

Curso de Capacitação a Distância em Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

Módulo IV

Situação de Emergências Relacionada com Água para Consumo Humano

UNIDADE 9

Ações de Preparação e Resposta para a Vigilância da
Qualidade da Água para Consumo Humano em Situações de
Emergências



Ministério
da Saúde



Ministério da Saúde – MS

Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS

Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador (DSAST)

Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental - CGVAM

Universidade Aberta do SUS (UnA-SUS)

Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS-OMS)

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Instituto de Saúde Coletiva - IESC

Laboratório de Educação a Distância do Instituto de Estudos em Saúde Coletiva da UFRJ (LBEAD/IESC)

Carmen Ildes Rodrigues Fróes Asmus - Coordenação Geral

Maria Izabel de Freitas Filhote – Coordenação Adjunta

Nolan Ribeiro Bezerra Teixeira – Coordenação Técnica

Maria Imaculada Medina Lima – Supervisão de Produção

Clayre Lopes – Supervisão de Produção

Mariano Andrade da Silva – Técnico

Gleice Borba Ferreira da Silva – Secretária

Danielle Ribeiro – Revisão Ortográfica

Laboratório de Tecnologias Cognitivas do Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (LTC/NUTES)

Miriam Struchiner – Coordenação Geral (Equipe pedagógica)

Taís Giannella – Coordenação Executiva (Equipe pedagógica)

Rodrigo Alcantara de Carvalho – Designer Instrucional

Silvia Esteves Duarte – Designer Gráfico

Márcia Quintella de Oliveira – Designer Gráfico

Luciana Martins Vieira- Técnica em Assuntos Educacionais

Letícia de Moraes- Apoio Administrativo

Daniela de Melo Callegario – Estagiária de Programação Visual

Vanessa Padilha – Estagiária de Programação Visual

Módulo IV

Situação de Emergências Relacionada com Água para Consumo Humano

UNIDADE 9

Ações de Preparação e Resposta para a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano em Situações de Emergências

Autor

Osman de Oliveira Lira

Servidor Público Federal desde 1977. Farmacêutico – Bioquímico Sanitarista, lotado na Fundação Nacional de Saúde – Superintendência Estadual de Pernambuco, Chefe do Serviço de Saúde Ambiental e Responsável Técnico da Unidade Regional de Controle da Qualidade da Água. Atuou nas diversas áreas da saúde pública: saúde, saneamento e ambiente. Especializou-se em Saúde Pública – Centro Educacional São Camilo, Faculdade de Enfermagem Luíza Marilac/BA, 2002, e Fitoterapia – Universidade Estadual de Pernambuco, 1986.

Módulo IV

Situação de Emergências Relacionada com Água para Consumo Humano

UNIDADE 9

Ações de Preparação e Resposta para a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano em Situações de Emergências

Objetivos específicos

No fim desta unidade, você terá subsídios para:

- Identificar as ações de preparação e respostas em vigilância da qualidade da água para consumo humano frente a situações de emergências;
- Realizar ações emergenciais de saúde pública de importância nacional e internacional quando requerida.

PARA INÍCIO DE ESTUDO

Nesta unidade, você vai analisar quais as ações de preparação e resposta para o controle da qualidade da água para consumo humano em situações emergenciais, bem como realizar ações quando requeridas.

Até o momento, você teve a oportunidade de aprender um pouco sobre:

- O que são desastres e emergências.
- Quais as áreas de atuação do setor saúde em situação de emergências, decorrentes de desastres, acidentes com substâncias químicas e surtos e epidemia de doenças de transmissão hídrica.
- Quais as responsabilidades e ações da vigilância da qualidade da água para consumo humano em situações de emergências.
- Quais as instituições que atuam em situação de emergências e suas respectivas funções.
- O que é um Plano de Preparação e Resposta a Emergência de Saúde Pública associados a desastres.
- Como elaborar o Plano de Preparação e Resposta frente a desastres.

SUMÁRIO

1. Aspectos introdutórios para entender e conhecer melhor os desastres	6
2. Ações de preparação e resposta para a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano em Situações de Emergências	10
2.1. Considerações Iniciais	10
2.2. Ações de respostas relacionadas com a qualidade da água em situações de desastres naturais	10
2.2.1. Desinfecção da água para consumo humano no domicílio após enchentes	15
2.2.2. Desinfecção dos poços e reservatórios domiciliares atingidos pelas enchentes	22
2.3. Ações de respostas em situação de acidentes com produtos químicos	25
2.3.1. Diretrizes de contenção aos riscos situação de acidentes químicos	32
2.4. Ações de respostas da qualidade da água em situação de surtos de doenças de transmissão hídrica	32
Resumindo	35
Referências Bibliográficas	36

FIQUE ATENTO!

Gostaríamos que, a partir da sua leitura, você tomasse consciência de que é possível reduzir desastres e que o conhecimento das condições do país e do seu município é fundamental para ajudar nesta redução.

Agora vamos relembrar um pouco por que os desastres acontecem. Afinal, podemos e devemos saber como eles ocorrem, como podemos responder a estes e quais as ações de preparação e resposta para o efetivo controle da qualidade da água a serem tomadas em situações de emergências ou desastres.

No decorrer desta unidade, você vai saber quais as ações de preparação e resposta para o controle da qualidade da água para consumo humano a serem tomadas em situações emergências, decorrentes de desastres, acidentes com substâncias químicas e surtos e epidemia de doenças de transmissão hídrica.

1. Aspectos introdutórios para entender e conhecer melhor os desastres

Caros alunos, pensar em acidentes envolvidos com a natureza e/ou com as intervenções realizadas pelo homem é entender que o aquecimento do planeta nos trouxe graves mudanças climáticas, que produzem fenômenos meteorológicos de intensidade jamais vistos e conhecidos, furações, ciclones, tufões, tempestades e temporais, com precipitações pluviométricas que nem em sonho poderíamos conceber: chuvas como se uma cachoeira estivesse caindo dos céus!

Como é do conhecimento de todos, no noticiário diário, isso não é privilégio de determinada cidade ou região, mas está acontecendo em todo o mundo e, infelizmente, também no Brasil, principalmente nas regiões metropolitanas, embora nem escape, por vezes, as pequenas localidades.

Atenção

Você já parou para pensar como têm ocorrido catástrofes no nosso planeta? Lembra qual foi a última grande catástrofe? Foi no Japão, envolvendo a natureza e a evolução industrial. Um grande acidente **na usina nuclear de Fukushima**, sendo apenas superado pela catástrofe de Chernobyl, na Ucrânia, em 1986, que foi classificada na Escala Internacional de Sucessos Nucleares (INES) como nível 7 (sete), três pontos acima do Japão (Revista Veja, 2011).

E no Brasil? Recentemente, deparamos com uma sequência de desastres naturais, ora enchentes, ora deslizamentos e, em outros momentos ou regiões, secas e queimadas.

Podemos destacar que a chuva na Região Serrana do RJ, que provocou 506 mortes em 2011, foi considerada a maior tragédia climática da história do país. O número de vítimas ultrapassou o registrado em 1967, na cidade de Caraguatatuba, no litoral norte de São Paulo. Naquela tragédia, tida até então como a maior do Brasil, 436 pessoas morreram.

Como essa catástrofe foi muito impactante, movimentando todo o governo e a sociedade civil organizada, a própria Presidenta Dilma falou em depoimento:

“É de fato um momento muito dramático. As cenas são muito fortes. É visível o sofrimento das pessoas. O risco é muito grande.”

Para mais notícias, consultar:

<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/chuvas-no-rj/noticia/2011/01/chuva-na-regiao-serrana-e-maior-tragedia-climatica-da-historia-do-pais.html>

<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2011/01/falta-de-controle-e-planejamento-e-motivo-para-repeticao-de-tragedias.html>

Vamos lembrar e avaliar as causas dessas modificações sofridas pelo planeta, certo?

Nos dias atuais, o rápido crescimento da população urbana, a industrialização e as incertezas causadas pelas alterações climáticas e as catástrofes naturais têm sido uma das características negativas do processo de urbanização e crescimento das cidades brasileiras. Fatores econômicos, políticos, sociais e culturais contribuem para o avanço e a perpetuação desse quadro indesejável. Em linhas gerais, os condicionantes dos desastres e das emergências podem ser sintetizados em:

- Crise econômica e social com solução de logo prazo.
- Inexistência de apoio técnico para as populações.
- Política habitacional para baixa renda historicamente ineficiente.
- Ineficácia do sistema de controle do uso e ocupação do solo.
- Características da rede de drenagem da bacia hidrográfica.
- Intensidade, quantidade, distribuição e frequência das chuvas.
- Acelerado processo de urbanização.
- Advento da industrialização.
- Mudanças climáticas (eventos climáticos extremos).
- Ocupação desordenada de encostas e margens de cursos d'água, entre outros.

Como você pode perceber, além da interferência do homem, o planeta tem passado por processos de adaptações e modificações em suas características geológicas e climáticas. Os processos de ajustamentos da terra, muitas vezes, causam desastres naturais, que são decorrentes de fatores relacionados com a erosão, o intemperismo, a sedimentação, o movimento das placas tectônicas, entre outros fatores que venham causar perdas biológicas, materiais e impactos significativos na saúde humana.

Assim, fica fácil entender por que as catástrofes naturais têm se tornado cada vez mais comuns e intensas. Os acidentes naturais eram contabilizados em cerca de cem por ano, isso na década de sessenta, no século passado. Hoje são registrados, aproximadamente, quinhentos desastres naturais ao ano. **Você percebeu o aumento significativo de desastres?** Em torno de 400% a mais. Estão incluídos com mais frequência e cada vez mais intensos as enchentes, os vulcões, as secas e o calor, as nevascas e as avalanches.



As inundações destacam-se entre as catástrofes naturais, pois são advenços que mais danos ocasionam à saúde pública e ao patrimônio, com elevada morbimortalidade em decorrência das consequências diretas das enchentes, acarretando as doenças infecciosas secundárias aos transtornos nos sistemas de água e saneamento.

Saiu na Mídia:

Um levantamento do Ministério da Integração Nacional mostra que 473 pessoas morreram no Brasil em 2010 atingidas de alguma forma pela chuva.

Para saber mais sobre o assunto, consulte o link: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/chuvas-no-rj/noticia/2011/01/relembre-outras-tragedias-causadas-pela-chuva-no-brasil.html>



Para entender e conhecer melhor os desastres naturais, no ponto de vista da formação e efeitos, ocorrências, áreas de riscos e cronologia, consulte o site:

http://veja.abril.com.br/especiais_online/desastres_naturais/).

Outras grandes inundações do mundo poderão ser vista no site: <http://www.library.com.br/Filosofia/inundaes.htm>. Nesse endereço, você terá a oportunidade de conhecer com detalhes o aumento dos episódios relacionados com as inundações durante várias épocas e sua distribuição no planeta.

Você lembra que na **Unidade 08** vimos que os desastres podem também ser de ordem tecnológica. Ou seja, de ocorrência gerada por atividade desenvolvida pelo homem, como acidentes nucleares, vazamentos durante a manipulação ou transporte de substâncias químicas, entre outras.

Associados a esses desastres podem se destacar os **acidentes com produtos químicos**, de formas catastróficas, geralmente em função da falta de identificação com relação à sua periculosidade ou ausência de contenções para evitá-los (BRASIL, 2005).

Você deve estar se perguntando: como reduzir os desastres se não é possível reduzir significativamente o evento que o causa?

Segundo Addad (2010), nos acidentes de origem tecnológica, pode-se afirmar que a maioria dos casos é previsível, razão pela qual há que se trabalhar, principalmente, na prevenção desses episódios, sem esquecer, obviamente, da preparação e intervenção quando da ocorrência dos mesmos.

O conhecimento dos produtos ou das substâncias perigosas envolvidas em um acidente facilita a rapidez para medidas necessárias de contenção. Gerenciar os riscos em instalações ou atividades perigosas requer medidas, tanto para prevenir a ocorrência de acidentes

maiores, como possíveis consequências desses acidentes e seus impactos causados às pessoas e ao meio ambiente.

Qual a diferença entre os contaminantes químicos e o agente infeccioso ou parasitário?

Os contaminantes químicos distinguem-se daqueles de caráter infeccioso ou parasitário por serem prejudiciais à saúde do homem pela sua exposição prolongada, diferenciando-se como alvo de preocupação daqueles com propriedades tóxicas cumulativas, como os metais pesados e os agentes cancerígenos. De modo geral, a toxicidade desses elementos varia com relação à sua concentração na água, tempo de exposição e suscetibilidade individual. Iremos falar sobre as medidas de controle mais adiante.

Nesse contexto, é importante a intensificação das ações de vigilância em saúde, especificamente, as ações de preparação e resposta para o efetivo controle da qualidade da água. Essas ações deverão fazer parte de um plano de contingência coordenado e articulado pelos setores afins, públicos e não governamentais, baseando-se nos dados obtidos durante o advento para que se possa planejar e tomar decisões.



2. Ações de preparação e resposta para a vigilância da qualidade da água para consumo humano em situações de emergências

2.1. Considerações Iniciais

Até este momento, você teve a oportunidade de relembrar e entender um pouco por que os desastres acontecem.

A **Preparação** e a **Resposta** do setor saúde, em especial do município, mediante ações de prevenção, mitigação, promoção, proteção, recuperação e reabilitação da saúde, têm como finalidade otimizar os recursos necessários à assistência e ao monitoramento da população atingida pelo desastre.

Agora iremos apresentar como podemos nos preparar e responder aos impactos decorrentes dos desastres ou emergências que podem afetar à qualidade da água para consumo humano.

A Secretaria Municipal de Saúde é responsável pela gestão das emergências. Para tanto, as ações de preparação e resposta para a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano em situação de emergências foram classificadas em:

- Situação de desastres naturais.
- Situação de acidentes com produtos químicos.
- Situação de surtos de doenças de transmissão hídrica.

2.2. Ações de respostas relacionadas com a qualidade da água em situações de desastres naturais

Nos últimos anos, temos presenciado uma sucessão interminável de desastres, principalmente os de origem natural. Enchentes, tempestades, deslizamentos, inundações e secas podem se apresentar em qualquer região do mundo e constituir-se em uma ameaça pela possibilidade de causar diferentes danos e efeitos aos bem-estares físico, social, mental, econômico e ambiental de uma determinada localidade (BRASIL, 2011).

Você já vivenciou alguma situação de desastre? Pense sobre os danos e prejuízos

envolvidos.

Você Sabia que, no Brasil, os eventos considerados desastres de origem natural são: Inundações Graduais ou Bruscas, Vendavais, Granizos, Deslizamentos, Secas e Estiagens.

Atenção

O que você pode fazer para minimizar os desastres em seu município?

As enchentes contabilizam centenas de vítimas, pois após cada chuva, surgem inundações e deslizamentos, consequência do desequilíbrio ambiental, em função do recolhimento inadequado do lixo e do aumento de áreas asfaltadas, que dificultam a impermeabilização dos solos, inundando as ruas e transformando as cidades em verdadeiros rios.

Veja este exemplo!

Todos os estados do Brasil que sofreram com as enchentes de 2010 tiveram centenas de famílias morando em abrigos improvisados, e em alguns casos, sem nenhuma previsão de quando seriam fornecidas novas moradias. Como exemplo, podemos destacar a situação vivida pelas famílias que perderam tudo na enchente ocorrida no Recife-PE. Veja a Figura 1, localizado no município de Palmares, situado a 120 quilômetros de Recife.



Figura 1: Município de Palmares após enchentes em 2010.

Fonte:

<http://www.girope.com.br/noticias.php?id=10778>.

(Acessado em 15 de Nov 2011)

As famílias foram obrigadas a morar em tendas apertadas (Figura 2), quentes e sem qualquer infraestrutura. Nem mesmo comida e água eram suficientes para a população desabrigada. Segundo os relatos das vítimas naquela ocasião, a única forma que os trabalhadores tinham para se manter era por meio das doações.

Leia, a seguir, o depoimento de uma das vítimas:

“O sol queima mesmo aqui dentro. Não é só o calor que incomoda. Nos dias de chuva, é preciso improvisar com plásticos para não molhar o pouco que foi salvo e que está amontoado nas barracas. Até água para beber é problema.”



Figura 2: Abrigo improvisado em lona no Município de Palmares.

Fonte: <http://www.girope.com.br/noticias.php?id=10778>. (Acessado em 15 de Nov 2011)

Assista também ao vídeo: “Desabrigados após dez meses na mesma situação” <http://www.girope.com.br/noticias.php?id=10778> - entrevista dos moradores que permaneceram em moradias precárias, em que reportaram uma **“realidade nua e crua”**.

Vamos pensar!

O que desperta maior preocupação na população após as enchentes?

São as doenças transmitidas pelas águas sujas e contaminadas, alimentos contaminados ou estragados, vetores, reservatórios com águas contaminadas e animais peçonhentos.

Atenção!

A Organização Mundial de Saúde alerta que a cada ano, morrem cerca de cinco milhões de pessoas no mundo após o consumo de água contaminada depois dos desastres. Frequentemente, as enchentes levam à contaminação das redes públicas de abastecimento, pela entrada de água poluída nos pontos de vazamento da rede, além da interrupção temporária das atividades das estações de tratamento. Como o consumo de água é uma necessidade básica, muitas vezes, a população acaba utilizando água contaminada, expondo-se ao risco de diarreia, cólera, febre tifoide e hepatite A.

Mas então você deve está se perguntando como evitar essa contaminação. Se o contato com a água contaminada for inevitável, como proceder?

No caso dos desastres naturais (enchentes, inundação, escorregamentos), é necessário realizar as seguintes ações de respostas relacionadas com a vigilância da qualidade da água para consumo humano:

- Avaliar a qualidade da água potável distribuída nos abrigos.
- Avaliar os danos nos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), Soluções Alternativas Coletivas (SAC) e Soluções Alternativas Individuais (SAI), utilizando o *Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA)*, quando implementado, de modo a identificar áreas de maior risco.
- Identificar outras fontes seguras de abastecimento de água, como carro-pipa, mananciais ou fontes naturais, poços rasos ou profundos, água de chuva etc.
- Contribuir para o suprimento de água potável para a população atingida, priorização do monitoramento dos parâmetros de turbidez, cloro residual, *Eschechia coli* e Coliformes Termotolerantes. Obs.: de forma mais complexa, e até como medida preventiva, mapear a situação de mananciais e bacias hidrográficas.
- Realizar desinfecção de reservatórios, caminhão-pipa utilizados para distribuição de água.
- Identificação e monitoramento de potenciais fatores de risco que possam comprometer a potabilidade da água.
- Medir cloro residual nas diferentes formas de abastecimento de água para avaliar a necessidade do aumento da concentração de cloro, com intuito de garantir a desinfecção da água para consumo humano.
- Orientar e divulgar para a população quanto ao procedimento de desinfecção caseira da água para consumo humano, limpeza e desinfecção da caixa d'água, desinfecção dos alimentos, embalagens, utensílios domésticos, pisos etc. Obs.: Veja informações disponíveis na Cartilha com Orientações à População quanto aos Cuidados com a Água para Consumo Humano disponível no sítio www.saude.gov.br/svs.



É importante também mensurar as consequências das inundações em áreas industriais, depósitos de produtos químicos e estabelecimentos que comercializam agrotóxicos ou outros produtos químicos, que geram riscos à saúde.

Você deve ter observado que o sucesso desse trabalho depende de uma estrutura laboratorial adequada, se possível em Unidade Móvel de Controle da Qualidade da Água que funcione como laboratório de campo. O diagnóstico laboratorial deve levar em consideração o caráter emergencial, priorizando as análises de Cloro Residual e *Eschechia coli* ou Coliformes Termotolerantes, com intuito de otimizar as boas práticas, aumentando a concentração de cloro residual e elevando a pressão do sistema de abastecimento de água.

Vocês sabem por que esses organismos são escolhidos como indicadores?

As bactérias do grupo coliforme estão presentes no intestino humano e no de animais de sangue quente e são eliminadas nas fezes em números elevados ($10^6/g$ a $10^8/g$). Entretanto, a partir da definição acima, o grupo dos coliformes inclui bactérias não exclusivamente de origem fecal, podendo ocorrer naturalmente no solo, na água e em plantas. Além disso, principalmente em climas tropicais, os coliformes apresentam capacidade de se multiplicar na água (OMS, 1995). Tradicionalmente, considerava-se que o grupo coliforme incluía bactérias dos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*. Entretanto, a classificação taxonômica mais recente revela que o grupo é mais heterogêneo. Compreende, por exemplo, espécies como *Enterobacter cloacae* e *Citrobacter freundii*, encontradas tanto em fezes quanto em águas ricas em nutrientes, solos e matéria orgânica em decomposição; ou ainda espécies como *Serratia fonticola*, *Rahnella aquatilis* e *Buttiauxella agrestis*, raramente encontradas em fezes, porém capazes de multiplicar-se em águas tratadas de qualidade razoável (OMS, 1995). Por isso, na avaliação da qualidade de águas naturais, os coliformes totais têm valor sanitário limitado. Sua aplicação restringe-se praticamente à avaliação da qualidade da água tratada, na qual sua presença pode indicar falhas no tratamento, uma possível contaminação após o tratamento ou ainda a presença de nutrientes em excesso, por exemplo, nos reservatórios ou nas redes de distribuições.

O grupo dos coliformes fecais compreende o gênero *Escherichia* e, em menor extensão, espécies de *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Enterobacter*. Apesar da denominação, o grupo acaba também por incluir bactérias de origem não exclusivamente fecal, embora em proporção bem menor que o grupo dos coliformes totais. Algumas espécies são encontradas em águas ricas em matéria orgânica, efluentes industriais (por exemplo, *Klebsiella pneumoniae*) (Bagley e Seidler, 1977) ou em material vegetal e solos em decomposição (Duncan e Hazell, 1972). Além disso, principalmente em climas tropicais, mesmo que originalmente introduzidas na água por poluição fecal, podem adaptar-se ao meio aquático (Lopez-Torrez *et al.*, 1987). Portanto, a utilização dos coliformes fecais na avaliação da qualidade de águas naturais, principalmente em países de clima tropical, também tem sido questionada e a tendência atual é de se referir ao grupo como Coliformes termotolerantes (DHSS, 1982; OMS, 1995). Apesar disso e com base no fato de que entre os cerca de 10^6 a 10^8 Coliformes fecais/100 mL, usualmente presentes nos esgotos sanitários predomina a *Escherichia coli*, que é uma bactéria de origem fecal, estes organismos ainda têm sido largamente utilizados

como indicadores de poluição de águas naturais. É pouco provável que os “Coliformes fecais” se desenvolvam em sistemas de distribuição, a menos que exista abundância de nutrientes, ocorra pós-contaminação, que a temperatura da água tratada seja inferior a 13°C e não exista cloro residual livre (OMS, 1995) e, por isso, ainda guardam certa credibilidade como indicadores da qualidade da água tratada e distribuída.

A *Escherichia coli* é diferente dos demais coliformes por possuir as enzimas β *galactosidase* e β *glucoronidase*; fermentam a lactose e manitol com produção de ácido e gás e produzem indol a partir de *triptofano* a 44°C a 45°C em 24 horas; são *oxidase-negativas* e não hidrolisam a ureia (DHSS, 1982; OMS, 1995). Algumas cepas crescem a 37°C, mas não a 44°C a 45°C, outras não fermentam a lactose (cerca de 10%) ou são *indol-negativas* (cerca de 3% a 5%) (DHSS, 1982; Hofstra e Huisin't Veld, 1988; OMS, 1995). A origem fecal da *E. coli* é inquestionável, e sua natureza ubíqua é pouco provável, o que valida o papel mais preciso de organismo indicador de contaminação tanto em águas naturais quanto tratadas.

Saiba Mais

Para obter mais informações sobre a importância dos indicadores da qualidade da água para consumo humano, consulte a **Rede PROSAB Microbiologia para o Saneamento Básico** no site: http://www.prosabmicrobiologia.org.br/oquee#info_instituicoes.

2.2.1. Desinfecção da água para consumo humano no domicílio após enchentes

A desinfecção é função essencial, e mais que importante, ela é necessária e indispensável no tratamento da água. Consiste na inativação dos microrganismos patogênicos, realizada por intermédio dos agentes físico e ou químicos, agregado à remoção de partículas coloidais, ou seja, a turbidez da água (MEYER, 1994).

Vocês sabem o que é turbidez e qual a sua importância como indicador sanitário?

Turbidez é uma das características física da água, decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja, sólidos suspensos, divididos ou em estado coloidal, e de organismos microscópicos. O tamanho das partículas em suspensão varia desde grosseiro ao coloide, dependendo do grau de turbulência. A presença dessas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, deixando a água com aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa.

Podemos afirmar que as principais causas da turbidez da água são: presença de matérias sólidas em suspensão, como silte, argila, sílica e coloides; matéria orgânica e inorgânica; organismos microscópicos e algas. A origem desses materiais pode ser oriunda:

- Do solo, quando não há mata ciliar.
- Da mineração, em função da retirada de areia ou exploração de argila.
- Das indústrias.
- Dos esgotos doméstico, lançados no manancial sem tratamento.

A determinação da turbidez é fundamentada no método de Jackson, que determina qual a profundidade que pode ser vista a imagem, chamada de “imagem de vela”, através da água colocada em um tubo de vidro. Este valor é limitado entre 25 e 1000 Unidades Jackson de Turbidez (UJT, ou JTU na abreviação em inglês). Uma turbidez de 1000 UJT equivale a uma profundidade de apenas 2,3 cm, e a profundidade de 72,9 cm é equivalente a uma turbidez de 25 UJT.

Atualmente, os equipamentos mais utilizados para medir a turbidez são os nefelômetros. Esses aparelhos medem, em uma célula fotoelétrica, a quantidade de luz dispersa por meio da amostra de água, a 90º da luz incidente. A escala de medição é calibrada com padrões conhecidos, geralmente preparados com solução de formazina, e permite medir valores tão baixos como 0,1 UJT, com uma precisão de $\pm 10\%$. Não há, entretanto, uma relação direta entre a quantidade de luz dispersa a 90º e a que, como no tubo de Jackson, atravessa diretamente a amostra. Desse modo, não faz sentido calibrar-se os nefelômetros em unidades Jackson, e é preferível, neste caso, a denominação de Unidades Nefelométricas de Turbidez - uT (ou uT em Inglês).

A desinfecção da água, principalmente a inativação de vírus, é tanto mais eficaz quanto menor é a turbidez da água. Atualmente, está se exigindo água filtrada com turbidez menor que 1,0 uT, preferencialmente inferior a 0,2 uT, uma vez que o cloro reage com o material em suspensão, diminuindo sua disponibilidade como agente desinfetante.

A turbidez tem consequências para a água bruta, pois além de reduzir a penetração da luz solar na coluna da água, prejudicando a fotossíntese das algas e plantas aquáticas submersas, pode recobrir os ovos dos peixes e os invertebrados bênticos, que vivem no fundo. Os sedimentos em suspensão podem carrear nutrientes e pesticidas, obstruindo as guelras dos peixes, e até interferir na habilidade do peixe em se alimentar e se defender dos seus predadores. As partículas em suspensão localizadas próximo à superfície podem

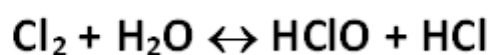
absorver calor adicional da luz solar, aumentando a temperatura da camada superficial da água.

Com relação à água tratada, em especial após todas as etapas da clarificação, sendo percebido uma turbidez acima de 1,0 uT, é provável que o material coloidal encapsule as bactérias patogênicas que seriam eliminadas com a ação do cloro.

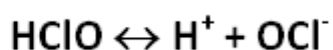
Como o cloro age na desinfecção?

Em situações estratégicas, cuja potabilização deva ser considerada indispensável e prioritária sempre que a água estiver possivelmente contaminada, as ações dos desinfetantes sobre os micro-organismos devem se dar sob os mecanismos de destruição ou danificação da organização estrutural da célula, interferência no nível energético do metabolismo e biossíntese, bem como no crescimento, devido à combinação de vários fatores, como a síntese de proteínas, ácidos nucleicos, coenzimas ou células estruturais. A quantidade de cloro na água como Cl_2 (cloro elementar), HClO (ácido hipocloroso) e OCl^- (íon hipoclorito) é denominada de cloro residual livre e é de extrema importância na inibição do crescimento bacteriano.

Formação do ácido hipocloroso e do ácido clorídrico:



Ácido hipocloroso formado é um ácido fraco. Sua tendência à dissociação acarreta a formação de íon hipoclorito. Essa reação é reversível, sendo o grau de dissociação dependente do pH e da temperatura.



Em face de sua polaridade, o ácido hipocloroso tem facilidade de penetrar na membrana celular, provocando a inativação das enzimas por reação de oxidação com o grupo sulfidril, tendo, por isso, ação bactericida bem mais forte que o íon hipoclorito.

A concentração pode ser mensurada por métodos simples, entre outros. A determinação do cloro residual livre – CRL, pelo método de N, N-dietil-p-fenilendiamina – DPD (Figuras 03 e 04)

Princípio do Método

O DPD na ausência de íons iodeto e em meio tamponado pH 6,2 a 6,5 reage em presença de cloro (Cl_2), ácido hipocloroso (HClO) e íons hipoclorito (OCl^-), resultando um produto de cor rósea.



Figura 3: Comparador de CRL

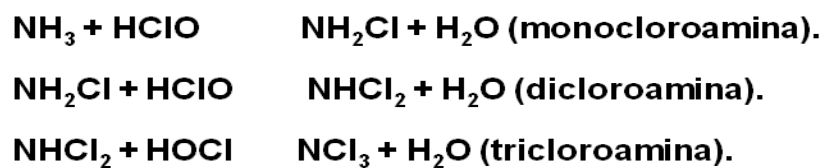


Figura 4: Fotocolorimetro para CRL

Como ocorrem as reações do cloro na água (matéria orgânica)?

Formação das cloraminas que também são desinfetantes com menores eficácias

Cloro combinado



pH > 9,0: monocloroaminas.

pH < 5,0: dicloroaminas e tricloroaminas.

5,0 < pH < 9,0: mono e dicloroaminas, com predominância das monocloroaminas para pH mais elevado.

Interpretação (veja Figura 5)

Ácido hipocloroso e íons hipoclorito = cloro residual livre

Cloroaminas = cloro combinado

Poder desinfetante:

ácido hipocloroso > íon hipoclorito

cloro livre > cloro combinado

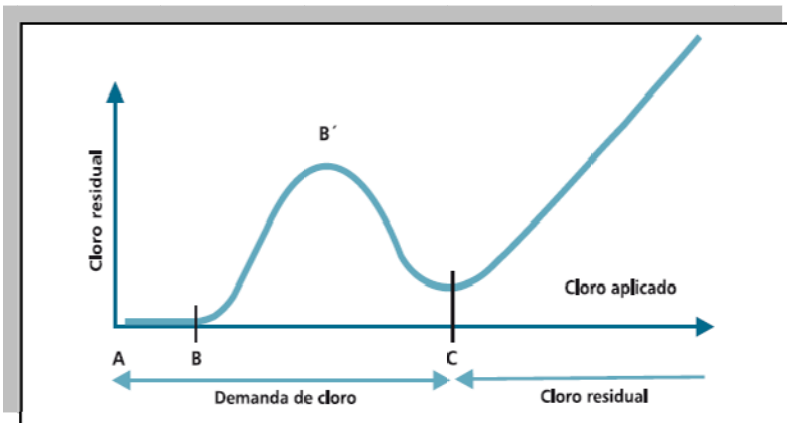


Figura 5: Evolução do teor de cloro residual em função da dosagem de cloro
Fonte: OPAS, (1999)

AB: o cloro introduzido na água é inteiramente consumido na oxidação da matéria orgânica. Enquanto esses compostos não forem totalmente destruídos, não ocorrerá desinfecção e o cloro residual será nulo.

BB': o cloro combina-se com compostos nitrogenados, produzindo cloro residual combinado.

B'C: o cloro oxida as cloroaminas formadas na fase anterior (BB'), reduzindo os teores de cloro residual combinado.

C em diante: completada a oxidação do cloro residual combinado, elevam-se os teores de cloro residual livre, mais eficaz como desinfetante.



Atenção

Prezados alunos, é necessário atenção com relação a essas informações. Vamos aprender medidas básicas para realizar a desinfecção domiciliar em situações de desastres, enchentes e inundações, que comprometam a qualidade da água para consumo humano.

Nas enchentes, o sistema doméstico de armazenamento de água pode ser contaminado, sendo necessária a desinfecção quando:

1. O domicílio é abastecido com água do sistema público e, no ponto de consumo (torneira, jarra, pote e outros), não for verificada a presença de cloro residual livre na quantidade recomendada, igual ou maior que 0,5 mg/L – é necessária uma desinfecção reforço para garantir a qualidade da água distribuída.

2. A água é de poço, cacimba, fonte, rio, riacho, açude ou barreira. Deverá ser procedida a desinfecção no local utilizado para armazenamento (reservatório, tanque, tonel, jarra e outros).

Para realizar a desinfecção nesses casos, é utilizada a solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (Quadro 1) ou água sanitária (Figura 6).

Quadro 1: Desinfecção da água para consumo humano após enchentes, considerando dosagem ideal de 2,5mg/L Cl, após filtração em filtro de barro ou coar a água com pano limpo

Volume de água	Solução de hipoclorito de sódio a 2,5%		Tempo de contato
	Volume da solução	Medida prática	
1.000 litros	100 mL	2 copinhos de café (descartáveis) 50 mL cada copo	30 minutos
200 litros	20 mL	2 colheres de sobremesa de 10 mL	
20 litros	2 mL	1 colher de chá	
1 litro	0,1 mL	2 gotas Cada ml da solução possui 20 gotas	

Fonte: Adaptada do Manual de Saneamento da Funasa, Edição 2007.



Figura 06: Rótulo padronizado segundo diretrizes da ANVISA.

Fonte: www.anvisa.gov.br/saneantes/cartilha_saneantes.pdf

Importante

A Agência de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (ANVISA/MS) define “água sanitária” como soluções aquosas a base de hipoclorito de sódio ou cálcio com o teor de cloro ativo entre 2,0% p/p a 2,5% p/p, durante o prazo de validade, e enfatiza no máximo de seis meses. O produto poderá conter apenas hidróxido de sódio ou cálcio, cloreto de sódio ou cálcio e carbonato de sódio ou cálcio como estabilizante. Não será permitida a adição de substâncias corantes, detergente e aromatizantes nas formulações do produto. O importante é verificar se o produto tem no rótulo o seu registro e que não seja confundido com alvejantes.

Saiba Mais

Orientações para os consumidores de saneantes: www.anvisa.gov.br/saneantes/cartilha_saneantes.pdf. Nesse site, você terá a oportunidade de conhecer orientações básicas dos saneantes, em especial a água sanitária. Não deixe de acessar.

Exemplo de como calcular o volume da solução de hipoclorito de sódio a 2,5%

Para calcular o volume da solução de hipoclorito de sódio a 2,5%, que deve ser adicionado a um volume de água para consumo humano após enchentes, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\mathbf{V_{cloro} = \frac{V_{\acute{a}gua} \times D_{cloro}}{C_{cloro}}}$$

Onde

Vcloro: Quantidade da solução de hipoclorito de sódio a 2,5% adicionada a um determinado volume de água que se deseja desinfetar ou clorar, expressa em litro ou em mililitros.

Vágua: volume de água a desinfetar, expresso em litros.

Dcloro: dosagem recomendada para desinfecção da água em função do tempo em mg/L.

Ccloro: concentração da solução de hipoclorito de sódio indicado pelo fabricante em mg/L ou em %.

A concentração da solução de hipoclorito de sódio 2,5% (Ccloro) deve ser inserida na fórmula em mg/L.

Ccloro = 2,5% = 25g/L ou 25.000 mg/L

Exemplo Prático:

Desinfecção de 1.000 litros de água.

Dcloro ideal para desinfecção da água para consumo humano em situação de enchentes recomendado: 2,5mg/L

Observação: para desinfecção de verduras e utensílios, a dosagem de cloro na água (Dcloro) deve ser de 10mg/L, por um período mínimo de 30 minutos.

Importante

Recomenda-se **NÃO** fazer a desinfecção da água para consumo humano com preparações de cloro destinadas a lavagem de roupa – água sanitária vendidas em mercearias, supermercados ou outros locais, pois alguns desses produtos podem conter outras substâncias químicas, com: **alvejantes, conservantes, desodorizantes, que podem ser prejudiciais à saúde.**

Saiba Mais

Folders do Ministério da Saúde/SVS: Cuidados básicos em situação de enchentes, Cuidados com a água para consumo humano e Cuidados com a higiene pessoal em abrigos, Guia de Preparação e Resposta aos Desastres Associados às inundações para gestão municipal do SUS você pode encontrar no site http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/guia_para_sms_desastres_julho_2011.pdf.

2.2.2. Desinfecção dos poços e reservatórios domiciliares atingidos pelas enchentes

Os poços tubulares atingidos pelas enxurradas e cobertos por lama e água contaminadas, bem como os reservatórios inferiores, devem ser submetidos à desinfecção.

Os agentes desinfetantes mais comumente usados são os compostos de cloro. Para uma desinfecção eficiente, é necessário o conhecimento das diferentes concentrações de cloro de cada desinfetante. A seguir estão descritos os desinfetantes mais usados e suas respectivas concentrações:

Desinfetantes mais usados e suas respectivas concentrações:

Hipoclorito de cálcio (superior a 65% de Cl_2)

Cloreto de cal (cerca de 30% de Cl_2)

Hipoclorito de sódio (cerca de 10% a 15% de Cl_2)

Água sanitária (cerca de 2% a 2,5% de Cl_2)

Fonte: Manual de Saneamento da Funasa, 2007.

A desinfecção será efetiva de acordo com a concentração de cloro e o tempo de ação do mesmo. Assim, apresentamos a seguir as concentrações de cloro e o respectivo tempo necessário para que a desinfecção seja realizada.

Quantidade de desinfetante a se usar:

Solução a 50mg/L de Cl_2 . Tempo de contato: doze horas.

Solução a 100mg/L de Cl_2 . Tempo de contato: quatro horas.

Solução a 200mg/L de Cl_2 . Tempo de contato: duas horas.

Fonte: Manual de Saneamento da Funasa, 2007.

Protocolo a ser adotado para realizar a desinfecção da água do poço:

1. Cubar o reservatório ou poço a ser desinfetado.
2. Calcular o desinfetante a ser usado.
3. Preparar a solução desinfetante a 5%, pesando o produto e despejando-o em água limpa.
4. Agitar bem e deixar em repouso. Desprezar a borra e derramar a solução no poço ou reservatório.
5. Deixar a solução permanecer em contato com o poço ou reservatório o tempo necessário, de acordo com a dosagem e tempo de contato.
6. Esgotar o poço, após o tempo de contato, e que não seja percebida a objetividade, ou seja, cheiro forte de cloro na água do poço.
7. Realizar os testes bacteriológicos com objetivo de avaliar a desinfecção.

Fonte: Manual de Saneamento da Funasa, 2007.

O cálculo do desinfetante é feito de acordo com o produto, o tempo de contato e a cubagem do poço.

Como calcular a quantidade de cloro necessária por meio de regra de três:

Exemplo: 2.000 litros de água e tempo de contato 12 horas

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ litro de água} & - & 50 \text{ mg de cloro} \\ 2.000 \text{ litros de água} & - & X \text{ mg de cloro} \\ X = 100.000 \text{ mg ou } 100 \text{ gramas Cl} \end{array}$$

Observação: quantidade **X** de cloro encontra-se em diferentes proporções nos produtos.

Exemplo: em cloreto de cal a 30%, logo:

$$\begin{array}{rcl} 100 \text{ mg de cloreto de cal} & - & 30 \text{ mg de Cl} \\ Y \text{ mg de cloreto de cal} & - & 100.000 \text{ mg de Cl} \\ X = 333,33 \text{ gramas do cloreto de cal} \end{array}$$

Fonte: Manual de Saneamento, 2007.

Diretrizes a ser implantadas pelo comitê organizado no município após os desastres naturais:

- Participar no planejamento das ações emergenciais voltadas para a bacia hidrográfica e o manancial de abastecimento público das áreas afetadas.
- Intensificar a vigilância da qualidade da água para consumo humano nas áreas de risco.
- Disponibilizar *kits* para medição de cloro residual.
- Monitorar *E. coli* e coliformes termotolerantes na água utilizada para consumo humano, conforme as orientações da Portaria de Potabilidade do Ministério da Saúde.
- Aumentar no nível mínimo de cloro residual para 0,7 mg/l (OPAS/OMS) e/ou aumentar a pressão no sistema de distribuição de água como parte das ações de socorro, de maneira a evitar risco de contaminação na água da rede de abastecimento.
- Indicar outras fontes seguras de abastecimento de água. É importante destacar que a utilização de caminhões-pipa requer conformidade com a Portaria vigente e outras legislações estaduais ou municipais que dispõem sobre a qualidade da água em veículo transportador.

Recomendações básicas para inspecionar carros-pipas

O veículo transportador deve ser abastecido com água tratada e desinfetada e contendo cloro residual livre (CRL) recomendado pela Portaria MS n.º 2.914/2011.

O laudo de controle de qualidade da água deve estar em mãos do condutor do veículo, bem como a comprovação de que foi realizada 1 (uma) análise de cloro em cada carga e 1 (uma) análise, na fonte de fornecimento, de cor, turbidez, pH e coliformes totais com frequência mensal, ou outra amostragem determinada pela autoridade de saúde pública.

Ações de inspeção em carros-pipas, conforme roteiro de numeração mostrado na Figura 7:

1. A água fornecida contém um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L.
2. O veículo transportador tem uso exclusivo para o transporte de água para o consumo humano, e sua limpeza é sistemática por períodos adequados, principalmente após serviços de reparos.
3. A carroceria encontra-se em ótimo estado de conservação, sem ferrugem e de forma visível o nome "ÁGUA POTÁVEL".
4. Os dispositivos de enchimento e retirada de água do veículo (equipamentos de sucção, torneiras, mangueiras, válvulas etc.) estão em perfeito estado de conservação.
5. A fonte de abastecimento de água dos veículos é segura.
6. O manuseio do dispositivo de retirada da água está limpo, isento de contaminação e realizado de forma adequada.

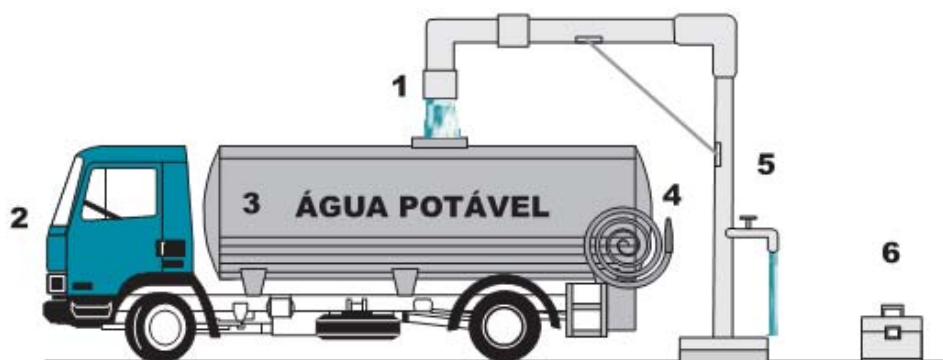


Figura 7: Carro Pipa: veículo transportador de água potável.
Fonte: Brasil, 2006

Também deve ser verificado as seguintes ações:

1. Assegurar o acesso ao hipoclorito de sódio a 2,5% para desinfecção domiciliar da água para consumo humano.
2. Orientar a população sobre os procedimentos de limpeza e desinfecção das caixas de água.
3. Orientar os responsáveis pela operação dos sistemas de abastecimento público e soluções alternativas coletivas a realizar um plano emergencial de monitoramento da qualidade da água no período de contingência, para assegurar a manutenção adequada do sistema de abastecimento.
4. Assegurar o acesso ao hipoclorito de sódio a 2,5% para desinfecção domiciliar da água para consumo humano.
5. Orientar a população sobre os procedimentos de limpeza e desinfecção das caixas de água.
6. Orientar os responsáveis pela operação dos sistemas de abastecimento de água e soluções alternativas coletivas a realizar um plano emergencial de monitoramento da qualidade da água no período de contingência, para assegurar a manutenção adequada do sistema de abastecimento.

2.3. Ações de respostas em situação de acidentes com produtos químicos

Como você poderia minimizar as consequências de um vazamento de líquido após um acidente na estrada com um caminhão transportador para um determinado rio, que é um manancial de várias cidades? Conhecendo o produto? Conhecendo as formas de contê-lo?

Pois bem, é necessário estar seguro com relação às medidas a serem tomadas. Para tanto, é fundamental conhecer o produto e as situações de perigo ao homem e ao meio ambiente. Vocês lembram-se do desastre químico ocorrido em 29 de março de 2003, no município de Cataguases/ MG? A barragem de um dos reservatórios da Indústria Cataguases de Papel Ltda. rompeu-se, liberando no Córrego do Cágado e no Rio Pomba cerca de um bilhão e quatrocentos milhões de litros de lixívia (ou licor negro), que é a sobra industrial da produção de celulose. O acidente afetou três estados, deixando 600 mil pessoas sem água. Também foi registrado um impacto ambiental com um número elevado de mortes de espécies vegetais e animais. Na época, a imprensa nacional classificou o acidente como “o maior desastre ambiental já ocorrido no Brasil” (Folha de São Paulo, 2003).



Figura 8: Exemplo de desastres por derramamento químico no Rio Pomba, município de Cataguases/ MG, 2003
Fonte: Assessoria de Imprensa da Mineração do Rio Pomba Cataguases

Os acidentes com produtos químicos são agravados pela falta de identificação com relação à sua periculosidade bem como a falta de protocolos de contenções para evitá-los. O conhecimento dos produtos ou das substâncias perigosas envolvidas em um acidente facilita a rapidez para medidas necessárias de contenção (BRASIL, 2005).

Nesse contexto, a necessidade de gerenciar os riscos em instalações ou atividades perigosas deve contemplar medidas, tanto para prevenir a ocorrência de acidentes maiores, o que requer a atuação sobre as frequências de ocorrência de falhas que possam acarretar acidentes, como sobre as possíveis consequências desses acidentes, caso os mesmos

venham a ocorrer, minimizando assim os impactos causados às pessoas e ao meio ambiente (BRASIL, 2005).

Em alguns casos, os painéis de segurança (placas) e os rótulos de risco (etiquetas), os papéis de embarque (nota fiscal e ficha de emergência) e o conhecimento sobre as substâncias armazenadas na instalação ou o relatório de uma testemunha ocular podem facilitar o processo de identificação.

Em outros casos, pode-se perder muito tempo para identificar um ou vários produtos envolvidos em um acidente. Quando não se conhece quais são os produtos envolvidos, deve-se supor que uma situação grave existe e as medidas de segurança e precauções máximas devem ser tomadas, para prevenir qualquer efeito indesejável no pessoal de emergência ou em qualquer outra pessoa na área.

Uma vez que o produto foi identificado, além de ser possível determinar os riscos associados a este, pode-se fazer uma avaliação do seu potencial impacto. As medidas de controle mais adequadas para determinado tipo de produto e os seus riscos podem ser estabelecidas, bem como as medidas de segurança tanto para o pessoal que participa da emergência como para o resto das pessoas, com respeito aos riscos que estão expostos.

Portanto, é necessário ter implantado um Plano de Emergência como parte do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e, obviamente, conhecer detalhadamente os riscos, fazendo uma análise com relação aos diversos fatores, como a tipologia, os recursos e as ações a serem empregadas, de modo que sejam minimizados os impactos e conhecidos suas dimensões no ambiente (BRASIL, 2005).

É importante desenvolver um plano de emergência focado em um conjunto de diretrizes e informações, de modo que sejam dotados procedimentos lógicos, técnicos e administrativos, estruturados de forma a propiciar respostas rápidas e eficientes em situações emergenciais (BRASIL, 2005). O arcabouço do Plano de Emergência deve:

- Possibilitar que os possíveis danos restrinjam-se a uma determinada área, previamente dimensionada, evitando que os impactos extrapolem os limites de segurança pré-estabelecidos.
- Contemplar todas as ações necessárias para evitar que situações, internas ou externas às instalações envolvidas no acidente, contribuam para o seu agravamento.
- Ser um instrumento prático, que propicie respostas rápidas e eficazes em situações de emergência.
- Contemplar, de forma clara e objetiva, as atribuições e responsabilidades dos envolvidos.

Os produtos perigosos são transportados e armazenados, frequentemente, em grandes quantidades. Uma fuga acidental desses produtos representa um risco potencial para as pessoas (Quadro 2) e o meio ambiente, principalmente os recursos hídricos.

Quadro 2: Contaminantes químicos e seus efeitos

Contaminantes químicos		Efeitos sobre a saúde
Inorgânicos	Arsênio	A intoxicação aguda compromete o Sistema Nervoso Central (SNC), podendo levar ao coma e à morte. O envenenamento crônico caracteriza-se por fraqueza muscular, perda do apetite e náuseas.
	Cádmio	Provoca desordens gastrintestinais graves, bronquite, enfisema, anemia e cálculo renal.
	Chumbo	Provoca cansaço, ligeiros transtornos abdominais, irritabilidade e anemia.
	Cianetos	Pode ser fatal em altas doses.
	Cromo	Baixas doses causam irritação nas mucosas gastrintestinais, úlcera e inflamação da pele. Altas doses provocam doenças no fígado e nos rins, podendo ser fatal.
	Fluoretos	Doses recomendadas previnem o aparecimento da cárie dental, melhoram o índice de fertilidade e de crescimento. Altas doses provocam doenças, como a fluorose dental (embranquecimento opaco dos dentes com posterior pigmentação da placa dentária), alterações ósseas, inflamação no estômago e intestinos.
	Mercúrio	Os principais efeitos da intoxicação por mercúrio são transtornos neurológicos e renais. Ingestão de 0,50 g provoca complicações digestivas e insuficiência renal. Altas doses levam a encefalopatia fatal. Também causa efeitos tóxicos nas glândulas sexuais e possui efeitos mutagênicos.
	Nitratos	Provocam deficiência da hemoglobina no sangue em crianças, podendo ser fatal.
	Prata	Pode ser fatal para o homem em doses extremamente altas. Provoca descoloração da pele, dos cabelos e das unhas.
Orgânicos	Aldrin e Dieldrin	Afetam o SNC. Em doses altas, é fatal para o homem.
	Benzeno	A exposição aguda provoca depressão do SNC. Existem evidências de anemia e leucopenia por exposição crônica ao benzeno.
	Clordano	Provoca vômitos e convulsões. Foram reportados efeitos teratogênico, carcinogênico e mutagênico em ratos.
	DDT	Seu principal efeito está relacionado com o Sistema Nervoso Central.
	Lindano	Altera a função do Sistema Nervoso Central, provocando náuseas, vômitos, dores musculares e respiração debilitada.

Fonte: OPAS (1987).

O acidente pode ser tratado mais rapidamente quando o produto perigoso é identificado e caracterizado especificamente. Infelizmente, o conteúdo dos tanques ou caminhões de armazenamento talvez não tenha sido especificado nem adequadamente identificado. Provavelmente, os papéis de embarque ou registros não estejam disponíveis. Até mesmo com

essa informação, uma pessoa com conhecimento técnico e experiência é necessária para indicar os riscos e a gravidade.

Devido à necessidade imediata da informação ligada ao produto perigoso, vários sistemas de identificação desses produtos têm sido desenvolvidos. Todos ajudam para que aqueles que participam no acidente enfrentem com rapidez e segurança um problema que pode gerar riscos à saúde e/ou ao meio ambiente.

Existe um sistema de informação por intermédio de símbolos que é utilizado exclusivamente para depósitos e tanques transportados para a comercialização dos produtos perigosos. O Departamento de Transporte (DOT) dos Estados Unidos é o responsável por este sistema, apoiado nas recomendações do sistema de classificação proposto pelas Nações Unidas. A aplicação desse sistema baseia-se no uso de painel de segurança e rótulo de risco.



Respostas para desastres envolvendo produtos químicos: <http://www.bvsde.ops-oms.org/tutorial1/p/respues.html>. Visitando esse endereço, você terá a oportunidade de navegar em material didático relacionado com um curso promovido pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) sobre prevenção, preparação e reposta para desastres envolvendo produtos químicos.

Os produtos perigosos são de origem química, biológica ou radiológica e apresentam um risco potencial à vida, à saúde e ao meio ambiente em caso de vazamento.

O grande avanço tecnológico, cada vez mais rápido, tem aumentado a quantidade e a variedade de produtos químicos em uso, o que, por sua vez, aumenta a possibilidade e a gravidade dos acidentes. Os acidentes podem acontecer durante a produção e o processamento, **o transporte, a estocagem e o descarte**. Tais incidentes podem acontecer, basicamente, de duas maneiras: derramamento acidental e depósito clandestino.

O derramamento acidental pode acontecer em decorrência de acidente ou incêndio em instalações ou veículos, falha em processo ou equipamento industrial, ação deliberada. As consequências de um derramamento são a potencial contaminação do ambiente – ar, solo, águas – passando para os seres vivos – plantas, animais e pessoas. Essa contaminação ambiental ocorre também quando produtos perigosos sem utilidade são abandonados ou despejados sem quaisquer precauções. Há que contar sempre com a ignorância de algumas pessoas que, em muitas ocasiões, podem criar ou agravar uma situação de risco.

É muito difícil, senão impossível, mesmo para um técnico, identificar em um relance se um determinado líquido, pó, fumaça ou sólido é um dos chamados produtos perigosos. A imprudência de algumas pessoas, tocando, inalando ou até mesmo ingerindo um desses produtos acarreta o aparecimento dos sinais e sintomas de queimaduras ou intoxicações.



Medidas de contenção com acidentes com derramamento de ácidos: <http://profmarcusribeiro.com.br/wp-content/uploads/2010/05/ACIDENTES-COM-DERRAMAMENTO-DE-%C3%81CIDOS.pdf>. Esse endereço traz algumas situações que envolvem acidentes com produtos químicos perigosos e providências tomadas para mitigar as consequências.






Para sanar essas dúvidas e aumentar a segurança dos seres vivos e do ambiente, a Organização das Nações Unidas criou um sistema de identificação para os produtos perigosos (Quadro 3).

Quadro 3: Classificação dos produtos perigosos

Classe	Grupo de produtos
1	Explosivos
2	Gases inflamáveis, não inflamáveis e não tóxicos
3	Líquidos inflamáveis
4	Sólidos inflamáveis, substâncias sujeitas à combustão espontânea e substâncias que em contato com a água emitem gases inflamáveis
5	Substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos
6	Substâncias tóxicas (venenosas) e substâncias infectantes
7	Materiais radioativos
8	Corrosivos
9	Substâncias perigosas diversas

A identificação dos produtos perigosos é feita pela aplicação de um rótulo (pictórico) e um painel (numérico) em portas de salas ou depósitos, áreas de processamento, tanques, tambores, garrafas e veículos transportadores para indicar precisamente qual é o produto (Figura 9).

CLASSE 1			CLASSE 2	
				
Substâncias e artigos com risco de explosão em massa.	Substâncias e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa.	Substâncias e artigos que não apresentam risco significativo.	Gases inflamáveis: são gases que a 20°C e à pressão normal são inflamáveis quando em mistura de 13% ou menos, em volume, com o ar ou que apresentem uma faixa de inflamabilidade com o ar de, no mínimo 12%, independente do limite inferior de inflamabilidade.	

CLASSE 2		CLASSE 3		
				
Gases não-inflamáveis, não tóxicos: são gases asfixiantes, oxidantes ou que não se enquadrem em outra subclasse.	Gases tóxicos: são gases, reconhecidamente ou supostamente, tóxicos e corrosivos que constituam risco à saúde das pessoas.	Líquidos inflamáveis: são líquidos, misturas de líquidos ou líquidos que contenham sólidos em solução ou suspensão, que produzam vapor inflamável a temperaturas de até 60,5°C, em ensaio de vaso fechado, ou até 65,6°C, em ensaio de vaso aberto, ou ainda explosivos líquidos insensibilizados dissolvidos ou suspensos em água ou outras substâncias líquidas.		

CLASSE 4			CLASSE 5	
				
Sólidos inflamáveis, substâncias auto-reagentes e explosivos sólidos insensibilizados; sólidos que, em condições de transporte, sejam facilmente combustíveis, ou que por atrito possam causar fogo ou contribuir para tal; substâncias auto-reagentes que possam sofrer reação fortemente exotérmica; explosivos sólidos insensibilizados que possam explodir se não estiverem suficientemente diluídos.	Substâncias sujeitas à combustão espontânea: substâncias sujeitas a aquecimento espontâneo em condições normais de transporte, ou a aquecimento em contato com o ar, podendo inflamar-se.	Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis: substâncias que, por interação com a água, podem tornar-se espontaneamente inflamáveis ou liberar gases inflamáveis em quantidades perigosas.	Substâncias oxidantes: são substâncias que podem, em geral pela liberação de oxigênio, causar a combustão de outros materiais ou contribuir para isso.	Peróxidos orgânicos: são poderosos agentes oxidantes, considerados como derivados do peróxido de hidrogênio, termicamente instáveis que podem sofrer decomposição exotérmica auto-acelerável.

CLASSE 6		CLASSE 7		
Substâncias tóxicas: são substâncias capazes de provocar morte, lesões graves ou danos à saúde humana, se ingeridas ou inaladas, ou se entrarem em contato com a pele.	Substâncias infectantes: são substâncias que contêm ou possam conter patógenos capazes de provocar doenças infecciosas em seres humanos ou em animais.	Qualquer material ou substância que contenha radionuclídeos, cuja concentração de atividade e atividade total na expedição (radiação), excedam os valores especificados.		

CLASSE 8	CLASSE 9
São substâncias que, por ação química, causam severos danos quando em contato com tecidos vivos ou, em caso de vazamento, danificam ou mesmo destroem outras cargas ou o próprio veículo.	São aqueles que apresentam, durante o transporte, um risco não abrangido por nenhuma das outras classes.

Figura 9: Identificação dos produtos perigosos

Fonte: Organização das Nações Unidas

Cada produto recebeu um número de quatro algarismos, sendo agrupados em nove classes, conforme a similaridade (Figuras 10 e 11).

Um produto como sódio é identificado por um rótulo referente à classe.



Figura 10: Painel com o número que identifica o produto.

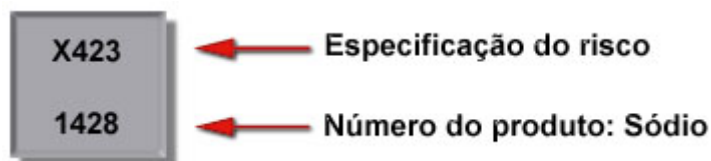


Figura 11: Especificação do risco e número do produto.

Nota: a especificação do risco detalha o "comportamento" do produto, que no caso do sódio significa "sólido inflamável que, em contato com a água, libera gases inflamáveis"

2.3.1. Diretrizes de contenção aos riscos situação de acidentes químicos

As principais diretrizes de contenção aos riscos químicos relacionados com a água são:

- Monitorar a água para risco de contaminantes químicos (agrotóxicos, metais pesados), caso a inundação atinja áreas industriais, depósitos ou estabelecimentos comerciais que possam conter estes produtos.
- Indicar a utilização de soluções alternativas de abastecimento, no caso de os mananciais normalmente utilizados terem sido contaminados por substâncias perigosas.
- Monitorar, em conjunto com os órgãos/instituições de meio ambiente, o processo de limpeza e recuperação de áreas afetadas por produtos químicos, utilizando sempre equipamentos de proteção individual, para evitar acidentes toxicológicos. É necessário lembrar que algumas substâncias químicas reagem com a água e formam gases e vapores tóxicos, sem cor nem odor, mais densos que o ar que se acumulam nas zonas baixas, onde as pessoas respiram.
- Restringir o acesso por parte da população na área afetada por contaminação química.

2.4. Ações de respostas da qualidade da água em situação de surtos de doenças de transmissão hídrica

Após as enchentes e passado os momentos de altas aflições, vêm as baixas das águas nas residências e, então, o retorno aos lares. As pessoas passam a realizar limpeza e remoção da lama e outros detritos, tornando-se, conseqüentemente, vulneráveis às doenças de veiculação hídrica (Quadro 5). A maior incidência recai nas diarreias, bem como, com sua especificidade, na leptospirose, que é transmitida aos seres humanos pelo contato com água ou lama contaminada pela urina de animais portadores da doença, principalmente roedores domésticos, ratas, ratos de telhado e camundongos.



Surto: é um tipo de epidemia em que os casos se restringem a uma área geográfica pequena e bem delimitada ou a uma população institucionalizada: creches, quartéis, escolas, entre outras.

Quadro 5: Doenças relacionadas com a água.

Grupos de doenças	Principais doenças	Formas de transmissão	Formas de prevenção
Transmitidas pela via feco-oral (bacterianas e não bacterianas)	BACTERIANAS Cólera Disenteria bacilar Febre paratifoide Febre tifoide Leptospirose	Ingestão do agente patogênico por meio de alimentos contaminados, água contaminada por fezes e contaminação de	Proteger os mananciais (fonte de abastecimento). Tratar as águas de abastecimento, evitando o uso de fontes contaminadas. Fornecer água em quantidade e

	NÃO BACTERIANAS Amebíase Ascaridíase Hepatite infecciosa Poliomielite Giardíase Diarréias por vírus	indivíduo para indivíduo.	qualidade. Promover ações de educação em saúde (higiene pessoal, doméstica e dos alimentos). Promover melhorias da habitação e instalações sanitárias.
Associadas ao fornecimento de água insuficiente	Infecções de pele Tracoma Tifo Escabiose	Água em quantidade insuficiente e hábitos higiênicos inadequados favorecem a disseminação desses agravos.	Fornecer água em quantidade suficiente. Promover ações de educação em saúde.
Associadas a hospedeiros intermediários, cujo habitat é a água.	Esquistossomose	Penetração do agente patogênico na pele.	Proteção de mananciais. Combate ao hospedeiro intermediário. Disposição adequada de esgotos. Evitar o contato das pessoas com águas contaminadas.
Transmitidas por vetores; relacionadas com a água	Malária Febre amarela Dengue Filariose	Penetração do agente infeccioso no organismo pela picada de insetos, cujo ciclo evolutivo está relacionado com a água.	Combate aos vetores. Eliminar condições que possam favorecer criadouros. Utilizar medidas de proteção individual.

Fonte: OPAS, 1987

Os surtos de leptospirose costumam ocorrer imediatamente após a inundação, logo na primeira semana. O período de incubação vai de um a 30 dias após o contato com o agente infeccioso, a *Leptospira*, eliminada pela da urina dos ratos urbanos e mantida viável na água e na lama das enchentes. Havendo a possibilidade de casos e surtos de leptospirose nas quatro ou cinco semanas que se seguem ao fim da inundação, com a baixa das águas, as autoridades devem manter um sistema de alerta com informações de fácil compreensão para a população atingida.

Destaca-se que a lama das enchentes tem alto poder infectante, e nessas ocasiões, fica aderida a móveis, paredes e chão. Nesse caso, recomenda-se que se retire a lama utilizando proteção, como luvas e botas de borracha, e que o local seja lavado utilizando-se desinfetante, que normalmente é a água sanitária.

Importante

Para cada vinte litros de água, é recomendado 200 mL de água sanitária ou 50 mL de hipoclorito de sódio a 10%

Os abrigos coletivos devem ser bem localizados, em terreno com topografia de fácil drenagem, próximo a uma fonte de água segura e com condições de destino adequado de lixo e dejetos. É essencial que a água para consumo humano seja monitorada, bem como definidos locais adequados para lixo e dejetos.

É importante que sejam socializadas as informações, inclusive de alerta, comunicando os fatos para a população quanto aos riscos imediatos, tranquilizando a população com informações corretas e claras, restabelecendo a ordem. Nessa situação, sugere-se orientar a população em relação as seguintes medidas:

- Desinfecção do piso, das paredes e dos utensílios e mobiliários que tenham sido inundados, bem como da necessidade de uso de equipamento de proteção individual (luvas, botas etc.) nas atividades de limpeza e remoção de resíduos, lixo, lam, etc., produzidas nas áreas afetadas.
- Orientação adequada e de compreensão acessível para a população com relação à água contaminada e seus tratamentos físico (fervura) e químico (oxidação) utilizando hipoclorito de sódio a 2,5%.
- Prevenção de choques elétricos e incêndios.
- Orientação para a eliminação de criadouros de vetores nas casas e nas proximidades.
- Informações sobre medidas preventivas das principais doenças infecciosas relacionadas com inundações: leptospirose, doenças diarreicas e hepatite A.

Saiba Mais

Para mais informações consulte os sites:

<http://www.giroke.com.br/noticias.php?id=10778>

<http://www.library.com.br/Filosofia/inundaes.htm>

http://www.prosabmicrobiologia.org.br/oquee#info_instituicoes

<http://www.referenciaambiental.com.br/meioambiente.html>

RESUMINDO...

Nesta unidade, você teve a oportunidade de aprender um pouco sobre vários assuntos relacionados com as ações que devem ser implantadas em casos de desastres que envolvam situações naturais e/ou por interferência do homem.

As questões relacionadas com água para consumo humano teve destaque especial, especificando alguns protocolos que devem ser adotados nas situações de emergências, quando do abastecimento de água para usos nobres nos abrigos improvisados ou mesmo nos domicílios que recebem água possivelmente contaminada.

Foram detalhados produtos distintos e respectivos cálculos de utilização para efetividade das desinfecções das águas, que apresentam riscos à saúde da população atingida pelas enchentes.

Também foi dada grande ênfase aos detalhes necessários com relação ao planejamento em situações de desastres que envolvem produtos perigosos, sobretudo na malha rodoviária, cuja densidade populacional é significativa e onde se encontram próximos aos mananciais.

Por fim, e não menos importante que os outros assuntos, foi abordada, com enfoque técnico, a relação das doenças de veiculação e origem hídrica, especificando os indicadores sanitários monitorados na água para consumo humano, principalmente os coliformes totais e *Echerichia coli*, bem como a turbidez.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

AMBIENTE BRASIL. <http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2008/08/08/39916-cientistas-preveem-intensificacao-das-chuvas-por-efeito-estufa.html>.

ANVISA. Orientações para os consumidores de Saneantes. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/saneantes/cartilha_saneantes.pdf.

CENTRO DE CONTROLE E PREVENÇÃO DE DOENÇAS / ESTADOS UNIDOS E INSTITUTO NACIONAL DE SAÚDE / ESTADOS UNIDOS. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (editado pelo CDC). 4. ed.. 1999. HHS Publicação Nº (CDC) 93-8395.

BARROS RTV et al. Manual de Saneamento e Proteção Ambiental Para Os Municípios. *Saneamento*. Belo Horizonte : Escola de Engenharia da UFMG, 1995. Vol. 2.221p.

BRASIL, Portaria n. 518/2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual para implementação de planos de ação de emergência para atendimento a sinistros envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos. Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Vigilância Ambiental em Saúde*/Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa/MS, 2002.

BRASIL a. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Como realizar inspeção sanitária em abastecimento de água para consumo humano. Guia para o nível local / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL b. Manual de Saneamento. Funasa, Bsb/DF, 2007.

BRASIL c. Ministério da Saúde do Brasil. FUNASA. Manual de Saneamento. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso. Brasília: Ministério da Saúde. 4. ed. 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Guia de Vigilância Epidemiológica, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. 6. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional das Águas: GEO Brasil Recursos Hídricos, Componente da Série de Relatórios sobre o Estado e Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. 2007. 264p.

CABRAL NMT, RIGHETTO AM, QUEIROZ MA. Comportamento do nitrato em poços do aquífero Dunas/Barreiras nas explorações: Dunas e Planalto. Natal: Engenharia Sanitária e Ambiental 14 (2009): 299-306.

ELYANOW D, PERSECHINO J. Advances In Nitrate Removal. Technical Paper. GeWater And Process Technologies. Technical Paper. . GE Water and Proocess Technologies. Disponível em: <http://www.gewater.com>. Acessado em 10 jul 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde, FUNASA. Guia de vigilância epidemiológica. Vol. I, CENEPI, 2002.

FOLHA DE SÃO PAULO. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u79655.shtml>. Acessado em: 05 out 2003.

MEYER ST. O Uso de Cloro na Desinfecção de Águas, a Formação de Trihalometanos e os Riscos Potenciais à Saúde Pública. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1994 10 (1): 99-110.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE (OPAS). *A desinfecção da água*. Washington, DC: Opas, 1999.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Água e Saúde. 2001.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Guias para la Calidad del Agua otable. Vols. I, II e III. Genebra: Opas, 1987.

REVISTA VEJA. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/noticia/internacional/japao-equipara-acidente-em-fukushima-a-chernobyl>. Acessado em: 12/042011.