

NOTA TÉCNICA (NT) SOBRE SANEAMENTO EM SITUAÇÕES DE DESASTRES HIDROLÓGICOS - **INUNDAÇÕES.**



Nota técnica (NT) sobre saneamento em situações de desastres hidrológicos - inundações.

Documento elaborado por pesquisadores do Núcleo de Estudos em Saneamento Ambiental (NESA) do Instituto de Pesquisas Hidráulicas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS)

Outubro 2023

versão ampliada

Prof. Dr. Fernando Magalhães
Eng. Amb. Rodrigo Sanchoene Quintela
Prof. Dr. Antônio Domingues Benetti
Prof. Dra. Maria Cristina de Almeida Silva
Prof. Dr. Gino Roberto Gehling
Prof. Dr. Salatiel Wohlmuth da Silva
Prof. Dr. Guilherme Fernandes Marques
Prof. Dr. Joel Avruch Goldenfum (Diretor do IPH)

Apresentação

Em 2023, o estado do Rio Grande do Sul sofreu, no mês de setembro, a maior tragédia climática da sua história. A passagem de um ciclone, com temporais e ventania, registrou mais de 40 mortos e 46 desaparecidos. Em junho, nesse mesmo ano, outro ciclone fez 16 vítimas¹. Já em novembro, nesse mesmo ano, novos temporais causaram 5 mortes, deixaram mais de 24.000 desabrigados e elevaram o nível do Guaíba para o maior nível já registrado desde a histórica enchente de 1941^{2,3}.

Em nota⁴, o Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) relatou os primeiros momentos do evento ocorrido em setembro:

"Às 17 horas do dia 4 de setembro, cerca de 24 horas antes da tragédia na casa de Lajeado, a ponte de ferro sobre o rio das Antas, localizada entre Farroupilha e Nova Roma do Sul, foi destruída pela cheia. Ao longo do rio, a distância entre a ponte de ferro e Lajeado é de 170 km.

¹<https://www.terra.com.br/planeta/noticias/ciclone-causa-maior-tragedia-climatica-do-rio-grande-do-sul-governos-falham-na-prevencao>

²<https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2023/11/21/morte-eldorado-do-sul-enchente-rs.ghtml>

³<https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2023/11/com-3m46cm-no-cais-maua-guaiba-tem-maior-cheia-desde-1941-em-porto-alegre>

⁴<https://www.assufrgs.org.br/wp-content/uploads/2023/09/Nota-sobre-a-cheia-ocorrida-nos-dias-4-e-5-de-setembro-na-Bacia-do-rio-Taquari-v2.pdf>

No mesmo momento em que caía a ponte de ferro sobre o rio das Antas, o monitoramento de chuva do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no município de Serafina Corrêa, situado entre os rios Carreiro e Guaporé, dois dos mais importantes tributários do rio Taquari-Antas, indicava precipitação acumulada de 280 mm desde o início da noite do dia 1º de setembro.

Esse valor corresponde a 97% do total de chuva que foi registrado no local neste evento de cheia. Em outros locais da bacia, a maior parte da chuva que resultou na inundação também já havia ocorrido no final da tarde do dia 4 de setembro.

Pouco tempo depois, a Companhia Energética Rio das Antas registrava a vazão máxima de 9.783 metros cúbicos por segundo na Usina Hidrelétrica Castro Alves, localizada 180 km a montante de Lajeado, deixando claro que a cheia do rio Taquari-Antas seria extraordinária."

Na mesma nota, ressalta-se que:

- cheias extremas, tal qual a ocorrida em setembro de 2023, já aconteceram no passado, como em 1941;
- pesquisas científicas recentes indicam que as vazões de cheias têm aumentado nos últimos anos no sul do Brasil (CHAGAS ET AL., 2022⁵);
- estudos conduzidos por pesquisadores do IPH/UFRGS apontam para aumento na magnitude e na frequência de cheias no estado do Rio Grande do Sul (BRÊDA ET AL., 2023⁶);
- Os eventos observados resultaram em duas cheias deca milenares em um intervalo de aproximadamente 3 meses.

Todas essas observações apontam para um potencial aumento no risco meteorológico e hidrológico para a sociedade, seja para a vida das pessoas, seu patrimônio e também para a infraestrutura da qual dependem, o que inclui aquela empregada nos serviços de saneamento. Sistemas de abastecimento de água (SAA), coleta e tratamento de esgotos, resíduos sólidos e drenagem podem ser afetados por eventos de cheia, movimentos de massa ou outros eventos, paralisando temporariamente os serviços e expondo a população a diversas fontes de contaminação em condições pós-evento.

⁵ Chagas et al. 2022. Climate and land management accelerate the Brazilian water cycle. Nature Communications.

⁶ Brêda et al. 2023. Assessing climate change impact on flood discharge in South America and the influence of its main drivers. Journal of Hydrology.

O Brasil e o estado do Rio Grande do Sul devem estar mais bem preparados para enfrentar tais situações e mitigar os riscos, especialmente, no pós-evento, com condições adequadas de saneamento, saúde, higiene e educação sanitária.

Essa nota técnica visa compilar informações para construção de instrumentos como: ferramentas de tomada de decisão, guias, manuais e principalmente uma cartilha para auxiliar as comunidades a se prepararem no que diz respeito a abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e manejo de resíduos sólidos. Dessa forma, a nota é dirigida tanto para tomadores de decisão quanto para a população civil, com orientações relacionadas ao saneamento e higiene em situações de desastres hidrológicos e emergências.

Os pesquisadores do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) que assinam essa nota, se colocam novamente à disposição do estado do Rio Grande do Sul e da sua população. A sociedade gaúcha não deve mais padecer de situações sem o mínimo acesso ao saneamento e higiene. Estratégias devem ser previstas para tornar a população mais resiliente, minimizar os riscos e diminuir a exposição. Principalmente pelo fato de que, após mais de 90 dias, muitos municípios ainda não reestabeleceram os seus serviços de saneamento.

Sumário

Apresentação	2
Introdução	7
Contexto do saneamento e populações em áreas de risco no Sul do Brasil....	10
Aspectos sobre saneamento e situações de risco – desastres	11
Doenças relacionadas a ausência ou precariedade de saneamento básico.	11
Abastecimento de Água	12
Esgotamento Sanitário	12
Águas Pluviais	13
Resíduos Sólidos	14
Proposição de ações, soluções ou alternativas	18
Abastecimento de Água	18
Requerimentos mínimos de consumo de água.....	18
Fontes de água.....	20
Tratamento de água para consumo humano	23
Armazenamento de Água	26
Distribuição de Água.....	26
Detalhes e outros aspectos sobre a limpeza de poços e reservatórios (caixa d'água) contaminados.....	27
Esgotamento Sanitário.....	29
Requerimentos mínimos para instalações hidrossanitárias	29
Gerenciamento dos esgotos domésticos	29
Águas Pluviais	31
Alagamentos, Ineficiência ou inexistência da microdrenagem.....	31
Resíduos de grande porte na rede de drenagem, assoreamento e entupimentos	32
Gestão da manutenção, medidas de prevenção e monitoramento do sistema de drenagem.....	32
Resíduos Sólidos	33
Providências relativas à operação da frota de coleta dos resíduos	33
Providências a serem tomadas pela população sujeita às inundações	33
Providências relativas à reserva de terreno para depósito provisório de resíduos.....	34

Providências adotadas pela população não sujeita às inundações	34
Acondicionamento	34
Coleta	35
Disposição	35
Resíduos de Saúde	38
Orientações para carcaças de animais.....	39
Orientações para cemitérios	39
Cuidados sanitários pós-inundação/desastre: limpeza e organização da edificação.....	40
Descarte de comida.....	40
Higienização de objetos.....	40
Programas de monitoramento.....	41
Considerações Finais.....	42
Referências	43
Apêndice	45
Método do Clorador de Jarro Duplo.....	45

Introdução

O saneamento é um serviço vital para a saúde e para o bem-estar humano. Contudo, o Brasil ainda carece de uma infraestrutura de saneamento robusta, especialmente para populações marginais, localizadas em áreas de risco e em situações de emergência. Para melhorar a realidade do saneamento no país, é necessária uma relação sinérgica com outros setores da sociedade, como economia e educação, aumentando a resiliência das comunidades.

O que é uma comunidade ou cidade resiliente? É uma comunidade/cidade capaz de resistir, absorver, adaptar-se e recuperar-se dos efeitos de um perigo de maneira tempestiva e eficiente, através, por exemplo, da preservação e restauração de suas estruturas básicas e funções essenciais.

Baseado nesse conceito de cidade resiliente e em **indicadores** nada animadores apresentados abaixo, nota-se que estamos distantes de garantir um saneamento adequado, universalizado, que atenda as populações mais vulneráveis, com habitações e ambientes mais resilientes, principalmente em **situações de desastres hidrológicos (inundações, enxurradas e alagamentos)**⁷. Alguns dos indicadores (ANA, 2017; SNIS, 2021) que ilustram a realidade do saneamento básico e da gestão de desastres no Brasil são apresentados a seguir:

- 16% da população não tem acesso à água tratada (na área rural o percentual é maior);
- somente 43% da população possui coleta e tratamento de esgoto sanitário por redes coletoras;
- 12% da população utiliza tanque séptico como solução individual convencional, considerado adequado em algumas condições;
- 18% da população têm seu esgoto coletado e não tratado, considerado como um atendimento precário;
- 27% não possuem coleta nem tratamento, isto é, sem atendimento por serviços de esgotamento;

⁷ a) **Inundação**: submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície. b) **Enxurradas**: escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracterizada pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial. Apresenta grande poder destrutivo. c) **Alagamentos**: extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de chuvas intensas. Fonte: (MIDR, 2022), <https://www.gov.br/mdr/pt-br/ultimas-noticias/entenda-a-diferenca-entre-os-tipos-de-desastres-naturais-e-tecnologicos-registrados-no-brasil>.

E entre 2013 e 2022^{8,9}:

- desastres naturais como tempestades, inundações, enxurradas e alagamentos atingiram 5.199 municípios brasileiros, o que representa 93% do total de 5.570;
- mais de 4,2 milhões de pessoas, tiveram de abandonar suas casas em decorrência de desastres;
- mais de 2,2 milhões de moradias foram danificadas, sendo que 107.413 moradias foram totalmente destruídas;
- o prejuízo causado por danos em habitações ultrapassou R\$ 26 bilhões;
- a Região Sul do país teve o maior percentual de casas afetadas: 47%, com prejuízo de R\$ 4 bilhões¹⁰.

Embora alguns dados e informações tenham sido apresentados nesta nota, nosso país ainda tem uma base de dados um tanto incipiente¹¹, fator que dificulta o planejamento das cidades, principalmente quando se deseja fazer com uma visão mais resiliente. Além disso, embora o Brasil formule políticas públicas na área ambiental, ele ainda necessita incluir aspectos de saneamento na gestão para redução de riscos hidrológicos¹².

"A partir desse arcabouço legal, devemos nos ater aos aspectos dinâmicos do planejamento urbano, como mobilidade urbana, saneamento e habitação, além dos projetos de loteamentos, de obras públicas, de operações urbanas consorciadas, de regularização fundiária e de edificações." ¹³

Diante disso, notamos o quão distante estamos de:

- uma boa base de dados de saneamento (observatório);
- políticas públicas integradas, com instrumentos bem estabelecidos, metas e indicadores;
- um arcabouço legal e institucional, com seus atores bem definidos;
- incentivo nas ações de governança e participação;

⁸ <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-01/quase-4-milhoes-de-pessoas-vivem-em-areas-de-risco-no-brasil>

⁹ <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-07/desastres-naturais-atingiram-93-dos-municipios-nos-ultimos-10-anos>.

¹⁰ Os registros de desastres e danos, segundo a CNM, são enviados pelos municípios desde 2012 por meio do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID).

¹¹ BORJA, P.C, MORAES, L.R.S, Sistema de indicadores de saúde ambiental – saneamento em políticas públicas, Bahia Análise Dados, SEI, v. 10, n.4, p.229-244, Março 2001. Disponível em: https://sei.ba.gov.br/images/publicacoes/aed/meio_ambiente

¹² <https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-49531>

¹³ <https://www.ufrgs.br/jornal/mudancas-climaticas-e-planejamento-urbano>

Além disso, ainda há pouca literatura quando se trata de saneamento em situações de desastres e emergência.

Sendo assim, tentamos responder a seguinte pergunta: "**Por que é importante uma nota técnica sobre saneamento em situações de desastres hidrológicos, como inundações, enxurradas e alagamentos?**"

É fato que os municípios não possuem ações de planejamento detalhadas para a área do saneamento para a realidade pós-evento em situações de desastre hidrológico.

Entende-se que uma nota técnica pode embasar a elaboração principalmente de uma **cartilha orientativa** para preencher essa lacuna, com **recomendações básicas e informações práticas**, que visem minimizar os impactos negativos nas comunidades em situações de emergência. Essas informações também podem ser utilizadas para elaboração de outros instrumentos como ferramentas de tomada de decisão, guias, manuais.

Contexto do saneamento e populações em áreas de risco no Sul do Brasil¹⁴

Embora não seja um documento recente, os dados e informações a seguir são provenientes de um Acordo de Cooperação Técnica, firmado em 2013, entre o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN. Nesse acordo, foram realizadas pesquisas para geração de bases de dados e informações associados à caracterização das populações vulneráveis a desastres naturais no território brasileiro, para subsidiar as ações de monitoramento, elaboração de alertas e a gestão de riscos e respostas a desastres naturais.

Os dados apontam que:

- em 2010, mais de 8 milhões de habitantes e mais de 2 milhões de domicílios situavam-se em áreas de risco;
- na Região Sul, nos 144 municípios avaliados, foram contabilizados 703.368 moradores em áreas de risco, representando 6% da população total desses municípios;
- no Estado do Rio Grande do Sul, são quase 300 mil moradores em áreas de risco (7,1% da população total dos municípios monitorados no estado), o estado também apresentou o segundo município com maior número de moradores em área de risco da Região Sul, Pelotas, com mais de 50 mil pessoas (16,3% do total do município);
- na Região Sul, a população exposta era composta por 8,7% de indivíduos menores de 5 anos e 9,7% de indivíduos maiores de 60 anos. Os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul concentraram a maior proporção de idosos com 8,9% e 11,2%, respectivamente;
- nos municípios brasileiros avaliados, os moradores expostos residiam em domicílios que apresentavam ampla cobertura de abastecimento de água por rede geral, sendo que apenas 6,5% não dispunham desse serviço;
- a Região Sul, a segunda Região com a maior quantidade de população em áreas de risco sem abastecimento de água por rede geral, apresentou 8,5% dos habitantes em áreas de risco que não dispunham desse serviço. O Norte liderava com mais de 26%;
- nos municípios brasileiros avaliados, 26,14% dos moradores em domicílios expostos não dispunham de acesso à rede geral de esgoto ou fossa séptica;
- na Região Sul, 19,7% dos habitantes em áreas de risco residiam em domicílios sem acesso a esgotamento sanitário adequado. O Norte liderava com mais de 70%;

¹⁴ https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos

- nos 872 municípios avaliados, 4,1% de moradores em áreas de risco não possuíam destinação de resíduos adequada;
- a Região Norte apresentou o maior percentual de moradores sem destinação adequada de resíduos, com 14,1% dos domicílios nessa situação, seguida da Região Nordeste com 6,6%. As demais Grandes Regiões apresentaram valores inferiores a 3,0%.

Ainda, é relevante lembrar que a grande maioria dos Planos Municipais de Saneamento Básico, e principalmente das regiões afetadas, não possuem ações de emergência com enfoque em desastres hidrológicos e não utilizam ferramentas de tomada de decisão para o saneamento em situações de inundações. Isso torna a reação aos eventos mais morosa e, conseqüentemente, menos eficiente.

Além disso, segundo dados da Defesa Civil Estadual, apenas 48% dos municípios do estado do RS contam com Planos de Contingência aprovados. Segundo o Serviço Geológico do Brasil¹⁵, somente 65 das cidades do RS apresentam mapas de áreas de risco ou mapas de sustentabilidade para áreas que podem sofrer inundações ou deslizamentos.

Aspectos sobre saneamento e situações de risco – desastres

Doenças relacionadas a ausência ou precariedade de saneamento básico

A falta de saneamento adequado pode causar o agravamento de doenças de veiculação hídrica ou doenças relacionadas ao saneamento ambiental. Algumas das principais doenças citadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (OMS, 2017) são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Doenças relacionadas à ausência ou precariedade de saneamento básico.

Ancilostomíase	Infecções Respiratórias
Ascariíase	Legionelose
Chikungunya	Leptospirose
Dengue	Malária
Doenças causadas por toxinas de cianobactérias	Oncocercose (Cegueira dos Rios/Mal dos Garimpeiros)
Doenças Diarreicas	Poliomielite
Esquistossomose	Sarna
Fluorose	Tracoma
Hepatites A e E	Zika

Fonte: OMS (2022) - Guidelines for Drinking-water Quality, 4ed.

¹⁵ <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2023/11/06/apenas-13percent-dos-municipios-do-rs-tem-mapas-de-areas-de-risco-para-inundacoes-ou-deslizamentos-segundo-levantamento-do-sqb.ghtml>

Em relação a doenças de veiculação hídrica ou relacionadas ao saneamento ambiental e registradas pelas autoridades da região afetada no Rio Grande do Sul pelo desastre hidrológico de setembro de 2023, tem-se:

- até o dia 11 de outubro de 2023, o município de Encantado registrou 12 casos suspeitos de leptospirose, 1 caso confirmado de leptospirose e 8 casos de diarreia;
- no município de Roca Sales, até o dia 13 de outubro de 2023, houve 56 notificações de leptospirose e 45 casos de diarreia.

Além disso, dos 28 poços tubulares profundos (artesianos) que o município de Roca Sales possui na zona rural da cidade, 5 foram afetados pela inundação e 1 deles apresentou alteração significativa na qualidade da água.

Abastecimento de Água

A análise das condições dos domicílios expostos com relação ao tipo de abastecimento de água é relevante para estudos de risco de desastres, pois o acesso ao abastecimento de água sem rede geral pode propiciar o aumento da saturação do terreno, especialmente em caso de acesso informal, e pode potencializar a ocorrência de movimentos de massa, danos à rede e ocorrência de contaminação. A identificação das formas de abastecimento também pode auxiliar na caracterização do entorno das áreas onde estão localizados esses domicílios, bem como indicar situações especiais de precariedade e maior exposição ao risco (IBGE, 2018).

Esgotamento Sanitário

Quando a comunidade e/ou as habitações possuem o serviço de esgotamento doméstico por **rede pública** (rede coletora), os sistemas de esgotos são afetados, tornando-se normalmente impossível impedir o ingresso da água pelas tampas dos poços de visita. Se a inundação não afeta totalmente o sistema, pode produzir, em determinadas áreas, a estagnação de águas servidas¹⁶, como consequência do represamento ou da carga excessiva produzida.

Os materiais mais grosseiros, os sólidos em geral e eventualmente lodos que as águas arrastam durante as inundações podem se depositar no sistema de esgotamento, principalmente nos poços de visita, estações elevatórias e em alguns pontos da rede coletora. Isso ocorre devido às condições topográficas, declividade, vazão transportada e tamanho de bitola de tubo.

¹⁶ Esgoto, efluente ou águas servidas são todos os resíduos líquidos domésticos e industriais que necessitam de tratamento adequado para que sejam removidas as impurezas, e assim possam ser devolvidos à natureza sem causar danos ambientais e à saúde humana.

As estações de tratamento de esgoto (ETE) podem sofrer perturbações nos períodos de chuva, as quais acarretam, além de problemas de natureza hidráulica, alterações nas características do esgoto afluente, produzindo transtornos na operação das estações, afetando a performance e qualidade do efluente final. O impacto das chuvas, por exemplo, pode produzir aumentos de vazão que excedam a capacidade da ETE, sendo necessário realizar o desvio do excesso.

As estações elevatórias podem sofrer alagamentos, afetando seriamente os equipamentos e as instalações elétricas. As medidas de emergência a serem adotadas nas cidades com sistema público de esgotos são a reparação rápida das tubulações, o desentupimento das galerias, drenagem e a limpeza das estações de tratamento e elevatórias, com especial atenção para falta de energia.

Quando a região afetada é servida por **soluções individuais** (descentralizadas, no lote), como as fossas sépticas e sumidouros, possivelmente haverá extravasamento dos esgotos e risco de contaminação para as pessoas. Sinais de mal funcionamento das fossas incluem:

- pia e bacia sanitária drenando lentamente;
- esgoto visível ou aflorando do lado de fora da residência;

Sobre riscos de movimentos de massa, é iminente a atenção aos domicílios com esgotamento inadequado. Além de revelar a precariedade das condições dos domicílios, ajuda a compreender as intervenções antrópicas que favorecem a ocorrência de movimentos de massa, afinal aumentam a exposição da população ao risco. O esgotamento sanitário inadequado e a adoção de fossas rudimentares em áreas de riscos foram identificados como condicionantes antrópicos que favorecem a ocorrência de deslizamentos, pois aceleram a erosão de taludes e saturam o solo (ALHEIROS et al, 2003; MIRANDOLA e MACEDO, 2014; IBGE, 2018).

Águas Pluviais¹⁷

Em situações de desastres hidrológicos com inundações, ocorre o colapso total ou parcial do sistema de manejo e drenagem de água pluviais. Nesse sentido, em regiões em que há maiores riscos, as medidas de prevenção devem ser prioritárias em relação às ações pós-evento, pois no pós-evento as águas pluviais entram em contato com esgotos e resíduos sólidos, favorecendo a ocorrência de doenças, além de possível contaminação química com produtos perigosos.

¹⁷Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5.ed. Brasília: Funasa, 2019. 545 p.

Resíduos Sólidos

Em regiões próximas a encostas onde não há coleta de resíduos, o descarte inadequado pode favorecer a concentração de fluxos nas encostas, aumentando o risco de deslizamentos. Além de entupir os bueiros, ou outros dispositivos hidráulicos, impedindo o escoamento das águas, intensificando os processos de inundações e alagamentos e até eventuais deslizamentos (IBGE, 2018).

Alguns dos principais desafios e impactos relacionados a gestão de resíduos em situações de inundação são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Desafios e impactos na gestão de resíduos em situações de inundação.

Problema	Impacto
Escombros de construções	Dificultam o acesso e o trânsito no local para execução das atividades de reconstrução e reabilitação. Tendem a atrair mais resíduos, pois moradores podem considerá-los como locais adequados para recebimento de despejos.
Despejo em local inadequado	Risco de propagação de doenças e lesões por estarem muito perto das moradias. Contaminação de águas subterrâneas. Custos adicionais se os resíduos forem removidos posteriormente. Aumento da proliferação de vetores. Risco de incêndio.
Colapso do sistema municipal de coleta de resíduos	Falta de serviço de coleta, tratamento e destinação. Proliferação de vetores, como baratas, ratos e moscas.
Destinação inadequada de resíduos de saúde	Graves riscos para a saúde da população local, incluindo a propagação de doenças e infecções, por exemplo, causadas por seringas usadas.
Obstrução de bueiros	Impacto na rede de drenagem, pois dificulta o escoamento das águas pluviais através dos bueiros.
Exposição de folhas de amianto em escombros	Riscos para a saúde associados à inalação desse material particulado.

Fonte: OCHA (2013) - Disaster Waste Management Guidelines.

A quantidade de escombros depende da integridade estrutural das construções. É comum haver mofo e madeiras podem começar a apodrecer. As construções são normalmente demolidas pelos proprietários e os resíduos são dispostos na rua para serem coletados.

Além disso, inundações podem trazer lama, argila e cascalho para as áreas afetadas, dificultando o acesso após a água da inundação recuar. Esses materiais podem ser misturados erroneamente com materiais perigosos, exigindo uma avaliação mais aprofundada antes do despejo. A Tabela 3 apresenta uma lista de resíduos típicos de desastres e sua prioridade de tratamento e destinação. A Tabela 4, presente no capítulo “Proposição de Ações, soluções ou alternativas” indica possíveis destinações para esses resíduos.

Outros riscos presentes nessas situações são o contato com resíduos cortantes ao se caminhar pelo solo coberto por água e o contato com animais peçonhentos (cobras, aranhas e escorpiões), que tendem a ficar em locais escondidos, como escombros. Por isso, não é recomendado caminhar descalço e sem olhar para o chão. Além disso, não é indicado colocar as mãos sem equipamento de proteção em locais que não se enxergue.

Em caso de mordida, são recomendadas as seguintes instruções:¹⁸

- Diga para a pessoa permanecer calma, isso pode diminuir a velocidade de propagação do veneno;
- Tente fotografar o animal ou memorizar a cor e o formato para auxiliar no tratamento;
- Deite ou sente a pessoa de maneira a deixar a mordida abaixo do nível do coração;
- Higienize imediatamente a ferida com água morna e sabão;
- Cubra a mordida com uma roupa limpa e seca, caso não possua curativos;

¹⁸ <https://www.cdc.gov/disasters/animalhazards/facts.html>

Tabela 3 - Resíduos típicos de desastres e sua prioridade de tratamento e destinação*.

	Alta Prioridade	Média Prioridade	Baixa prioridade
Tipo de Resíduo	Resíduo tem mais de uma semana?	Está próximo de uma zona residencial?	Está perto de rios ou outra fonte de água?
Resíduos Domésticos			
Restos de comida			
Embalagens			
Dejetos			
Resíduos de Kits de Emergência (Papel higiênico, absorvente...)			
Destroços			
Concreto/tijolo			
Móveis e pertences domésticos			
Plásticos, papelão, papel			
Madeira			
Cabos (se não energizados)			
Solo e sedimento			
Pregos e Materiais Cortantes			
Substâncias e Materiais Perigosos*			
Resíduos com propriedades perigosas*			
Óleos e Combustíveis			
Tintas e Solventes			
Pesticidas e Fertilizantes			
Produtos de Limpeza			
Resíduos de Saúde em meio aos escombros			
Resíduos de Saúde (de clínicas e hospitais)			
Resíduos com potencial infeccioso			
Resíduos de alimentos e embalagens			
Resíduos Industriais/Comerciais			
Resíduos comerciais			
Resíduos industriais*			

Fonte: OCHA (2013) - Disaster Waste Management Guidelines.

*A tabela acima foi elaborada a partir do “Manual de Gestão de Resíduos em Desastres” disponibilizado pela Organização das Nações Unidas (OCHA, 2013) e deve ser usada como instrumento de apoio à tomada de decisão. É importante salientar que a tabela apresenta um panorama geral a ser seguido, mas que antes de sua utilização deve-se avaliar a realidade local e o contexto em que o resíduo está inserido. Por exemplo, embora a tabela afirme que resíduos industriais são de baixa e média prioridade, alguns podem ser considerados de alta prioridade, como, por exemplo, os que possuem as características perigosas citadas abaixo.

**Substâncias e materiais perigosos são aqueles resíduos que possuem características físicas, químicas ou biológicas que exijam cuidados, tratamentos e destinações especiais para evitar riscos à saúde humana e/ou impactos ambientais. Alguns exemplos de propriedades perigosas: oxidante, explosivo, inflamável, irritante, corrosivo, tóxico, carcinogênico, infeccioso, mutagênico.

Proposição de ações, soluções ou alternativas^{19 20}

Abastecimento de Água

A **prioridade das ações** deve ser restabelecer o sistema existente anteriormente ao desastre. É claro que, em muitos casos, o reparo imediato não é possível e demandará muito tempo, diante dos danos que impedem o abastecimento normal. Então, deve-se priorizar reparações para suprir o requerimento mínimo de água e não necessariamente reparos para retomar o abastecimento normal. Em paralelo, devem ser buscadas outras alternativas de abastecimento.

Em uma situação imediatamente após o desastre ainda é difícil avaliar a extensão e características do dano aos sistemas de distribuição e armazenamento de água, de modo que se deve adotar precauções adicionais até que os responsáveis pelo sistema (prefeitura e/ou empresa prestadora dos serviços) avaliem a segurança quanto à **qualidade da água**. Nesse interim, deve-se utilizar água tratada, fervida ou engarrafada para beber, cozinhar e higiene pessoal. Não ingerir água que tenha odor, cor, ou que se suspeita que possa ter sido contaminada com microrganismos, combustível ou outros produtos químicos.

Uma das primeiras tarefas logo após um desastre é realizar uma inspeção sanitária no sistema de abastecimento de água e suas fontes de captação superficial e subterrânea, por profissionais habilitados (engenheiros sanitaristas ou equivalente) para identificação de elementos de risco e fontes de contaminação. Essa avaliação deve ser complementada por um diagnóstico da infraestrutura de saneamento existente para identificação imediata de danos visíveis. A partir dos resultados da inspeção sanitária e diagnóstico do sistema, a população deve ser informada para a adoção das precauções recomendadas.

Requerimentos mínimos de consumo de água

Durante a paralização dos serviços de abastecimento de água pode ser necessário o dimensionamento de soluções temporárias alternativas, como o emprego de caminhões-pipa. Os próximos parágrafos apresentam algumas referências de valores de requerimentos para auxiliar no planejamento do atendimento emergencial.

¹⁹Brasil (2019). http://www.funasa.gov.br/home/manual_saneamento

²⁰Notas Técnicas do Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos. Disponível em: <https://www.cdc.gov/disasters/foodwater/index.html>

Em albergues, acampamentos e abrigos, recomenda-se o **consumo** de 15-20 L/hab.dia. Em hospitais de campanha ou centros que demandam alimentação, recomenda-se, no mínimo, 20-30 L/hab.dia, sendo o ideal 40-60 L/hab.dia. Quando há estruturas e edificações com animais de grande e pequeno porte, o ideal seria de 30-15 L/hab.dia. Em instalações que ocorrem lavagem e limpezas, em média 35 L/hab.dia deve ser adequado.

Em situações extremas de emergência, o mínimo para garantir sobrevivência seria 7,5 L/hab.dia.

Em resumo, em condições adversas de desastres, estima-se que o consumo mínimo de 20-40 L/hab.dia, com uso controlado, atenda às diversas necessidades diárias, tais como ingestão, preparo de alimentos, higiene pessoal e eventual lavagem de roupas.

Para hierarquizar os usos da água, a fim de definir quais tipos de consumo são prioritários, indicando como cada uso aumenta a demanda por água, sugere-se essa ordem: bebida e preparo de alimentos (10-20 L); higiene pessoal e lavagem de roupas (20-40 L); limpeza da habitação e produção de alimentos in loco para consumo próprio e (40-70 L); e produção de alimentos visando a venda no mercado local e irrigação de jardins e eventual recreação (mais que 70 L). A Figura 1 apresenta uma sugestão de hierarquização de usos da água.

Figura 1 - Sugestões de hierarquização de usos da água.



Fonte: Reed, B. et al. (2013) - Technical notes on drinking-water, sanitation and hygiene in emergencies.

A eventual **instalação de reservatórios de água**, com capacidade de 200 L ou superior, conforme a frequência que se dará o reabastecimento, se faz necessária. O local da instalação deve ser espaçado visando impedir que as pessoas caminhem mais de 100 metros. A distribuição é facilitada se os reservatórios contarem com várias torneiras. Deve-se instalar os reservatórios de água sobre suportes de madeira de altura adequada.

Uma alternativa para tornar os primeiros atendimentos mais rápidos e atender necessidades básicas é criar um estoque de água engarrafada, kits de higiene e alimentos não perecíveis em instalações da prefeitura.

Fontes de água

Fontes Alternativas: a água produzida e armazenada em sistemas privados, como indústrias, hotéis, clubes e outros pode ser utilizada como água potável, desde que passe pelos devidos processos de desinfecção. Para isso, é interessante ter convênios prévios de cooperação com os proprietários.

Novas Fontes: as novas fontes de abastecimentos referem-se àquelas que tradicionalmente não são utilizadas no local. Se o manancial principal foi afetado, deve-se procurar alternativas a ele, sejam águas subterrâneas ou superficiais.

Caixa d'água (Reservatório domiciliar): se a alimentação é pelo sistema público, e esse não foi afetado pela inundação, a água pode ser usada normalmente.

Água da Chuva (Pluvial): A água de chuva é obtida por meio da cobertura da edificação, denominada de área de captação. Pode e deve ser usada como fonte de água, caso o sistema de captação não tenha sido comprometido pelo desastre.

Empregam-se nas coberturas normalmente: telhas cerâmicas, metálicas, plásticas, ecológicas ou ainda a laje. O reservatório destinado a receber e conservar as águas pluviais é denominado de cisterna. Os materiais costumam ser: pré-moldados de cimento, plásticos PVC ou PEAD, fibra de vidro, alvenaria e concreto armado.

A adução da água precipitada é realizada pelas calhas coletoras dispostas principalmente nos beirais da cobertura, condutos fechados e demais acessórios que transportam água à cisterna (ver Figura 2).

Figura 2 - Exemplo de Cisterna.



Fonte: FUNASA (2019) – Manual de Saneamento, 5ed.

Um ponto de atenção é a coleta das primeiras águas de chuva, pois o escoamento inicial dessas águas pode carregar poeira, fuligem, folhas, galhos, fezes de pássaros, entre outros detritos, que são uma possível fonte de contaminação. Por isso, é importante a instalação de um dispositivo de descarte dessas primeiras águas, de modo a minimizar a contaminação da água a ser armazenada. Recomenda-se no mínimo a utilização de 1 L/m² ou 1 mm da precipitação para o volume a ser descartado.

Para cisternas já instaladas, em situações de desastres pode ser necessário rejeitar o uso de toda água e depois proceder com a limpeza e higienização, conforme o item respectivo desta nota técnica.

Destaca-se a importância de prever e adotar os tratamentos adequados para essa fonte de água (ver capítulo “Tratamento de água para consumo humano”), pois em eventos extremos pode aumentar o risco de carregar bactérias, parasitas, vírus e químicos, havendo diversos casos de surtos de doenças nestes cenários já reportados. O risco de contrair doenças varia de acordo com a localização, frequência de chuva, estação do ano e como se coleta e armazena essa água. Poeira, fumaça e partículas do ar podem contaminar a água da chuva antes dela escoar pelo telhado. Os próprios materiais do telhado (cobertura), calhas, tubulações e as demais estruturas do sistema podem introduzir na água substâncias perigosas como amianto, chumbo e cobre.

Para diminuir o risco de contrair doenças, em situações de desastres, pode-se usar a água da chuva para irrigação de plantas não comestíveis ou lavagem de itens que não fazem parte das refeições. Deve-se evitar usar essa água para beber, cozinhar, escovar os dentes ou irrigar plantas que serão consumidas. As outras fontes de água podem ser mais adequadas para essas finalidades.

O dimensionamento e o projeto como um todo deve levar em consideração os parâmetros, critérios e requisitos indicados na ABNT NBR 15527:2019, que aborda o aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis.

Destacam-se outras fontes que também podem ser utilizadas:

- cubos de gelo, feitos com água não contaminada;
- água em frutas e vegetais (enlatados ou armazenados), desde que não tenham tido contato com água da inundação);
- água da caixa de descarga (bacia sanitária com caixa acoplada, por exemplo), e se estiver limpa e não tratada com produtos químicos de higiene que mudam a cor da água. Não usar a água presente no sifão de dentro da bacia sanitária. A utilização dessa água deve ser feita apenas em situações extremas, em ausência de água e socorro por mais de 1 dia e de preferência para fins não potáveis;
- água de piscina limpa que não teve contato com a inundação - mas não deve ser ingerida, uso apenas para higiene pessoal, limpeza e usos similares.

Um método bastante difundido no Brasil, principalmente em situações de seca, são os caminhões-pipa, que normalmente são abastecidos em cidades próximas e levam água até o local afetado. Esse método está detalhado dentro do capítulo de distribuição de água.

Por fim, em último caso, se não for possível suprir o requerimento mínimo de água potável nem improvisar o abastecimento por outros meios, deve-se dar instruções à população sobre como utilizar a água superficial. Sempre que possível, é preferível usar as tecnologias de tratamento mencionadas abaixo. Para águas superficiais, se não forem classificadas pela Resolução CONAMA 357/05 como águas de Classe Especial, somente desinfecção não é suficiente, também terá que ser usada tecnologia para remoção de turbidez. É importante lembrar que, caso haja limitações e dificuldades para obtenção de água, deve-se adotar racionamento e outras medidas de controle.

Tratamento de água para consumo humano

Os métodos de tratamento de água citados abaixo não são os ideais, pois nenhum deles garante a potabilidade completa da água. Porém, tendo em vista o caráter emergencial da situação, algumas medidas são possíveis de serem tomadas para melhorar a potabilidade e garantir a redução ou a eliminação de pelo menos alguns tipos de contaminantes.

Existem unidades de tratamento portáteis de diferentes complexidades, tamanhos, custos e rendimentos. Podem ser mais complexas, tratando água em maior escala com membranas ou até soluções simplificadas individuais, como pastilhas de cloro. Em algumas situações de emergência, estações compactas de tratamento de água colocadas em containers têm sido utilizadas, com capacidade variando entre 72 e 2400 m³/dia. A escolha vai variar de acordo com cada desastre/emergência e com a realidade municipal. Regiões mais suscetíveis aos desastres devem ter materiais, produtos e mão de obra local disponível e preparada.

Em **sistemas de abastecimento público centralizados**, a **desinfecção** deverá ser intensificada em situações de calamidade, principalmente quando houver avarias, colocando em risco a qualidade da água distribuída. Deve-se **inspecionar** todas as unidades de tratamento. A **pressão** da tubulação de água e a concentração de cloro nesta devem ser aumentadas a fim de proteger a água de contaminação por esgotos ou água de enchente.

Após serem realizados os reparos, as unidades do sistema de abastecimento de água devem receber **manutenção** e serem **desinfetadas** com uma solução de 50 mg/L de cloro por um período de contato de 24 horas. Se a demanda é urgente ou a tubulação não pode ser isolada, a concentração de cloro deve ser aumentada a 100 mg/L e o tempo de contato reduzido a 1 hora. É conveniente garantir na água um teor de cloro residual livre de 0,5 a 1,0 mg/L no ponto mais afastado do sistema de distribuição, ou o cheiro característico de cloro, que são sinais importantes para o fornecimento de água potável segura nestes casos. Cabe ressaltar que o cheiro de cloro por si só não é um indicativo de que a água esteja descontaminada, porém em situações em que não se tem como controlar a concentração de cloro, é uma alternativa que pode ser utilizada.

Em situação de emergência é necessário que o nível de **cloro** residual livre seja superior ao nível normal, porque existe uma grande probabilidade de que a água fornecida seja poluída novamente antes do seu consumo, tendo em vista que a água das enchentes e dos esgotos pode entrar no sistema de distribuição, por meio dos vazamentos e/ou infiltrações.

Além disso, a população costuma **armazenar** água em recipientes abertos, **seja proveniente de um Sistema de Abastecimento de Água público ou quando descentralizado (no lote, individual)**. A presença do cloro residual protege as tubulações e estruturas contra o desenvolvimento de micro-organismos patogênicos. Esta "cloração de segurança" só deve ser utilizada imediatamente após a emergência considerando que, para algumas pessoas, **o cheiro e o gosto de cloro são uma prova de qualidade, e, para outras, pode ser desagradável e é provável que recorram a fontes inseguras e sem desinfecção**. Em conjunto, deve haver ações de educação sanitária e ambiental com envolvimento e participação da comunidade.

Algumas **tecnologias** recomendadas para o tratamento de água para consumo humano em emergências são:

Fervura²¹: A fervura não irá remover contaminantes químicos, ela é um método para eliminação de patógenos como vírus, bactérias e parasitas, evitando doenças de veiculação hídrica como doenças diarreicas. Se existir a suspeita de que a fonte de água possa estar contaminada com químicos, será necessário utilizar outra fonte de água. Para ferver, siga as recomendações abaixo:

Primeiramente, filtre a água em uma roupa limpa, um papel toalha ou filtro de café antes de iniciar a fervura. Ferva a água durante 1 minuto, quando a localidade estiver localizada ao nível do mar. Deve-se deixar ferver 1 minuto a mais por cada 1.000 metros de altitude.

A água, durante a ebulição, perde os gases dissolvidos, tornando-se pouco agradável ao paladar. Por meio de aeração, pode-se remover este inconveniente. O método de fervura tem algumas desvantagens, tais como:

- a) Não proporciona proteção contra a recontaminação;
- b) É um método caro e pouco sustentável de desinfecção, requerendo aproximadamente 1 quilograma de lenha para ferver 1 L de água;
- c) Não remove contaminantes químicos;
- d) Há risco de queimaduras por acidentes, especialmente em crianças;

Desinfecção com cloro: A desinfecção com cloro não irá remover contaminantes químicos, ela é um método para eliminação de patógenos como vírus, bactérias e parasitas, evitando doenças de veiculação hídrica como as diarreicas. Se existir a suspeita de que a fonte de água possa estar contaminada com químicos, outra fonte de água deverá ser usada.

²¹ <https://www.cdc.gov/disasters/foodwater/safe-water.html>

A desinfecção com cloro é eficaz contra a maioria dos organismos patogênicos, mas, para isto, é importante que sejam usados na dosagem e no tempo de contato recomendados pelos fabricantes. Alguns desinfetantes encontram-se no mercado sob a forma de comprimidos (efervescentes), que, em geral, são fáceis de administrar, podem conservar-se durante muito tempo e proporcionam uma dose precisa de cloro.

Os comprimidos de Clor-in da Acuapura e Aquatabs, da Bayer, são os desinfetantes comerciais aprovados e utilizados pelo Ministério da Saúde, pelas Forças Armadas e pela Cruz Vermelha. As pastilhas de dióxido de cloro (ClO_2) são as únicas efetivas para microrganismos mais resistentes, como o protozoário *Cryptosporidium*. São apresentadas em diversas dosagens e utilizadas nas talhas, nas garrafas, nos tanques, na caixa d'água e nas cisternas. Nas embalagens constam instruções para o uso, que deverão ser seguidas rigorosamente. Por exemplo, colocar um comprimido em 100 L de água (1 mg/L de cloro) por um período de 30 minutos²².

Outro composto de cloro utilizado é a água sanitária, facilmente encontrada. Também chamada de água de lavadeira ou “Qboa”, é uma solução de hipoclorito de sódio com 2,5% de cloro ativo. Recomenda-se que, após a fervura da água, adicione-se uma colher de chá de água sanitária para cada 20 L de água e espere-se o período de 30 minutos para consumir a água.

Uma opção interessante é o **Clorador improvisado/modelo Clorador Embrapa**²³, alternativa desenvolvida para desinfecção da água em propriedades rurais;

Filtro Domiciliar: a filtração, por si só, pode ser insuficiente para tornar a água potável, todavia proporciona uma melhora na qualidade da água. Associada à desinfecção, é uma técnica que reduz muito o risco de contração de doenças transmitidas pela água. Os determinantes do sucesso desses dispositivos são: o custo, o tipo de filtro, a forma como é efetuada a operação de limpeza e a qualidade da água bruta.

Os filtros domiciliares tradicionais são os de vela de porcelana. Há também a disponibilidade de filtros de areia, tipo biosand, muitos usados em locais sem abastecimento de água. Filtros de pequeno porte e portáteis utilizando membranas de micro e ultrafiltração têm sido utilizados em situações de emergência.

²² Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5.ed. Brasília: Funasa, 2019. 545 p.

²³ https://www.youtube.com/watch?v=1WR0-iFJc_4

Atualmente, o mercado oferece uma grande variedade de aparelhos domiciliares para tratamento de água como ozonizadores e filtros de carvão ativado, mas estas opções não são muito usadas em situações de emergência pelo alto custo²⁴.

Armazenamento de Água

Podem ser improvisados recipientes ou outros tipos de dispositivos para armazenar água em situações de emergência, como recipientes de lona, nylon e plástico revestido de polietileno (Bombonas), com capacidades de até 10 m³.

O ideal é armazenar minimamente 4 L/pessoa.dia. A capacidade total de armazenamento para a distribuição de água deve ser igual à quantidade requerida para um dia. Entretanto, se a finalidade do armazenamento é proporcionar um tempo de contato depois da cloração (tratamento - desinfecção), a capacidade mínima deve ser suficiente para assegurar um contato por, pelo menos, 30 minutos.

Em armazenamentos domésticos, é importante a utilização de recipientes com tampa bem vedada, devendo-se evitar vidro ou outros materiais frágeis. É recomendável que a abertura para saída do líquido seja mais estreita. Os recipientes de armazenamento devem ser mantidos fora do sol.

Se possível, deve-se repor o dispositivo escolhido para armazenamento a cada 6 meses ou fazer a manutenção/limpeza. Não é adequado colocar as mãos dentro do recipiente de armazenamento para servir a água. Aconselha-se uma concha limpa ou algo similar. Jamais utilizar recipientes que tenham sido usados para armazenar combustíveis, produtos de limpeza ou outros produtos químicos.

Distribuição de Água

A distribuição pode ser via **Água engarrafada**²⁵, a qual é uma solução rápida para atendimentos de curto prazo, quando possível. Entretanto, esta solução não atende às necessidades de higiene pessoal. Campanhas de sensibilização são necessárias e a logística deve ser planejada.

Outra opção de distribuição são os **caminhões-pipa**. Essa é uma das alternativas mais utilizadas no Brasil. Deve-se atentar para as normas de potabilidade de água transportada por caminhão tanque bem como para a desinfecção prévia do caminhão utilizado.

²⁴ Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5.ed. Brasília: Funasa, 2019. 545 p.

²⁵ Entende-se por água engarrafada aquela de origem mineral ou não, que esteja dentro de padrões para consumo e que venha de fontes não contaminadas pelo evento.

A escolha do caminhão deve ser feita considerando qual o uso regular do caminhão e a facilidade de limpeza. O ideal é utilizar caminhões de uso exclusivo para o transporte de água potável. Na falta destes, e em emergências, podem ser utilizados caminhões que costumam transportar líquidos alimentícios, como leite, vinho, óleos comestíveis, entre outros. Não devem ser utilizados caminhões usados para carregar combustíveis, produtos químicos ou esgoto, mesmo que passando por processo de desinfecção.

Use uma mistura de detergente e água quente para esfregar e limpar toda superfície interna do caminhão. Isso pode ser feito com uma mangueira de alta pressão ou com uma escova. As mangueiras utilizadas na limpeza também devem ser limpas internamente com a mesma solução de detergente e água quente. A maneira mais comum de desinfetar os caminhões é através de hipoclorito de cálcio, utilizando 80 gramas para cada 1000L de capacidade do tanque e deixando parado por 24 horas. Se a demanda for urgente, dobre a quantidade de hipoclorito de cálcio, isso diminuirá o tempo de desinfecção para 8h.

Detalhes e outros aspectos sobre a limpeza de poços e reservatórios (caixa d'água) contaminados

Reservatório domiciliar (caixa d'água): Dependendo das condições locais de abastecimento, bem como da qualidade da água, poderá haver instruções específicas para a limpeza e a desinfecção, e essas deverão ser seguidas. A concentração dos desinfetantes também pode variar. Portanto, devem ser seguidas as instruções do fabricante ou responsável pelo fornecimento de água do local.

De modo geral, a limpeza dos reservatórios domiciliares, tradicionalmente conhecidos como caixa d'água, de volume inferior a 2.000 L e que armazenam água potável para consumo humano deve ser realizada seguindo as seguintes instruções²⁶:

- Fechar o registro e “retirar” a água da caixa d'água;
- A “retirada” da água pode ser feita pelo uso normal ou ser armazenada em outras vasilhas.
- Tampar a saída d'água para que a sujeira não desça pelas canalizações;
- Lavar as paredes e o fundo da caixa d'água com pano úmido ou escova de fibra vegetal ou de plástico macio ou esponja (não use escova de aço, vassoura, sabão, detergente ou outros produtos químicos);

²⁶ Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5.ed. Brasília: Funasa, 2019. 545 p.

- Retirar a água da lavagem e a sujeira com uma pá de plástico, balde e panos. Secar o fundo com panos limpos;
- Preparar solução desinfetante, com hipoclorito de sódio (valor de referência: 11% - 1 L/1.000 L). Pode avaliar o uso da água sanitária;
- Espalhar a solução nas paredes e no fundo da caixa d'água com pano, mantendo o ralo fechado. Aguardar por no mínimo 2 horas, molhando as paredes de 30 em 30 minutos. Não utilize esta água durante a desinfecção;
- Após esse período, ainda com a boia amarrada ou o registro fechado, abrir a saída da caixa e esvaziar, abrindo as torneiras e descargas para desinfetar todas as tubulações;
- Usar esta água para lavar o quintal, os banheiros e os pisos;
- Lavar a tampa da caixa d'água e colocá-la sobre a abertura para que não entrem pequenos animais ou insetos;
- Anotar a data da limpeza na parte externa da caixa d'água;
- Encher a caixa d'água para o uso.

Este é um procedimento de limpeza padrão para reservatórios e, mesmo que a limpeza tenha sido realizada recentemente, deve ser refeita após o evento.

Poços: Se o poço funciona com energia elétrica, o primeiro procedimento é desligar a eletricidade do local para evitar acidentes. Após a limpeza, se possível, deve-se chamar um electricista ou equipe local qualificada para reativar a instalação elétrica com segurança.

O cloro é o agente mais simples e eficaz para a desinfecção. Deve-se preparar uma solução de cloro de 50 a 100 mg/L, que deve ficar no poço algumas horas (1-3 horas) antes de novamente ser bombeada.

Existem sistemas práticos e simplificados para cloração de poços, que atendem aos requisitos de eficiência, baixo custo, facilidade de aplicação e aceitação social. Entre eles, um método com bons resultados é o clorador de jarro duplo (ver Apêndice).

Esgotamento Sanitário

Requerimentos mínimos para instalações hidrossanitárias²⁷

Para as instalações hidrossanitárias e seus respectivos pontos de alimentação, quando possível, sugere-se:

- um lavabo para cada dez pessoas ou lavabos coletivos de 4 a 5 metros por cada 100 pessoas;
- os lavabos coletivos devem ser separados para mulheres e homens;
- um chuveiro para cada 30 pessoas (locais de clima quente) e 50 pessoas (climas temperados);
- o volume total requerido é estimado considerando uma dotação de 40 L/pessoa.dia.

Gerenciamento dos esgotos domésticos

Segundo Borges Pedro et al. (2020), não há uma solução universal capaz de atender todas as situações de inundação, mas sim um arranjo de diversas soluções que podem ser implementados de acordo com os diferentes contextos.

Algumas recomendações para evitar possíveis riscos para saúde humana, quando essa situação ocorrer, são:

- reduzir todo o consumo de água que não seja essencialmente necessário a fim de evitar o consumo de água contaminada;
- puxar a descarga a menor quantidade de vezes possível;
- se o esgoto entrou no porão, ou parte da residência, desinfetar o local com água sanitária;

Para escolha do método de disposição de excretas, alguns fatores devem ser levados em consideração, como por exemplo: Fatores socioculturais, espaço disponível, disponibilidade de água, condições do solo (nível do lençol, taxa de infiltração, facilidade de escavação...), custo de implementação, operação, manutenção e durabilidade da solução (curto ou médio prazo). Recomenda-se, também, que sejam utilizadas ferramentas de gestão de saneamento para tomada de decisão em situações de desastres e emergência para auxiliar na escolha das soluções.²⁸

²⁷ Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5.ed. Brasília: Funasa, 2019. 545 p.

²⁸ Está sendo desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul uma ferramenta de gestão de saneamento para tomada de decisão em situações de inundação em que serão aprofundados os métodos de escolha, bem como apresentadas uma gama maior de soluções.

A presente nota apresentará apenas soluções de curto prazo, que podem ser aplicadas logo após a ocorrência do evento. Algumas possibilidades são²⁹:

- **Defecação controlada a céu aberto:** Para estágios iniciais de emergências, caso não existam instalações sanitárias remanescentes após o desastre. O espaço para defecação deve ser localizado onde não possa contaminar fontes de água e de comida. Devem ser separados locais por gênero e locais já utilizados devem ser claramente marcados. Se possível, utilizar algum tipo de separador para prover maior privacidade e encorajar o uso. Os locais escolhidos devem estar pelo menos 50m distantes de fontes d'água, estar a jusante do abrigo e de fontes de água, distante de prédios públicos e estradas, longe de áreas de agricultura e de armazenamento de comida. Deve-se cuidar o nível do lençol freático.
- **Latrinas de trincheiras rasas:** é uma solução similar à defecação a céu aberto, mas com algumas melhorias. São escavadas trincheiras onde as pessoas podem defecar. Isso permite a cobertura dos dejetos, tornando mais higiênico o local. As trincheiras podem ter 20-30 cm de largura e 15 cm de profundidade. Pás precisam ser fornecidas para que os usuários cubram seus dejetos com o próprio solo após o uso. Deve-se cuidar o nível do lençol freático. Se ao realizar a escavação surgir água no fundo da trincheira, deve ser procurado outro local para alocação da trincheira.
- **Latrinas de trincheiras profundas:** Similar à anterior, porém com 60-90cm de largura e 1,5-3m de profundidade. Deve-se cuidar o nível do lençol freático. Se ao realizar a escavação surgir água no fundo da trincheira, deve ser procurado outro local para alocação da trincheira.
- **Banheiros Químicos:** Solução mais higiênica que as anteriores, deve ser adotada em detrimento às demais quando possível. São unidades pré-fabricadas, com vaso sanitário, porta, tranca e possibilidade de adicionar químicos ao vaso sanitário para reduzir o odor e auxiliar à decomposição. Normalmente são mais caros e difíceis de transportar. Necessitam manutenção e limpeza constante porque tornam-se sujos com o uso frequente.

²⁹ Harvey, P.A., Baghri, S. and Reed, R.A. Emergency Sanitation: Assessment and programme design WEDC, Loughborough University, UK, 2002.

Águas Pluviais

Alagamentos, Ineficiência ou inexistência da microdrenagem

Para a redução dos alagamentos, é importante que os órgãos competentes realizem preventivamente as manutenções das redes de micro e macrodrenagem. Nas situações de alagamentos, deve-se mobilizar os órgãos responsáveis para realização da manutenção da microdrenagem antes dos eventos. A limpeza e a manutenção de bocas coletoras são medidas de prevenção, que antecedem o desastre. Também devem ser realizadas limpezas após o evento.

Durante a emergência, as autoridades de trânsito devem ser acionadas para traçar rotas alternativas, tanto para acesso a serviços essenciais (hospitais e corpo de bombeiros) quanto a demais demandas da população (ex: centros comerciais e de serviços). A Defesa Civil, munida de mapeamento atualizado das inundações e alagamentos já ocorridos, bem como de previsões de bloqueios de vias de acesso sob risco iminente, deve comunicar o departamento de trânsito para que a informação seja repassada aos hospitais, SAMU, corpos de bombeiro e empresas prestadoras de serviços como coleta de resíduos, além da população em geral. Além disso, devem ser acionados responsáveis técnicos para avaliar a existência de risco à população (danos às edificações, vias, risco de propagação de doenças e outros).

Em relação a medidas de longo prazo, faz-se necessária a ampliação da rede de drenagem e a manutenção contínua, assim como medidas que aumentem a resiliência frente às enxurradas. Essas são ações que antecedem os eventos e devem ter indicadores e metas bem estabelecidos. Essas metas podem ser estipuladas em planos municipais de saneamento, resultando em contratos com o prestador e uma legislação local (política municipal de saneamento) mais efetiva. O planejamento do uso do solo urbano, com restrições nas ocupações de áreas de inundação também deve ser previsto.

O ideal é que um plano de ação e emergência (PAE) seja aprovado com treinamentos e capacitações antes dos desastres ocorrerem. A proposição de soluções para resolver os problemas deve ser feita com a participação da população, buscando criar ações de educação em escolas e em eventos, abordando a importância do tema. Em locais em que ocorreram desastres de grande magnitude, é interessante que, nos anos seguintes ao evento, sejam realizados treinamentos e atividades de educação nos dias em que ocorreu o evento para que não seja esquecido.

Resíduos de grande porte na rede de drenagem, assoreamento e entupimentos

O descarte de materiais (resíduos) de grande porte, como carcaças de eletrodomésticos, móveis ou pedras, deve ser evitado na rede de drenagem. Isto demanda um trabalho de conscientização da população e comunidade local (comércio, indústria, construção civil), assim como o aumento da eficiência e da cobertura da limpeza pública.

Após o evento, é necessário implementar a limpeza dos locais afetados. Maiores detalhes são indicados nos itens de resíduos sólidos.

Em relação ao assoreamento e entupimento de bocas-de-lobo, bueiros e canais, devem ser verificados se os intervalos entre as manutenções periódicas preventivas são adequados. Atenção deve ser dada ao aumento da eficiência e da cobertura da limpeza pública, assim como ao trabalho de conscientização da população sobre descarte de resíduos irregularmente. Obras e outras atividades podem provocar o aumento do transporte de sedimentos em corpos hídricos urbanos, assoreando-os e diminuindo sua capacidade de transporte.

Gestão da manutenção, medidas de prevenção e monitoramento do sistema de drenagem

Como se nota, a maior parte das ações para essa área são de prevenção. Nesse sentido, é necessário um plano de monitoramento, inspeção e manutenção dos ativos e processos que fazem parte da prestação do serviço de drenagem urbana. Isso inclui, por exemplo, a programação da manutenção preventiva, manutenção preditiva em equipamentos críticos, limpeza periódica em bocas coletoras, galerias e bueiros e registros da manutenção, contendo um cadastro de equipamentos e instalações.

A gestão de riscos ambientais em conjunto com os órgãos de meio ambiente e planejamento territorial também é importante. Isso inclui o monitoramento, com medições de vazões, precipitação, carga orgânica e de nutrientes, especialmente nos pontos críticos de lançamento de águas pluviais em corpos hídricos urbanos. Além de monitorar a vazão dos principais pontos de controle da rede de drenagem, deve-se ter em um banco de dados o destino dos resíduos retirados das estruturas hidráulicas.

Dados e informações de registros, tais como: horas trabalhadas, consumo de energia, controle e correção de variações de tensão, vibração, temperatura e controle de equipamentos reserva são fundamentais para planejar e gerenciar as ações de manutenção do sistema, principalmente em períodos críticos.

Resíduos Sólidos

Providências relativas à operação da frota de coleta dos resíduos

Os municípios com serviço de coleta são divididos em setores de coleta, que são poligonais nas quais atuam um caminhão em cada setor, em dias e horários pré-estabelecidos.

É racional que, na medida em que determinadas zonas da cidade comecem a ser alagadas, a programação de coleta domiciliar prevista como rotineira seja desatendida, e que o serviço de coleta se concentre em retirar primeiro os resíduos de zonas que vão sendo alagadas.

A hierarquização dos locais onde os veículos devem atuar pode ser estabelecida com razoável precisão por observância às curvas de nível do terreno, informação disponível nas municipalidades. Esse procedimento deve incorporar informação já avaliada pelo departamento de trânsito do município e pela Defesa Civil, como já apresentado.

Providências a serem tomadas pela população sujeita às inundações

É interessante que a municipalidade gere informações para que os habitantes, ao serem advertidos sobre a iminência de inundações, acondicionem seus resíduos e os disponibilizem ao serviço de coleta que irá concentrar suas atenções emergencialmente nas áreas demarcadas pela municipalidade. A coleta em setores que não estão sujeitos às inundações será postergada.

Esta parcela da população que será atingida pelas cheias deve remover alimentos refrigerados para locais imunes às cheias, desligar os refrigeradores, e colocá-los em locais elevados em que as águas não os atinjam. Outra possibilidade é removê-los para depósitos municipais ou para casas de parentes ou pessoas de suas relações. Se refrigeradores e outros eletrodomésticos forem removidos para depósito municipal, eles devem ser etiquetados com marcador permanente. Os responsáveis pelo depósito municipal deverão expedir documento comprobatório dos equipamentos recebidos. Sempre que possível o município deve disponibilizar caminhões da municipalidade para proceder a retirada de eletrodomésticos e depositá-los sob sua responsabilidade.

Providências relativas à reserva de terreno para depósito provisório de resíduos

Em diversos municípios, o transporte dos resíduos coletados vai direto para o aterro, sem passar por um pátio de transbordo. Nesses casos o município deve reservar um terreno, ou habilitar um terreno próprio da municipalidade, para que durante inundações os veículos de coleta descarreguem neste local, ao invés de fazerem demorados percursos para descarga em aterro. Assim, a retirada dos resíduos das zonas alagáveis será acelerada.

Providências adotadas pela população não sujeita às inundações

Esta parcela da população sofrerá um atraso na coleta dos seus resíduos. Assim, devem acondicionar seus resíduos de forma exemplar, em bolsas duplas e hermeticamente fechadas, para evitar a proliferação de vetores.

Acondicionamento

Em termos gerais, essa etapa não se difere muito das condições normais, ou seja, quando não há um desastre. No entanto, as equipes de gerenciamento do desastre devem acompanhar se as estratégias adotadas estão surtindo efeito e consegue-se evitar o contato do resíduo com as pessoas.

A adoção de determinados materiais para o acondicionamento dos resíduos depende de fatores educacionais, culturais, sociais, econômicos e outros. É importante que sejam utilizados recipientes com capacidade suficiente para conter os resíduos gerados durante o intervalo entre uma coleta e outra, e seja possível o manejo seguro pelos profissionais da coleta.

Os recipientes devem, na medida do possível, por questões sanitárias, ser resistentes, herméticos, possuir alças e tampa. Comumente se sugere o uso de tonéis de 200 L, colocados em locais estratégicos e em número suficiente de pontos para que as pessoas necessitem percorrer uma pequena distância (de até 100 m) até o recipiente.

No acondicionamento, pode-se usar também sacos plásticos, que, naturalmente, deverão ser resistentes, e permitir perfeito fechamento e vedação. Para remoção dos recipientes, a população atingida deverá ser envolvida, por meio da formação de equipes de limpeza dentro dos abrigos.

Coleta

Para um sistema de coleta interna, pode-se utilizar equipamentos simples, como pás, vassouras, padiolas, carrinho de mão e similares. É necessário que as pessoas disponham no lugar certo, na hora certa (horário pré-definido para coleta) e de forma segura os resíduos sólidos, impedindo que fatores externos danifiquem os recipientes e seu conteúdo.

Para isto, elas precisam ser informadas dos procedimentos a serem adotados na situação de emergência. A colocação de caçambas em determinados pontos permite melhorar as rotas de coleta, mas deve permitir o acesso dos moradores a elas. A pequena capacidade ou a não retirada da caçamba pela companhia de limpeza na frequência necessária faz com que o lixo transborde, sujando a rua e atraindo vetores para seu interior.

Disposição

Quando a população é atendida por serviço de coleta de resíduos, e existindo os serviços normais de limpeza pública, regular e satisfatório, a etapa de disposição segue para a coleta e o transporte.

Em caso da população não ser atendida por serviço de coleta, a educação sanitária e ambiental deve ser promovida pelos órgãos responsáveis, para garantir o manejo adequado dos resíduos, evitando-se uma situação de insalubridade local e de contaminação do solo.

A população deve ser alertada para o problema, participando da proposição e da execução de soluções alternativas. Um método utilizado enquanto não houver o serviço regular de resíduos é o lançamento em trincheiras para atender à demanda da população. Contudo, essa é uma solução temporária para condições de emergência, que irá requerer a posterior recuperação da área.

Estes depósitos consistem em valas em que o resíduo coletado é lançado, e, em seguida, coberto com terra. Desta forma, a cada disposição de resíduo é feito um recobrimento de terra de no mínimo 20 centímetros de altura, e, ao final, o recobrimento deverá ser de no mínimo 50 centímetros e de forma abaulada, evitando a infiltração de água pluvial.

Alguns cuidados devem ser tomados quanto à localização das trincheiras/valas:

- distância mínima dos abrigos e habitação = 5 metros;
- distância mínima horizontal de fontes de suprimento = 15 metros;
- distância mínima vertical do nível freático = 1,5 metro;
- o lixo deve permanecer sempre coberto.

Essa solução é inviável caso o lençol de água seja muito elevado. Neste caso, pode-se utilizar um incinerador de emergência, feito de tambores de óleo vazios, ou mesmo de alvenaria, para pequenos volumes. No entanto, para grandes volumes de resíduos, essa solução deve ser invalidada devido ao seu elevado custo de implantação, risco de incêndios e de poluição atmosférica.

Uma opção é adaptar técnica com emprego de biocarvão (também conhecido como biochar) para essas condições, devido a grande quantidade de material (resíduos) adequado para esse processo que se pode ter após um desastre. O biocarvão é qualquer material rico em carbono obtido de biomassa carbonizada (queimada) sob baixa pressão de oxigênio que, posteriormente, pode ser usado como condicionador de solos (MAIA, C. 2010). Ou seja, realizar a queima controlada desses resíduos ricos em carbono para posterior aproveitamento como condicionante do solo. Essa é uma solução comumente empregada em áreas rurais (LIMA ET AL. 2021) e que pode ser adaptada para situações de emergência. Ressalta-se que o detalhamento dessa técnica não será realizado nessa nota, mas é importante sua menção, pois é uma solução sustentável que pode ser utilizada em situações de emergência.

A Tabela 4 apresenta possíveis destinações para os resíduos mencionados anteriormente na Tabela 3 no capítulo “Aspectos sobre saneamento e situações de risco-desastres”.

Tabela 4 -- Possíveis soluções para os resíduos pós-desastre.

Gerenciamento dos Resíduos					
Tipo de Resíduo	Opções de coleta	Opções de transporte	Opções de disposição	Reciclagem	Reuso
Resíduos Domésticos					
Restos de comida	Coleta Manual	Carrinho de mão até o caminhão de transporte	Aterro Sanitário	Não, durante ações de curto e médio prazo	Não
Embalagens					
Dejetos	Não coletar manualmente Usar equipamentos mecânicos	Usar caminhões especiais para transporte	Aterro de resíduos especiais		
Resíduos de kits de emergência	Coleta Manual	Carrinho de mão até o caminhão de transporte	Aterro Sanitário		
Destruções					
Concreto/tijolo	Coleta manual	Carrinho de mão ou escavadeira até o caminhão para transporte	Disposição em local temporário para reciclagem futura se não estiver contaminado. Do contrário, aterro especial.	Armazenar para reciclagem futura	Sim, possível triar alguns materiais
Móveis e pertences domésticos			Aterro Sanitário	Não, durante ações de curto e médio prazo	Não na fase emergencial
Plásticos, papelão, papel					
Madeira	Triagem e coleta manual		Se estiver em boas condições, pode reutilizar Senão, aterro sanitário	Possível separar para cozinhar, abrigo ou aquecimento	Possível separar para cozinhar, abrigo ou aquecimento
Cabos (se não energizados)	Triagem e coleta manual				
Solo e sedimento	Preferência por equipamentos mecânicos, mas pode ser manual também			Aterro Sanitário	Não durante ações de curto e médio prazo
Pregos e Materiais Cortantes	Equipamento Mecânico ou Manual com EPI se estiverem acondicionados sem oferecer riscos				
Substâncias e Materiais Perigosos					
Resíduos com propriedades perigosas	Coleta manual possível, mas com EPI	Colocar em recipientes adequados antes de enviar para caminhões Colocar em recipientes adequados antes de enviar para caminhões	Aterro especial. Se não for possível, armazenar até ser possível fazer o envio Aterro especial. Se não for possível, armazenar até ser possível fazer o envio	Não	Não
Óleos e Combustíveis					
Tintas e Solventes					
Pesticidas e Fertilizantes					
Produto de Limpeza					
Resíduos de saúde em meio aos escombros					
Resíduos de Saúde (de clínicas e hospitais)					
Resíduos com potencial infeccioso	Coleta manual possível, mas com EPI	Colocar em recipientes adequados antes de enviar para caminhões	Aterro especial. Se não for possível, armazenar até ser possível fazer o envio. Outra possibilidade é realizar a incineração controlada com autorização do órgão ambiental	Não	Não
Resíduos de alimentos e embalagens					
Resíduos Industriais/Comerciais					
Resíduos comerciais	Preferência por equipamentos mecânicos, mas pode ser manual também	Escavadeira até o caminhão para transporte	Se for resíduo perigoso, enviar para aterro especial. Do contrário, para aterro sanitário comum	Não	Não
Resíduos industriais					

Fonte: OCHA (2013) - Disaster Waste Management Guidelines.

Resíduos de Saúde

Resíduos de saúde são aqueles resultantes de atividades exercidas em estabelecimentos que prestam serviços de saúde e que, por suas características, geram resíduos que necessitam de processos específicos de gerenciamento, que podem, ou não, exigir tratamento prévio à sua disposição final.

Segundo a RDC 222/18 da ANVISA, os resíduos de saúde são classificados em:

- **Grupo A:** resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção, elencados no Anexo I da Resolução;
- **Grupo B:** resíduos contendo produtos químicos que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade, elencados no Anexo I da Resolução;
- **Grupo C:** rejeitos radioativos, elencados no Anexo I da Resolução;
- **Grupo D:** resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares, elencados no Anexo I da Resolução;
- **Grupo E:** resíduos perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, fios ortodônticos cortados, próteses bucais metálicas inutilizadas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, tubos capilares, micropipetas, lâminas e lamínulas, espátulas e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri), elencados no Anexo I da Resolução;

Durante uma emergência, por conta da alta periculosidade desses resíduos, principalmente das classes A, B, C e E, a gestão deve ser a mais próxima possível de uma situação normal, podendo usar a própria RDC 222/18 como documento norteador das ações.

Orientações para carcaças de animais

Carcaças de animais mortos devem ser removidas e dada destinação para evitar decomposição e atração de vetores de doenças. Animais pequenos, do porte de cães e gatos, podem ser enterrados ou incinerados. Animais de porte maior, como bois e cavalos requerem equipamento pesado para a realização da escavação, e a sua incineração normalmente não é viável. Se equipamento pesado não estiver disponível, uma combinação de escavação e incineração pode ser realizada, com remoção e enterro das vísceras dos animais e posterior incineração do restante da carcaça (ASSAR, 1971). Um local apropriado deve ser designado para a realização dessas operações. Caso essas não sejam opções viáveis, recomenda-se ainda compostagem ou destinação para aterro sanitário licenciado³⁰.

Orientações para cemitérios

Em situações de desastres e emergências, especialmente logo após a ocorrência, pode haver vítimas. Estas, devem ter sua destinação gerida, preferencialmente, pelas próprias famílias da maneira mais próxima possível ao que ocorreria em uma situação normal, de acordo com suas culturas e religiões. É importante salientar que a exposição aos corpos não é um perigo à saúde, exceto em casos específicos. Cremações e enterros em massa devem ser evitados sempre que possível.

Possivelmente, o maior risco associado à presença dos corpos é em relação à saúde mental da população, como o trauma de procurar por sobreviventes e retirar os corpos em meio aos escombros. Esses fatores podem ser perturbadores, bem como o odor produzido pelos corpos em decomposição. Por isso, é importante coletar os corpos rapidamente e que instalações apropriadas sejam providenciadas se os corpos não puderam ser enterrados ou cremados rapidamente. Algumas recomendações importantes para a disposição dos corpos são³¹:

- Dar prioridade para os vivos em relação aos mortos (providenciar instalações sanitárias primeiro para os sobreviventes);
- Promover a identificação dos corpos;
- Fornecer informações precisas sobre os riscos relacionados à presença dos corpos;
- Não promover cremação em massa;
- Não apoiar enterros em massa de corpos não identificados;
- Conservar combustível e recursos;
- Respeitar os desejos e os costumes sociais das famílias.

³⁰ <https://iwaste.epa.gov/guidance/natural-disaster/fact-sheets/types-of-waste?id=animal-carcasses>

³¹ Harvey, P.A., Baghri, S. and Reed, R.A. Emergency Sanitation: Assessment and programme design WEDC, Loughborough University, UK, 2002.

Cuidados sanitários pós-inundação/desastre: limpeza e organização da edificação

Descarte de comida

Após desastres em geral, mas principalmente em inundação/enchente, recomenda-se que esses itens sejam descartados:

- Comidas perecíveis que não foram refrigeradas corretamente;
- Comidas que tiveram contato com a enchente;
- Comidas com cor, odor e texturas incomuns;
- Comidas perecíveis da geladeira que ficou sem energia por mais de 4h;
- Comidas perecíveis do Freezer se ele descongelou;
- Comida em que há dúvidas se estão ou não contaminadas.
- Comidas e bebidas em embalagens que não sejam à prova d'água;
- Comidas e bebidas em embalagens de papelão;
- Comidas que estavam abertas;
- Tábuas de madeiras usadas para cortar alimentos, mamadeiras e chupetas de bebê se tiveram contato com a inundação.

Em casos de falta de energia, um freezer cheio irá manter a comida em segurança por 48h e um freezer com metade da capacidade ocupada irá manter a comida em segurança por 24h. A geladeira irá manter a comida em segurança por até 4h se a porta não for aberta.

Higienização de objetos

Deve-se higienizar itens que normalmente tem contato com comida, tais como pratos, talheres e outras superfícies. O procedimento recomendado é:

- Lave com água quente e sabão;
- Enxágue com água limpa;
 - Higienize:
 - Faça uma solução 240 mL de água sanitária com 20L de água limpa;
 - Afunde o item completamente dentro da solução por 1 minuto;
- Para itens que não podem ser imersos, como bancadas, aplique a solução com um pano ou roupa limpa;
- Deixe ventilar para secar.

Programas de monitoramento

Por fim, é importante que, dentro dos programas de monitoramento dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos previstos para condições normais, sejam incluídos programas e protocolos de monitoramento específicos a serem seguidos em situações de desastres e emergências. As características de cada programa, como a frequência de coleta, os pontos de coleta, a duração do programa e as análises a serem realizadas vão variar de acordo com cada contexto, portanto não serão abordados de maneira mais aprofundada na presente nota.

Considerações Finais

A partir dos diversos eventos hidrológicos extremos ocorridos em 2023 no estado do Rio Grande do Sul, evidenciou-se a lacuna existente na gestão do saneamento básico em situações de desastres e emergências no estado. Dentro desse cenário, idealizou-se a presente nota com o objetivo de auxiliar na elaboração de materiais orientativos a respeito do tema, principalmente para realidade pós-evento.

Foram apresentadas instruções e sugestões a respeito dos 4 grandes eixos do saneamento (Abastecimento de água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem) em situações de inundações, enxurradas e alagamentos.

Dessa forma, espera-se que essa nota técnica seja fonte de consulta e base para as ações da Defesa Civil, prefeituras, prestadores dos serviços (público e privados), órgãos ambientais e de regulação, incluindo legisladores, tomadores de decisão e operadores dos serviços. Espera-se que possa ser utilizada na elaboração de cartilhas, guias, vídeos, manuais, catálogos e capacitações que venham a ser desenvolvidos sobre a temática e para melhorar a gestão do saneamento básico em situações críticas.

Referências

AGÊNCIA BRASIL. Site da Agência Brasil. Desastres naturais atingiram 93% dos municípios nos últimos 10 anos. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-07/desastres-naturais-atingiram-93-dos-municipios-nos-ultimos-10-anos#:~:text=ouvir%3A,ou%20estado%20de%20calamidade%20p%C3%ABblica> . Acesso em outubro de 2023.

AGÊNCIA BRASIL. Site da Agência Brasil. Quase 4 milhões de pessoas vivem em áreas de risco no Brasil. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-01/quase-4-milhoes-de-pessoas-vivem-em-areas-de-risco-no-brasil> . Acesso em outubro de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017 : relatório pleno / Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2017.

AMARAL, R.; ROSS, J. Legislation and management for risks reduction related to floods in São Paulo/SP, Brazil. Sociedade & Natureza, [S. l.], v. 32, p. 525–538, 2020. DOI: 10.14393/SN-v32-2020-49531. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadnatureza/article/view/49531>. Acesso em: 25 nov. 2023.

ASSAR, M. Guide to Sanitation in natural disasters. Geneva; World Health Organization; 1971. 135 p.

BORGES PEDRO, JOÃO PAULO, CÁSSIO AUGUSTO DA SILVA OLIVEIRA, SONALY CRISTINA REZENDE BORGES DE LIMA, E MARCOS VON SPERLING. 2020. "A review of sanitation technologies for flood-prone areas". Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development 10(3): 397–412.

BORJA, P.C, MORAES, L.R.S, Sistema de indicadores de saúde ambiental – saneamento em políticas públicas, Bahia Análise & Dados, SEI, v. 10, n.4, p.229-244, Março 2001. Disponível em: https://sei.ba.gov.br/images/publicacoes/download/aed/meio_ambiente_2.pdf

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 222, de 28 de março de 2022, Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual de saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5.ed. Brasília: Funasa, 2019. 545 p.

BRÊDA ET AL. 2023. Assessing climate change impact on flood discharge in South America and the influence of its main drivers. Journal of Hydrology.

CASTRO, A. L. C. Glossário de defesa civil: estudo de riscos e medicina de desastres. Brasília: MPO/ Departamento de Defesa Civil. 283 p., 1998.

CDC, Center for Disease Control and Prevention. Site do CDC. Food, Water, Sanitation, and Hygiene Information for Use Before and After a Disaster or Emergency. Disponível em: <https://www.cdc.gov/disasters/foodwater/index.html>. Acesso em outubro de 2023.

CHAGAS ET AL. 2022. Climate and land management accelerate the Brazilian water cycle. Nature Communications.

EPA, United States Environmental Protection Agency. Site do EPA. Waste & Debris Fact Sheets. Disponível em: <https://iwaste.epa.gov/guidance/natural-disaster/fact-sheets/types-of-waste?id=animal-carcasses>. Acesso em dezembro de 2023.

G1. Site do G1, 2023. Apenas 13% dos municípios do RS têm mapas de áreas de risco para inundações ou deslizamentos, segundo levantamento do SGB. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2023/11/06/apenas-13percent-dos-municipios-do-rs-tem-mapas-de-areas-de-risco-para-inundacoes-ou-deslizamentos-segundo-levantamento-do-sgb.ghtml> . Acesso em outubro de 2023.

G1. Site do G1, 2023. Temporais deixam 8 mortos no Sul do país; número de vítimas subiu para 5 no RS. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2023/11/21/morte-eldorado-do-sul-enchente-rs.ghtml> . Acesso em novembro de 2023.

GAÚCHAZH. Site do Gaúcha ZH. Com 3m46cm no Cais Mauá, Guaíba tem maior cheia desde 1941 em Porto Alegre. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2023/11/com-3m46cm-no-cais-maua-guaiba-tem-maior-cheia-desde-1941-em-porto-alegre-clp8o3jpf003m013mq28jk8v4.html> . Acesso em novembro de 2023.

HARVEY, P.A., BAGHRI, S. AND REED, R.A. Emergency Sanitation: Assessment and programme design WEDC, Loughborough University, UK, 2002.

IBGE. População em áreas de risco no Brasil / IBGE, Coordenação de Geografia. - Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 91 p.: il.

IPH. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, 2023. Nota sobre a cheia ocorrida nos dias 4 e 5 de setembro na Bacia do rio Taquari-Antas UFRGS. Site da UFRGS. Disponível em: <https://www.assufrgs.org.br/wp-content/uploads/2023/09/Nota-sobre-a-cheia-ocorrida-nos-dias-4-e-5-de-setembro-na-Bacia-do-rio-Taquari-v2.pdf>. Acesso em outubro de 2023.

MDR. Site do MDR. Entenda a diferença entre os tipos de desastres naturais e tecnológicos registrados no Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/ultimas-noticias/entenda-a-diferenca-entre-os-tipos-de-desastres-naturais-e-tecnologicos-registrados-no-brasil> . Acesso em outubro de 2023.

MIA, C.M.B.F. Biochar: Uma nova ferramenta no manejo de solos. Anais do II Seminário de atualização Dlorestal e XI Semana de Estudos Florestais, 2010.

MIRANDOLA, F. A.; MACEDO, E. S. Proposta de classificação de tecnógeno para uso no mapeamento de áreas de risco de deslizamento. In: Quaternary and Environmental Geosciences. v. 5, n. 1, p. 66-81, 2014.,

OCHA. Disaster Waste Management Guidelines, 2013. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27291/DisaterWM_guidelines.pdf

P. DE M. LIMA, M. F. DE MORAIS, M. A. CONSTANTINO, Environmental assessment of waste handling in rural Brazil: Improvements towards circular economy. Clean Environ Syst, 2, 100013 (2021) (13) (PDF) Rural Waste Reduction Potential in The South of Gunungkidul Regency. Available from: https://www.researchgate.net/publication/375718545_Rural_Waste_Reduction_Potential_in_The_South_of_Gunungkidul_Regency#fullTextFileContent [accessed Nov 24 2023].

REED, B., SHAW, R., CHATTERTON, K. Technical notes on drinking-water, sanitation and hygiene in emergencies. World Health Organization (WHO), Water, Engineering and Development Centre (WEDC), Loughborough, UK, 2013.

TERRA SUL. Clorador Embrapa: alternativa para desinfecção da água em propriedades rurais | Programa Terra Sul. YouTube, 22 de maio de 2018. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=1WR0-iFJc_4>. Acesso em: novembro de 2023.

TERRA. Site do Terra, 2023. Ciclone causa maior tragédia climática do Rio Grande do Sul: governos falham na prevenção? Disponível em: <https://www.terra.com.br/planeta/noticias/ciclone-causa-maior-tragedia-climatica-do-rio-grande-do-sul-governos-falham-na-prevencao> . Acesso em outubro de 2023.

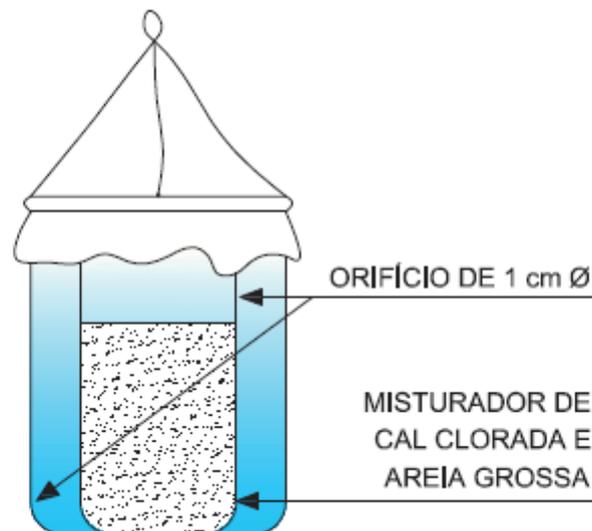
UFRGS. Site da UFRGS. Mudanças climáticas e planejamento urbano. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/jornal/mudancas-climaticas-e-planejamento-urbano/?print=print> . Acesso em: Outubro de 2023.

WHO, World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda. Geneva: World Health Organization; 2022.

Apêndice

Método do Clorador de Jarro Duplo

Figura 3 - Clorador de Jarro Duplo.



Fonte: FUNASA (2019) – Manual de Saneamento, 5ed.

O clorador de jarro duplo é composto por dois vidros cilíndricos colocados um dentro do outro. O vidro interno tem, aproximadamente, 16 cm de diâmetro e 28 cm de altura. Esse primeiro vidro leva uma mistura úmida de 1 kg de cal clorada e 2 kg de areia grossa (partículas de aproximadamente 2 mm de diâmetro), preenchendo até 3 cm abaixo de um buraco de 1 cm de diâmetro, situado na parte superior do vidro. Este vidro é colocado dentro do outro vidro com aproximadamente 25 cm de diâmetro e 30 cm de altura.

O vidro externo precisa ter um buraco (1 cm de diâmetro, aproximadamente 4 cm acima do fundo). A boca do vidro externo é coberta com um pedaço de polietileno e este conjunto todo é baixado dentro do poço por uma corda, até mais ou menos 1 metro abaixo do nível da água. Pode-se clorar, assim, poços com capacidade de aproximadamente 4.500 L de água e retirada média diária de 350 a 450 L, por duas a três semanas.