois, nesse momento, há grande instabilidade na prestação do serviço de saneamento devido à ocorrência do evento e altas taxas de mortalidade. O objetivo dessa fase é encontrar um local seguro destinado a receber a infraestrutura de saneamento, a fim de evitar doenças. Em curto prazo, em até 6 meses, prevê-se a estabilização dos serviços. Procura-se reduzir a morbidade e a mortalidade, realizando ações de prevenção para que doenças não se propaguem. Por fim, em longo prazo (que pode durar anos), espera-se que tudo esteja normalizado, que as populações atingidas já possam retornar às suas casas ou serem transferidas para outros locais apropriados. O objetivo do saneamento nesse período é promover a saúde e o bem-estar dos habitantes, além de sua autossuficiência<sup>12</sup>.

Quadro 1. Atividades, etapas do programa emergencial e duração para as ações em desastres

Atividade	Meta	Fase
Completar o checklist de avaliação para estabelecer prioridades.	Rápida avaliação e estabelecimento de prioridades	Imediata
Produzir esboço do programa incorporando estudo lógico, estimando os requerimentos de saneamento, custos, pessoal e tempo.	Desenhar um programa	Imediata
Trabalhar com especialistas para produzir programa detalhado e plano de ação.	Detalhamento do programa	Imediata
Selecionar e implementar ações imediatas.	Ação imediata	Curto prazo
Implementar, monitorar e avaliar o programa de saneamento.	Implementação	Curto/longo prazo

Fonte: Adaptado<sup>12</sup>.

## Gestão do abastecimento de água em situações emergenciais

É possível que não se disponha de água potável em quantidade suficiente para atender às necessidades básicas de todos os atingidos

pelo desastre. Portanto, a primeira vertente do saneamento a ter medidas emergenciais é o sistema de abastecimento de água. Nesse caso, a correta administração do recurso é importante para garantir a sobrevivência<sup>28</sup>.

Antes de proceder ao fornecimento de

água, é necessário avaliar a qualidade da água bruta e as possíveis fontes de contaminação; executar um processo de tratamento que permita o fornecimento de uma quantidade que seja suficiente para todos; tratamento para situação pós-emergência; necessidade de desinfecção de água para beber; aceitação da água; necessidade de locais para coleta e reserva da água; considerações epidemiológicas; confiabilidade na fonte; quantidade e acesso equitativo à água<sup>12,26-28</sup>.

Em relação à qualidade da água subterrânea captada por poços subterrâneos, não há indícios de alteração na qualidade, apesar de haver recomendação para a intensificação do monitoramento da qualidade, de maneira a garantir a potabilidade da água fornecida à população.

O monitoramento da água pode ser feito primariamente de duas formas: amostragem e análise (por meio de *kits*, para uma pequena quantidade; ou laboratorial, para uma grande quantidade, que pode ser montado no local)<sup>12</sup>.

Na análise, avalia-se a qualidade da água quanto aos parâmetros de pH, turbidez e cloro residual. Na amostragem, faz-se uma inspeção sanitária, a partir de alguns indicadores: proximidade de fontes de contaminação fecal, cor, cheiro, presença de peixes ou animais mortos, detritos etc. Assim, pode-se deduzir a qualidade da água<sup>27</sup>.

### **Gestão do esgotamento sanitário em situações emergenciais**

Após estabelecer os parâmetros para a coleta de água e seu tratamento, deve-se priorizar o esgotamento sanitário. Há de se levar em consideração alguns pontos, como: questões sociopolíticas; disponibilidade de área; condições do solo; disponibilidade de material; questões culturais; questões financeiras; recursos humanos; operação e manutenção do sistema<sup>12,28</sup>.

A área reservada para os sanitários precisa atender a alguns critérios, tais como: distância dos reservatórios de água e das unidades de tratamento de água, a fim de evitar contaminação (a distância mínima estabelecida é de 50 metros); devem ser instalados em locais abaixo dos loteamentos e das fontes de água; distante de estradas e de edifícios públicos; fora de campos agriculturáveis; distante de locais de estoque de água, alimentos e de preparação de comida<sup>28</sup>.

Ao se implantar um método alternativo para a destinação das excretas humanas, alguns cuidados básicos devem ser tomados previamente, principalmente no quesito disponibilidade. Em um prazo imediato, espera-se que 50% da população afetada tenha acesso, particularmente nos centros médicos e refeitórios. Em curto prazo, 75%; em longo prazo, 95%, sendo 100% nos centros médicos e refeitórios<sup>12,28</sup>.

Para o esgotamento sanitário, algumas medidas são prioritárias: 1) nos assentamentos montados pós-desastre, deve-se estabelecer imediatamente os locais para as instalações sanitárias; 2) projetar e construir os abrigos das instalações sanitárias após uma avaliação da topografia, localização das reservas de águas subterrâneas, a fim de evitar a contaminação; 3) projetar as instalações sanitárias de modo a evitar qualquer contato com possíveis vetores; 4) avaliar todas as opções técnicas para as construções dos sanitários, com o objetivo de minimizar ameaças aos usuários, principalmente mulheres, crianças, pessoas com dificuldades de locomoção e encarregados da manutenção; 5) colher dados da população atingida, para construir um número adequado de banheiros e que minimize os riscos à saúde pública (*quadro 2*); 6) incluir um reservatório de água com sabão, para a limpeza das mãos, além de material para a higiene íntima; 7) se possível, alojar as pessoas que sofrem de doenças crônicas e idosas, mais próximas aos sanitários<sup>12,26,28</sup>.



Quadro 2. Critérios de qualidade, quantidade e uso de locais para o esgotamento sanitário

Critério	Imediato	Curto Prazo	Longo Prazo
Qualidade	Latrina com material tecnicamente básico; Aceitável socialmente; Proteção básica à Saúde; Tecnologia Sustentável até 1 mês.	Tecnologia apropriada e sustentável, tais como Fossa Séptica Biodigestora (FSB) e Bacia de Evapotranspiração (BET) até 6 meses; Socialmente aceitável; Mínimo Risco à Saúde.	Tecnologia apropriada; Aceitável socialmente; Sem risco à Saúde; Até 3 anos.
Quantidade	Para centros médicos: 1 latrina por 50 camas ou 100 pacientes. Para escolas, 1 latrina para 50 meninas e 1 para 100 meninos. Refeitórios - 1 latrina para 100 adultos e 1 latrina para 50 crianças.	Para centros médicos: 1 vaso para 20 camas ou 50 pacientes. Escolas, 1 vaso para 30 meninas e 60 meninos. Refeitórios - 1 vaso para 50 adultos e 1 vaso para 20 crianças.	Para centros médicos: 1 vaso para 10 camas ou 20 pacientes. Escolas, para 15 meninas e 30 meninos. Refeitórios - 1 vaso para 20 adultos e 1 para 10 crianças. Escritórios - 1 para 20 empregados.
Uso	50% da população afetada; centros médicos e refeitórios 100%.	75% da população afetada; centros médicos e refeitórios 100%.	95% da população afetada; centros médicos e refeitórios 100%.

Fonte: Adaptado<sup>12</sup>.

No que tange ao esgotamento sanitário do município de Brumadinho, ele não foi atingido pelo rompimento da barragem, apesar de a empresa responsável, Copasa, ainda não ter finalizado a obra de saneamento, conforme previsto em contrato.

É de suma importância para a saúde pública a tomada de decisão adequada e eficiente de ações emergenciais que envolvam o saneamento básico. Evita-se, principalmente, a propagação de doenças relacionadas com o saneamento, que são transmitidas por via fecal-oral (diarreia, disenteria bacilar, shigelose e hepatite), doenças da pele e dos olhos (escabiose e outras infecções de pele), do solo (ancilostomose), doenças disseminadas por meio de roedores (tifo, leptospirose e peste bubônica), e também por transmissão hídrica, por vetores que se reproduzem em ambientes nos quais o saneamento é precário (malária, dengue, febre amarela, zika e chikungunya)<sup>28</sup>.

## A gestão de resíduos sólidos e rejeitos em situações emergenciais

A gestão dos resíduos sólidos, assim como o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, é imprescindível em uma situação de desastre<sup>28</sup>.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305, os resíduos podem ser materiais, substâncias, objetos ou bens descartados que resultam das atividades da comunidade, sendo classificados quanto a sua origem e periculosidade<sup>29</sup>. Para essa discussão, considerar-se-ão apenas os resíduos oriundos do rompimento da Barragem 1 visto que os resíduos sólidos do município de Brumadinho já possuem destinação adequada, isto é, o aterro sanitário da RMBH. Os resíduos sólidos oriundos da atividade de mineração se dividem em: estéreis e rejeitos. Os estéreis são materiais escavados, provenientes da atividade de extração, no decapeamento da mina, e ficam geralmente dispostos em pilhas. Os rejeitos são

resultantes do processo de beneficiamento a que são submetidas as substâncias minerais. A disposição de rejeitos em reservatórios criados por diques ou barragens é o método mais comumente usado no País. Essas barragens ou diques podem ser de solo natural ou construídos com os próprios rejeitos, sendo classificadas, nesse caso, como barragens de contenção alteadas com rejeitos e, no outro caso, como barragens convencionais<sup>30</sup>.

Para os resíduos oriundos do rompimento da barragem, até o momento, não há plano de manejo para os rejeitos. Eles encontram-se ainda no local do desastre, e a empresa Vale, segundo o relatório da Arsae-MG, não notificou nenhuma medida para a destinação final desses resíduos.

De acordo com informação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), os rejeitos da barragem da Vale percorreram uma distância de 125 km desde o local do rompimento até o rio Paraopeba. Este rio deságua no reservatório da Usina de Três Marias, a 330 km de Brumadinho. Autoridades e órgãos públicos esperam que esses rejeitos sejam contidos pela Usina de Retiro Baixo, situada no Rio Paraopeba (a 300 km do local da catástrofe), impedindo, assim, que a poluição alcance o lago de Três Marias e o Rio São Francisco, pois, nessa lama oriunda dos rejeitos de minérios, existe alta concentração de metais pesados, que podem provocar uma série de agravos à saúde humana, além dos danos irreversíveis para o meio ambiente.

Conforme relatado anteriormente, o planejamento das ações voltadas para a redução do risco de desastres é fundamental para o êxito de atividades que envolvem salvamento de vidas e operações de emergência, pois permitem preparar com antecedência as ações necessárias para minimizar os impactos provocados por ele<sup>17,31</sup>.

Em situações de emergência causadas por um desastre, como o ocorrido em Brumadinho, é comum que o abastecimento de água seja interrompido, devido aos danos que possam ser

ocasionados na rede de distribuição, fazendo com que o tempo necessário para restabelecer as condições anteriores ao evento implique a necessidade de providenciar formas provisórias de abastecimento e/ou armazenamento de água. O mesmo ocorre para o sistema de esgotamento sanitário<sup>13,16</sup>.

No Relatório Situacional nº 01, da Arsae-MG, agência que atua na regulação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos municípios conveniados, foi informado que a sede do município de Brumadinho possui, até o momento, um sistema de abastecimento de água, cuja captação é realizada no ribeirão Águas Claras. Nele, há informação de que o sistema de fornecimento de água foi interrompido somente por algumas horas, devido à indisponibilidade de energia elétrica. Logo que a energia elétrica foi reestabelecida, a distribuição de água foi normalizada<sup>19</sup>.

## Considerações finais

A falta de um planejamento urbano adequado se mostra como um agravante em situações de desastres, uma vez que acarreta a ocupação populacional em áreas mais vulneráveis, como as margens de rios, encostas de morros e áreas próximas a barragens de rejeitos.

A gestão adequada do saneamento ambiental pós-desastre se mostra essencial para as ações de saúde pública, visto que pode minimizar os impactos que poderiam agravar o cenário em situações de desastres.

Outro fator importante que deve ser considerado é a falta de investimentos em saneamento básico, visto que, a cada R\$ 1,00 investido em saneamento, economizam-se R\$ 9,00 em saúde<sup>32</sup>. Com esse investimento, é possível diminuir a incidência de doenças, podendo-se priorizar o atendimento àqueles mais afetados, resultando em uma otimização de tempo, material e mão de obra, assim como na redução de internações e gastos com a saúde pública.

No Brasil, existem 24 mil barragens, de acordo com o Relatório de Segurança de Barragens; destas, apenas 13.997 (58%) estão em situação regular. Ademais, 204 barragens estão com problemas estruturais, sendo que 45 delas estão localizadas no estado de Minas Gerais. Dessa forma, é necessário que medidas emergenciais sejam realizadas, de modo que essas barragens possam passar por processos de vistorias técnicas específicas, com maior frequência, a fim de que a ocorrência de outros desastres produzidos pela ação humana possam ser evitados, como os ocorridos em Brumadinho e Mariana, que causaram mortes, além de colocarem em risco as populações vizinhas e provocarem a degradação ambiental dessas áreas. A redução da vulnerabilidade pode ser alcançada por meio de medidas de mitigação e preparação<sup>17,24</sup>.

No País, inúmeros fatores contribuem para o aumento do quadro de vulnerabilidades e dos impactos dos desastres devido à deficiência do planejamento urbano. Quando se analisa a vulnerabilidade de uma comunidade, é fundamental que os fatores humanos sejam considerados, uma vez que são eles que, de forma geral, mais influenciam na severidade de um desastre.

Assim, para que haja redução do risco de desastres, deve-se compreender que as relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente constituem uma etapa inicial e importante no desenvolvimento de um modelo de planejamento sanitário. Em termos de planos, a identificação e a análise dos efeitos advindos da implementação de determinado sistema, seja ele de abastecimento de água,

coleta/tratamento de esgotos e resíduos sólidos, devem conferir meios para estabelecer certa ordem de prioridades e apontar o direcionamento mais adequado das ações, uma vez que cada população beneficiada possui características distintas, e nem sempre as ações de saneamento podem ser orientadas da mesma forma.

Em razão da gravidade do acontecimento na barragem Córrego do Feijão, torna-se impossível, atualmente, mensurar os impactos causados aos mananciais dos municípios atingidos. As esferas municipais e estadual deverão elaborar, junto com a empresa responsável pelo sistema de abastecimento de água da RMBH, um estudo sobre o monitoramento da qualidade das águas oriundas da bacia hidrográfica da região.

Os desastres provenientes das áreas de mineração acentuam a importância da adoção de políticas ambientais mais rígidas, mais bem estruturadas e fiscalizadas, que possibilitem a promoção de ambientes saudáveis e mais seguros.

## Colaboradores

Azevedo DCB (0000-0002-9768-4757)\*, Toledo GA (0000-0002-0842-6108)\*, Cohen SC (0000-0001-6228-6583)\*, Kligerman DC (0000-0002-7455-7931)\* e Cardoso TAO (0000-0002-5430-7273)\* contribuíram igualmente para a concepção, levantamento de dados, elaboração do rascunho e da redação, revisão crítica do conteúdo e aprovação da versão final do manuscrito. ■

---

\*Orcid (Open Researcher and Contributor ID).

## Referências

1. United Nations. The United Nations World Water Development Report 2018: nature-based solutions for water. Paris: Unesco; 2018. p. 84
2. Confederação Nacional dos Municípios. Defesa Civil e Prevenção de Desastres: como seu município pode estar preparado. Coletânea Gestão Pública Municipal: gestão 2017-2020. Brasília, DF: CNM; 2016.
3. Assumpção RF, Séguin E, Kligerman DC, et al. Possíveis contribuições da integração das políticas públicas brasileiras à redução de desastres. Saúde debate. 2017; 41(esp):39-49.
4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE. Contas Nacionais Trimestrais. Rio de Janeiro: IBGE; 2010. [acesso em 2019 fev 22]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2013/>.
5. Maricato ETM. Para Entender a Crise Urbana. São Paulo: Expressão Popular; 2015.
6. Bonatti TF, Carmo RL. Desastres tecnológicos: revisitando a discussão sobre a questão dos eventos de contaminação a partir da relação entre população, espaço e ambiente. In: Anais do XX Encontro Nacional de Estudos Populacionais; 2016 out 17-22; Foz do Iguaçu. Belo Horizonte: ABEP; 2016. p. 865-902.
7. Oliven RG. Urbanização e mudança social no Brasil. Rio de Janeiro: Centro Edelstein; 2010.
8. Santos M. A urbanização Brasileira. São Paulo: EDUSP; 2013.
9. Carlos AFA. A Reprodução do Espaço Urbano Como Momento da Acumulação Capitalista. In: Carlos AFA, organizador. Crise Urbana. São Paulo: Contexto; 2015. p. 25-35.
10. Brasil. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts, 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana [internet]. Diário Oficial da União. 11 Jul 2001. [acesso em 2018 nov 10]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm).
11. Brasil. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil [internet]. Diário Oficial da União. 11 Abr 2012. [acesso em 2019 fev 10]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm).
12. World Health Organization. The United Nations Children's Fund. Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines [internet]. Geneva: WHO; 2017. [acesso em 2019 mar 15]. Disponível em: [https://www.unicef.org/publications/files/Progress\\_on\\_Drinking\\_Water\\_Sanitation\\_and\\_Hygiene\\_2017.pdf](https://www.unicef.org/publications/files/Progress_on_Drinking_Water_Sanitation_and_Hygiene_2017.pdf).
13. Brasil. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Plano Nacional do Saneamento Básico (PLANSAB) [internet]. Brasília, DF: MC; 2013. [acesso em 2019 fev 3]. Disponível em: [http://www.urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/plansab\\_texto\\_aprovado.pdf](http://www.urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/plansab_texto_aprovado.pdf).
14. Brasil. Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico Anual de Água e Esgoto [internet]. Brasília, DF: MDR; 2015. [acesso em 2019 jan 29]. Disponível em: <http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/#>.
15. Instituto Trata Brasil. Perdas de Água: Desafios ao Avanço do Saneamento Básico e à Escassez Hídrica [internet]. São Paulo: GO Associados; 2015. [acesso em 2019 jan 23]. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/perdas-de-agua-desafios-ao-avanco-do-saneamento-basico-e-a-escassez-hidrica>.
16. Oliveira M. Manual Gerenciamento de Desastres. Sistema de Comando de Operações. Florianópolis: UFSC; 2009.
17. Naciones Unidas. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas. UNISDR Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Ginebra: NU; 2009.

18. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Seção Minas Gerais. Manifesto sobre o desastre de Brumadinho [internet]. 2019. [acesso em 2019 abr 22]. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/?p=23394>.
19. Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais. Relatório Situacional nº 01/2019. Impactos do rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG na prestação dos serviços de saneamento básico pela COPASA [internet]. [acesso em 2019 mar 25]. Disponível em: <https://portalamm.org.br/wp-content/uploads/Relat%C3%B3rio-sobre-Brumadinho.pdf>.
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil dos Municípios Brasileiros [internet]. [acesso em 2020 mar 15]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/brumadinho.html>.
21. Brumadinho. Prefeitura. Apostila Brumadinho, 2015 [internet]. [acesso em 2019 fev 2]. Disponível em: [http://www.brumadinho.mg.gov.br/arquivos/APOSTILA\\_BRUMADINHO.pdf](http://www.brumadinho.mg.gov.br/arquivos/APOSTILA_BRUMADINHO.pdf).
22. Brumadinho. Câmara Municipal de Brumadinho. Audiência Pública. Publicado em: 23/08/2017 [internet]. [acesso em 2019 jan 27]. Disponível em: <https://www.cmbrumadinho.mg.gov.br/noticias>.
23. Minas Gerais. Secretaria de Estado de Governo de Minas Gerais. Água do Paraopeba está imprópria para consumo, alerta Governo de Minas [internet]. [acesso em 2019 jan 31]. Disponível em: <https://bhaz.com.br/2019/01/31/agua-paraopeba-impropria-consumo/>.
24. Comitê Brasileiro de Barragens. Manifestação da CBDB sobre o acidente de Brumadinho. 2019. [acesso em 2019 fev 20]. Disponível em: <http://www.cbdb.org.br/5-69/Cadastro%20Nacional%20de%20Barragens>
25. Brasil. Lei nº 12.334, 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens [internet]. Diário Oficial da União. 21 Set 2010. [acesso em 2019 mar 2]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm).
26. Naciones Unidas. Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. Manual para situaciones de emergencia. 2. ed. Santiago: NU; 2012.
27. Fundação Nacional de Saúde. Protocolo de atuação da Funasa em situações de desastres ocasionados por inundações. Brasília, DF: Funasa; 2013.
28. Sphere Association. The Sphere Handbook. Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response. 4. ed. Geneva: Sphere Association; 2018.
29. Brasil. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União. 3 Ago 2010. [acesso em 2019 fev 22]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm).
30. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Atividade de Mineração de Substâncias Não Energéticas. Relatório de Pesquisa. Brasília, DF: IPEA; 2012.
31. Mata-Lima H, Alvino-Borba A, Pinheiro A, et al. Impactos dos desastres naturais nos sistemas ambiental e socioeconômico: o que faz a diferença? Rev Ambiente Sociedade. 2013; 16(3):45-64.
32. Fundação Nacional de Saúde. Cada real gasto em saneamento economiza nove em saúde [internet]. 2017. [acesso em 2019 mar 26]. Disponível em: [http://www.funasa.gov.br/todas-as-noticias/-/asset\\_publisher/lpnzx3bJYv7G/content/-cada-real-gasto-em-saneamento-economiza-nove-em-saude-disse-ministro-da-saude?inheritRedirect=false](http://www.funasa.gov.br/todas-as-noticias/-/asset_publisher/lpnzx3bJYv7G/content/-cada-real-gasto-em-saneamento-economiza-nove-em-saude-disse-ministro-da-saude?inheritRedirect=false).

---

Recebido em 30/04/2019

Aprovado em 08/12/2019

Conflito de interesses: inexistente

Suporte financeiro: não houve