

I-295 - AÇÕES EMERGENCIAIS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SITUAÇÕES DE DESASTRES NATURAIS: ESTUDO DO CASO DE SÃO SEBASTIÃO – SP

Renilton Delmundes Bezerra⁽¹⁾

Biólogo pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). Especialista em Gestão e Planejamento Ambiental pela Faculdade ITOP. Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Biólogo do Ministério da Saúde. Atua no Laboratório Central de Saúde Pública da Secretaria de Saúde do Tocantins.

Tiago Dantas de Oliveira

Engenheiro Químico pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Licenciado em Química pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Mestre em Química Aplicada pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade. Atua no Ministério da Saúde.

Adam Douglas Sebastião Pinto

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Licenciado em Biologia pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP). Mestre em Infraestrutura Aeroportuária pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), na área de Recursos Hídricos e Saneamento. Doutorando do programa de Engenharia Civil na UNICAMP. Engenheiro da Fundação Nacional de Saúde.

Sergio Luis Siebra Moreira

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Ceará. Doutor em Saneamento Ambiental pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Analista de Infraestrutura. Atua na Secretaria de Governo e Relações Institucionais do Governo do Estado de São Paulo.

Dayany Schoecher Salati

Engenheira Ambiental pela UNESP. Mestre em Tecnologias Ambientais e Recursos Hídricos da Universidade de Brasília. Especialista em Saneamento Rural pela Universidade Federal de Goiás. Analista de Infraestrutura. Atua no Ministério das Cidades.

Endereço⁽¹⁾: Av. LO 15, Quadra 601 Sul, Conjunto 02, Lote 01, s/n, Plano Diretor Sul – Palmas-TO – CEP 77016-336 – Brasil – Tel: +55 (63) 3218-6360 - e-mail: renilton.bezerra@gmail.com

RESUMO

A maior frequência e intensidade de extremos climáticos provocam impactos generalizados na segurança alimentar e hídrica, na saúde humana, nas economias e na sociedade e contribuem com o comprometimento de infraestruturas essenciais. No Brasil, várias cidades litorâneas apresentam características como suscetibilidade a deslizamentos de terra e ocupações irregulares de áreas de risco no rebordo do planalto atlântico que potencializam as consequências de desastres naturais e aumentam a vulnerabilidade da população. A transmissão de agentes patogênicos fecais pela água, como resultado da inadequação do saneamento, higiene e da proteção das fontes de água, torna-se um grande risco para saúde na maior parte das emergências e catástrofes.

Este trabalho buscou avaliar as ações de resposta de instituições públicas às chuvas intensas que afetaram a cidade de São Sebastião, litoral norte de São Paulo, com foco nas comunidades Vila Sahy e Cambury, causando danos materiais, ambientais e humanos graves, levando à decretação de estado de calamidade pública. É apresentada uma análise das ações de engenharia de saúde pública e saúde ambiental desenvolvidas, com ênfase no abastecimento emergencial de água potável e monitoramento da qualidade da água para consumo humano.

A utilização de uma Unidade Móvel de Tratamento de Água (UMTA) e de um Laboratório Móvel de Controle de Qualidade da Água (UMCQA) possibilitou o abastecimento emergencial e complementar de água para consumo humano em atendimento às normas vigentes sobre a potabilidade água, sendo produzido um total de 360 m³ de água, bem como subsidiou a adoção oportuna de ações corretivas necessárias, o que pode ter contribuído para minimizar os impactos à saúde decorrentes da calamidade pública, em especial das pessoas desabrigadas e desalojadas.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento, Saúde, Água Potável, Emergência, Desastres.



INTRODUÇÃO

As alterações climáticas estão a afetar muitos extremos meteorológicos e climáticos em todas as regiões do mundo, os quais provocam impactos adversos generalizados na segurança alimentar e hídrica, na saúde humana, nas economias e na sociedade. No meio urbano, a maior frequência e intensidade de extremos climáticos contribuem com o comprometimento de infraestruturas essenciais, principalmente em assentamentos informais (IPCC, 2023).

No Brasil, várias cidades litorâneas do estado de São Paulo possuem características que potencializam a ocorrência de desastres naturais. Eventos extremos de precipitação, associado à conjunção entre suscetibilidade a movimentos de massa, em áreas com solos pouco profundos, e as ocupações de áreas de risco no rebordo do planalto atlântico aumentam a vulnerabilidade da população (Londe et al., 2018).

Recentemente, chuvas intensas com acumulados pluviométricos significativos e seus problemas subsequentes assolaram regiões do território paulista e desencadearam graves danos materiais, ambientais e humanos, inclusive óbitos, além de prejuízos econômicos e sociais, como bloqueio de estradas, desalojamento de pessoas e interrupção do abastecimento de água, o que levou à decretação de estado de calamidade pública em municípios do Litoral Norte e Baixada Santista (São Paulo, 2023).

A transmissão de agentes patogênicos fecais pela água, como resultado da inadequação do saneamento, higiene e da proteção das fontes de água, torna-se um grande risco para saúde na maior parte das emergências e catástrofes, de modo que o acesso à água potável constitui um dos requisitos de saúde pública mais importantes para garantia da qualidade de vida e subsistência das pessoas afetadas (WHO, 2022).

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo analisar ações de engenharia de saúde pública e saúde ambiental desenvolvidas em situação de desastre, com ênfase no abastecimento emergencial de água potável e monitoramento da qualidade da água para consumo humano, a partir da experiência de apoio ao município de São Sebastião - SP, como resposta à ocorrência de evento climático extremo.

METODOLOGIA

Fonte de informações:

O estudo foi elaborado por meio de inspeção de campo, análise de relatórios técnicos e documentos oficiais registrados durante as ações de resposta ao desastre, disponíveis no Sistema Eletrônico de Informação - SEI do Governo Federal.

Área de Estudo:

O município de São Sebastião localiza-se no Litoral Norte do Estado de São Paulo, possui 81.595 habitantes e é considerado um dos municípios turísticos do Estado (Figura 1). Em 2023, foi o município paulista mais afetado pelos desastres naturais, sobretudo inundações e deslizamentos de terra, na região da Barra do Sahy (IBGE, 2022; São Sebastião, 2023).

Escopo das ações:

A Vila Sahy, área mais afetada pelo desastre, distancia-se da sede municipal cerca de 50 km em uma região de serra, possui aproximadamente 650 imóveis e 2.500 moradores, e não dispõe de regularização fundiária. Essa localidade não era atendida com sistemas de abastecimento de água operacionalizados pela companhia estadual de saneamento.

Após o episódio de desastre, as condições das estradas, com restrição de tráfego e riscos de novos desmoronamentos, aliadas às características do relevo do território, tornou dispendioso e moroso o suprimento dessa região através de veículos transportadores de água (carro-pipa) provenientes de outros bairros. Nesse contexto, a Prefeitura Municipal de São Sebastião – SP solicitou ao Governo Federal auxílio para o abastecimento emergencial e monitoramento da qualidade da água, prioritariamente na Vila Sahy.

A partir de informações obtidas em campo, com representantes de secretarias municipais, órgãos relacionados à Defesa Civil, Governo Federal, Estadual e Comitê de Crise, foram planejadas e executadas, de forma articulada, ações previstas no protocolo de atuação em situação de desastres (Brasil, 2018): a) diagnóstico do abastecimento na comunidade afetada; b) coleta de amostras de água em pontos estratégicos; disponibilização de Unidade Móvel de Controle da Qualidade da Água (UMCQA), veículo adaptado para funcionar como laboratório de campo; d) mobilização para instalação de Unidade Móvel de Tratamento de Água (UMTA), uma ETA Móvel, com capacidade de produção de 12 m³/h de água potável; e e) orientações técnicas.



Figura 1. Aspectos da localização geográfica e da paisagem do município de São Sebastião - SP e da região da Barra do Sahy (IBGE, 2022; Google Maps).

RESULTADOS OBTIDOS

Durante o diagnóstico, constatou-se que o suprimento de água na Vila Sahy era realizado, predominantemente, por soluções alternativas individuais de abastecimento de água (SAI) e soluções alternativas coletivas (SAC), muitas das quais operacionalizadas pela própria comunidade e que, devido ao desastre, foram prejudicadas por deslizamentos de terra (figura 2).



a) Poço de captação e distribuição de água



b) Reservatório arrastado pelo deslizamento

Figura 2. Condições das soluções alternativas de abastecimento de água na vila Sahy



Verificou-se que houve arraste de sólidos para as fontes existentes de captação de água e para os reservatórios. Além disso, a mistura de água tratada dos carros-pipa com água proveniente de poços da localidade, bem como a falta de limpeza dos reservatórios contribuíram com a deterioração da qualidade da água nos pontos finais de consumo.

A tabela 1 apresenta o percentual de resultados insatisfatórios das análises de amostras de água coletadas na etapa do diagnóstico, em cozinhas coletivas, reservatórios e bebedouros da unidade de saúde e de escolas utilizadas como abrigo, e em residências onde a água era compartilhada com vizinhos.

Tabela 1. Resultados Analíticos Físico-Químicos e Bacteriológicos de Amostras Coletadas em Soluções Alternativas de Abastecimento de Água Para Consumo Humano.

	Parâmetros				
	Cor (uH)	Turbidez (uT)	CRL (mg/L)	C. Total	<i>E. Coli</i>
Nº de amostras analisadas	13	13	6	13	13
VMP ou faixa permitida	15 uH	5 uT	0,2 a 5,0 mg/L	Ausência em 100 ml	Ausência em 100 ml
Método	Fotométrico	Nefelométrico	Colorimétrico DPD	Teste P/A	Teste P/A
% de resultados insatisfatórios	31%	31%	67%	54%	38%

Notas: CRL: Cloro Residual Livre. Análise realizada em campo, exclusivamente para água tratada; C. Total: Coliformes Totais; E. Coli: *Escherichia Coli*; Teste P/A: Teste Presença/Ausência em 100 ml. Método Enzima/substrato (Colisure Método EPA). A interpretação dos resultados de C. total deve considerar aspectos dos pontos de coleta; VMP: Valor Máximo Permitido. Referência: Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, alterado pela Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021; Metodologias: baseadas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* 22nd Ed.

Observadas as condições locais precárias e a logística complexa de abastecimento emergencial, foi definida uma localidade com viabilidade técnica para instalação e operacionalização da UMTA, situada em uma fábrica de gelo no bairro Cambury, a menos de 5 km da Vila Sahy, que dispõe de manancial subterrâneo com qualidade da água e vazão satisfatórias.

A UMTA foi utilizada para captação de água bruta, tratamento e armazenamento de água tratada. A distribuição de água nas localidades foi realizada por carros-pipa sob a responsabilidade da companhia estadual de abastecimento, com a disponibilização total de 360 m³ de água potável.

A acomodação da UMTA e da UMCQA na mesma área (Figura 3) permitiu a realização de exames de qualidade da água produzida e o monitoramento das cargas dos carros-pipa através de procedimentos executados no próprio local (Brasil, 2017). Os resultados dessas análises são apresentados na figura 4.



a) Poço tubular profundo – Captação de água bruta



b) Unidade Móvel de Tratamento de Água – UMTA



c) Abastecimento de caminhão-pipa



d) Laboratório Móvel – UMCQA

Figura 3. Sistema instalado na fábrica de gelo

a) Cor Aparente (uH)		b) Turbidez (uT)	
Número e amostras analisadas	30	Número e amostras analisadas	30
Percentil 95 (uH)	0,11	Percentil 95 (uT)	0,29
Número de dados > 15 uH	0	Número de dados > 5uT	0
Número de dados ≤ 15 uH	30	Número de dados >1 uT e ≤ 5 uT	1
		Número de dados ≤ 1 uT	29
Menor	0	Menor	0,06
Maior	1	Maior	1,17
Mediana	0	Mediana	0,12
c) Cloro Residual Livre (mg/L)		d) Coliformes Totais (Presença / Ausência em 100 mL)	
Número e amostras analisadas	30	Número e amostras analisadas	30
Percentil 95 (mg/L)	1,57	Nº de amostras com Presença	0
Número de dados > 5 mg/L	0	Nº de amostras com Ausência	30
Número de dados ≥ 0,2 mg/L e ≤ 5 mg/L	30		
Número de dados < 0,2 mg/L	0	e) Escherichia Coli (Presença / Ausência em 100 mL)	
Menor	0,64	Número e amostras analisadas	30
Maior	1,69	Nº de amostras com Presença	0
Mediana	1,42	Nº de amostras com Ausência	30

Figura 4. Estatística descritiva de parâmetros analisados em amostras de água coletadas no reservatório de água tratada da UMTA, no período de 1º a 14/03/2023.



Realizou-se, também, auxílio ao município com vistas a continuidade do tratamento e manutenção da qualidade da água da Vila Sahy, com destaque para obtenção, por meio de doação, e orientações sobre o uso dos seguintes insumos e equipamento:

- a) Cerca de 2 mil pastilhas pré-dosadas para desinfecção de água em carros-pipa, cisternas e reservatórios;
- b) Aparelho portátil de tratamento de água, instalado na unidade de saúde, com tecnologia de filtração por membranas e desinfecção e capacidade de geração de até 5 m³/dia de água potável.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n° 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS n° 888/2021, estabelece que toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente, inclusive por meio de solução alternativa coletiva (SAC) ou carro-pipa, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água. Determina, ainda, a desinfecção ou adição de desinfetante para manutenção dos residuais mínimos em toda água para consumo humano fornecida coletivamente, além da obrigatoriedade de técnico habilitado responsável pela operação de SAC (Brasil, 2021).

A precariedade do abastecimento de água para consumo humano na comunidade mais afetada pelo desastre foi evidenciada tanto pelas deficiências nos procedimentos de operação e controle de qualidade da água nas SAC visitadas, como pelos percentuais de inconformidades detectados nas amostras analisadas (tabela 1), com destaque para importantes indicadores de potabilidade microbiológica da água como o cloro residual livre – CRL (67%), coliformes totais (54%) e *E. Coli* (38%), o que sugere ausência ou falhas no tratamento e/ou no manejo da água (Brasil, 2006).

A desinfecção, a manutenção de um resíduo adequado de desinfetante (como o cloro) e da turvação da água ao nível mais baixo possível são componentes essenciais para garantir um abastecimento seguro de água potável durante emergências, uma vez que os agentes patogênicos de origem fecal são as principais preocupações no estabelecimento de metas de segurança microbiana baseadas na saúde. Assim, a água destinada ao consumo humano deve estar livre *E. coli*, o indicador mais adequado de contaminação fecal (WHO, 2022).

De acordo com a figura 4, todas as amostras de água coletadas no tanque de água tratada da UMTA, bem como nos carregamentos dos carros-pipa, apresentaram faixas ou valores máximos permitidos em conformidade com os padrões preconizados (Brasil, 2021).

CONCLUSÕES

A utilização da ETA móvel e do laboratório móvel possibilitou o abastecimento emergencial e complementar de água para consumo humano em atendimento às normas vigentes sobre a potabilidade água, bem como subsidiaram a adoção oportuna de ações corretivas necessárias. Dessa forma, essas atividades podem ter contribuído para minimizar os impactos à saúde decorrentes da calamidade pública, em especial das pessoas desabrigadas e desalojadas, e de usuários e profissionais da unidade de saúde da localidade atendida.

Embora tenham sido realizados suportes e orientações técnicas pontuais sobre a utilização de tecnologias e insumos para o tratamento intra-predial de água, e cuidados com os reservatórios para manutenção da qualidade da água nos pontos de consumo, a atuação conjunta com o município na promoção de ações educativas relacionadas a boas práticas no uso e conservação da água recebida, saneamento e higiene, constitui uma das principais limitações das ações analisadas em relação ao protocolo aplicado (Brasil, 2018). Recomenda-se, assim, a implementação dessas atividades em situações similares.

Em razão das previsões de intensificação dos eventos climáticos extremos (IPCC, 2023), destaca-se que a manutenção de equipamentos, de arranjos institucionais e, sobretudo, de equipes especializadas capazes de auxiliar, prontamente, no suprimento de água potável e monitoramento da qualidade da água em situações de emergências, podem representar importantes mecanismos de apoio às comunidades mais vulneráveis, tal como no caso apresentado.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. Protocolo de atuação da Funasa em situações de desastres. Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2018. 60 p.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Programação e Operação da Unidade Móvel de Tratamento de Água de Baixa Turbidez da Funasa (UMTA). Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2017. 149 p.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 mai. 2021, seção 1, ed.58, p. 127.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 284 p.
5. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. São Sebastião: Panorama, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 05 dez. 2023.
6. IPCC, 2023: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]*. IPCC, Geneva, Switzerland, 184 pp.
7. LONDE, L. R., et al. Vulnerabilização, saúde e desastres socioambientais no litoral de São Paulo: desafios para o desenvolvimento sustentável. *Ambiente & Sociedade*, v. 21, 2018.
8. SÃO PAULO. Decreto nº 67.502, de 19 de fevereiro de 2023. Declara estado de calamidade pública nas áreas que especifica, em razão de chuvas intensas no território estadual. Diário Oficial do Estado de São Paulo. São Paulo, SP, v. 133, n. 36, Seção 1, 19 de fevereiro de 2023.
9. SÃO SEBASTIÃO. Prefeitura Municipal de. Notícias: Catástrofe em São Sebastião contabiliza morte de 23 crianças e 41 adultos; maior parte foi na Barra do Sahy. São Sebastião, 2023. Disponível em: <https://www.saosebastiao.sp.gov.br>. Acesso em 05 dez. 2023.
10. WHO. *World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda*. World Health Organization, 2022.