

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Plano de Segurança da Água

GARANTINDO A QUALIDADE
E PROMOENDO A SAÚDE

Um olhar do SUS

Brasília/DF
2012

Plano de Segurança da Água

GARANTINDO A QUALIDADE
E PROMOVENDO A SAÚDE



MINISTÉRIO DA SAÚDE

Secretaria de Vigilância em Saúde

Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental
e Saúde do Trabalhador

Plano de Segurança da Água

**GARANTINDO A QUALIDADE
E PROMOENDO A SAÚDE**

Um olhar do SUS

B. Textos Básicos de Saúde

Brasília – DF

2012

©2012 Ministério da Saúde.

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial. A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é da área técnica. A coleção institucional do Ministério da Saúde pode ser acessada, na íntegra, na Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde: <http://www.saude.gov.br/bvs>.

Tiragem: 1ª edição – 2012 – 150 exemplares

Elaboração, distribuição e informações

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Secretaria de Vigilância em Saúde

Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador

Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental

Sector Comercial Sul quadra 4 bloco A Edifício Principal 3º andar

70304-000 Brasília/DF

E-mail: svs@saude.gov.br

Home page: www.saude.gov.br/svs

Produção

Núcleo de Comunicação/GAB/SVS/MS

Equipe de elaboração

Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental/DSAST/SVS/MS

Adriana Rodrigues Cabral

Daniela Buosi Rohlfs

Jamyle Calencio Grigoletto

Mariely Helena Barbosa Daniel

Equipe editorial

Revisão: Luciene de Assis

Projeto gráfico: Fabiano Camilo e Sabrina Lopes

Diagramação: Sabrina Lopes

Capa: Fred Lobo

Agradecimentos

Rafael Kopschitz Xavier Bastos

Alexandre Pessoa da Silva

Normalização: Vanessa Leitão e Delano de Aquino Silva – Editora MS

Revisão: Mara Soares Pamplona

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

Ficha Catalográfica

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador.

Plano de segurança da água : garantindo a qualidade e promovendo a saúde : um olhar do SUS / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. – Brasília : Ministério da Saúde, 2012.

60p. : il. – (Série B. Textos Básicos de Saúde)

ISBN

1. Vigilância da água. 2. Saúde ambiental. 3. Qualidade da água. 4. Controle de risco. I. Título. II. Série. CDU 614.777

Catalogação na fonte – Coordenação-Geral de Documentação e Informação – Editora MS – OS 2012/0148

Títulos para indexação

Em inglês: Water Safety Plan: ensuring water quality and health promoting.

Em espanhol: Plan de Seguridad del Agua: garantizar la calidad del agua y promoción de la salud.

Este documento foi elaborado pela Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental, com base na quarta edição das Guias da Organização Mundial da Saúde, denominadas *Guidelines for Drinking-water Quality*, publicadas em 2011, nos estudos e artigos publicados entre 2004 e 2011, de autoria de José Manuel Pereira Vieira, professor catedrático do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho, Portugal, e nos relatórios finais do estudo-piloto de implantação de Plano de Segurança da Água, realizado pela Universidade Federal de Viçosa, com apoio do Ministério da Saúde.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Objetivos do Plano de Segurança da Água	13
Figura 2	Etapas para o desenvolvimento de um Plano de Segurança da Água	27
Figura 3	Exemplo de diagrama de fluxo de sistema de abastecimento de água	31
Figura 4	Matriz qualitativa de priorização de risco	35
Figura 5	Matriz semiquantitativa de priorização de risco	36
Figura 6	Identificação de pontos críticos de controle	38
Figura 7	Matriz de efeitos e impactos provocados pelos eventos adversos	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Critérios para definição, aplicação e avaliação de metas de saúde	23
Quadro 2	Probabilidade de ocorrência e de consequência de riscos	34
Quadro 3	Ações do Plano de Gestão	42

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
INTRODUÇÃO	11
Aspectos conceituais	12
Marcos legais relacionados à qualidade da água	16
ATUAÇÃO DO SETOR SAÚDE EM RELAÇÃO AO PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA	20
Definição de metas e objetivos de saúde	20
Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano	23
DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA	25
Etapas preliminares	28
Etapa 1: Avaliação do sistema	28
Etapa 2: Monitoramento operacional	39
Etapa 3: Planos de Gestão	41
Procedimentos para gestão em condições de rotina	43
Procedimentos para gestão em condições excepcionais	44
Estabelecimento de documentação e protocolos de comunicação	47
Revisão planejada	48
Revisão periódica	48
Revisão pós-incidente	49
Verificação da eficácia dos planos	49
EXPERIÊNCIAS DE IMPLANTAÇÃO DO PSA	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	54
ANEXO	59



APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento e a adaptação de ferramentas metodológicas de avaliação e gerenciamento de riscos à saúde, associados aos sistemas de abastecimento de água, desde a captação até o consumidor, facilita a implementação dos princípios de múltiplas barreiras, boas práticas e gerenciamento de riscos, inseridos na portaria do Ministério da Saúde sobre potabilidade da água para consumo humano – Portaria MS nº 2.914/2011. Tais ferramentas são conceituadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como Planos de Segurança da Água – PSA.

A Portaria MS nº 2.914/2011 explicita a necessidade de o responsável pelo sistema ou pela solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano manter avaliação sistemática do sistema sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base na qualidade da água distribuída, conforme os princípios dos PSA recomendados pela OMS ou definidos em diretrizes vigentes no País, tornando-se, assim, o primeiro país do mundo a incorporar o tema PSA em legislação nacional.

A implantação de um PSA justifica-se pelo reconhecimento das limitações da abordagem tradicional de controle da qualidade da água para consumo humano, focada em análises laboratoriais, com métodos demorados e de baixa capacidade para o alerta rápido à população, em casos de contaminação da água, não garantindo a efetiva segurança da água para consumo humano. A implantação de um PSA traz benefícios para todos os sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água para consumo humano, podendo ser aplicado a pequenos e grandes sistemas.

O PSA é um importante instrumento para a identificação de possíveis deficiências no sistema de abastecimento de água, organizando e estruturando o sistema para minimizar a chance de incidentes. Estabelece, ainda, planos de contingência para responder a falhas no sistema ou eventos im-

previstos, que podem ter um impacto na qualidade da água, como as severas secas, fortes chuvas ou inundações.

Trata-se de uma ferramenta inovadora, pois aborda a gestão de riscos, com o foco no consumidor da água, que deve receber água segura e de qualidade e, assim, proteger sua saúde.

O presente documento tem a finalidade de orientar a elaboração, implantação e desenvolvimento de um PSA, constituindo-se em um documento-base com diretrizes gerais. Entretanto, a metodologia proposta pode ser ajustada de acordo com a instituição e com os diversos tipos de sistemas de abastecimento de água para consumo humano.

Secretaria de Vigilância em Saúde

INTRODUÇÃO

O gerenciamento da qualidade da água, baseado em uma abordagem preventiva de risco, auxilia na garantia da segurança da água para consumo humano. O controle da qualidade microbiológica e química da água para consumo humano requer o desenvolvimento de planos de gestão que, quando implementados, forneçam base para a proteção do sistema e o controle do processo, garantindo-se que o número de patógenos e as concentrações das substâncias químicas não representem risco à saúde pública, e que a água seja aceitável pelos consumidores (WHO, 2011).

Tais planos de gestão são conceituados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como Planos de Segurança da Água (PSA) e, de uma maneira geral, constituem-se das seguintes etapas:

1. **Etapas preliminares**, que envolvem o planejamento das atividades; o levantamento das informações necessárias; e a constituição da equipe técnica multidisciplinar de elaboração e implantação do PSA;
2. **Avaliação do sistema**, que envolve a descrição do sistema de abastecimento de água, a construção e validação do diagrama de fluxo; a identificação e análise de perigos potenciais e caracterização de riscos; e o estabelecimento de medidas de controle dos pontos críticos;
3. **Monitoramento operacional**, cujo objetivo é o de controlar os riscos e garantir que as metas de saúde seja atendidas. Envolve a determinação de medidas de controle dos sistemas de abastecimento de água; a seleção dos parâmetros de monitoramento; e o estabelecimento de limites críticos e de ações corretivas;
4. **Planos de gestão**, que possibilitem a verificação constante do PSA e envolvam o estabelecimento de ações em situações de rotina e emergenciais; a organização da documentação da avaliação do sistema; o estabelecimento de comunicação de risco; e a validação e verificação periódica do PSA;

5. **Revisão do PSA**, que deve considerar os dados coletados no monitoramento; as alterações dos mananciais e das bacias hidrográficas; as alterações no tratamento e na distribuição; a implementação de programas de melhoria e atualização; e os perigos e riscos emergentes. O PSA deve ser revisado após desastres e emergências para garantir que estes não se repitam;
6. **Validação e verificação do PSA**, com o objetivo de avaliar o funcionamento do PSA e saber se as metas de saúde estão sendo alcançadas.

Aspectos conceituais

A garantia da segurança da água para consumo humano vem passando por uma revisão de seus paradigmas, tornando evidente o entendimento de que apenas o controle laboratorial, para verificar o atendimento ao padrão de potabilidade, é insuficiente para garantir a efetiva segurança da água para consumo humano. Neste sentido, as ferramentas de avaliação e gerenciamento dos riscos, denominadas PSA, constituem os instrumentos mais efetivos, pois utilizam uma abordagem que engloba todas as etapas do fornecimento de água, desde a captação até o consumidor (WHO, 2011).

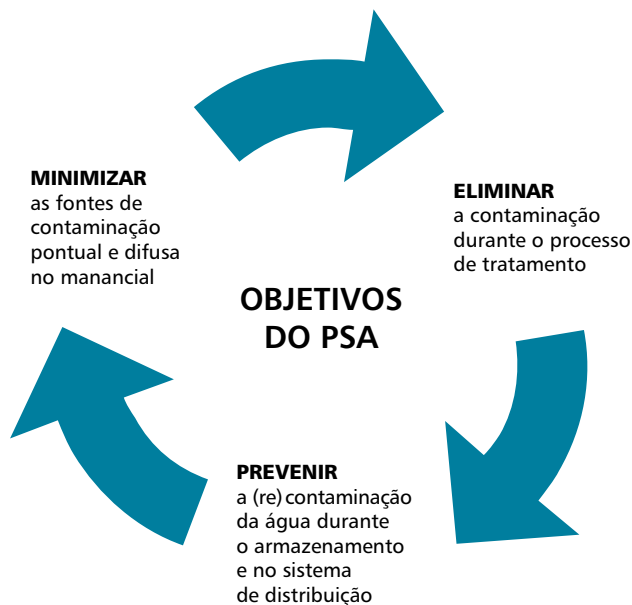
O PSA representa uma evolução do conceito de inquéritos sanitários e avaliações de vulnerabilidade, que inclui e envolve todo o sistema de abastecimento de água, por meio da organização e sistematização das práticas de gerenciamento aplicadas à água para consumo humano (WHO, 2011).

O desenvolvimento de ferramentas metodológicas, com base em estudos de casos para a implementação do PSA no Brasil, constitui-se em um elemento facilitador para a implementação da portaria de potabilidade da água para consumo humano pelos responsáveis pelo controle de qualidade da água (nos sistemas e nas soluções alternativas coletivas de abastecimento de água) e pela vigilância da qualidade da água para consumo humano (setor saúde).

O PSA é um instrumento com abordagem preventiva, com o objetivo de garantir a segurança da água para consumo humano. Seus objetivos específicos são:

- Prevenir ou minimizar a contaminação dos mananciais de captação;
- Eliminar a contaminação da água por meio do processo de tratamento adequado; e
- Prevenir a (re)contaminação no sistema de distribuição da água (reservatórios e rede de distribuição) (WHO, 2011).
- Tem como finalidade ajudar os responsáveis pelo abastecimento de água na identificação e priorização de perigos e riscos em sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água, desde o manancial até o consumidor. A Figura 1, abaixo, resume os objetivos do PSA.

Figura 1. Objetivos do Plano de Segurança da Água.



Fonte: Bastos (2010).

Esses objetivos são aplicáveis aos sistemas de abastecimento de água (grandes e pequenos) e às soluções alternativas coletivas, sendo alcançados por meio de:

- Desenvolvimento da compreensão do sistema específico e de sua capacidade para fornecimento de água, para cumprir as metas da qualidade da água;
- Identificação de fontes potenciais de contaminação e de medidas para eliminá-las ou controlá-las;
- Validação de medidas de controle de riscos;
- Implementação do monitoramento operacional das medidas de controle dentro do sistema de abastecimento de água;
- Implementação de ações corretivas oportunas para garantir que água segura seja fornecida de forma continuada;
- Verificação da qualidade da água para consumo humano para garantir que o PSA seja implementado corretamente e atinja o desempenho necessário, atendendo às normas de qualidade da água (WHO, 2011).

Os PSA devem ser desenvolvidos pelos responsáveis pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, acompanhados pelo Comitê de Bacia Hidrográfica da respectiva área e por representantes do setor saúde da esfera federativa correspondente. Eles devem abranger a avaliação do sistema, o monitoramento operacional e os planos de gestão, incluindo a organização da documentação e a comunicação de risco. Os planos devem abordar todas as etapas do abastecimento de água para consumo humano e devem manter o foco no controle da captação, no tratamento e na distribuição da água para consumo humano.

O PSA pode variar em complexidade, conforme a situação, e se estrutura como um sistema operacional de gestão da qualidade e do risco, guiado pelas metas de saúde (WHO, 2011). Constitui-se em importante ferramenta para o fornecimento seguro da água, auxiliando as autoridades da saúde pública na vigilância da qualidade da água para consumo humano.

Os benefícios da implementação do PSA para os responsáveis pelo abastecimento de água incluem:

- Identificar perigos e riscos, oportunamente;
- Otimizar investimentos;
- Reduzir custos de tratamento;
- Otimizar processos de trabalho, por meio da organização da documentação e dos procedimentos operacionais existentes, levando a ganhos em eficiência, melhoria de desempenho e resposta mais rápida em caso de incidentes;
- Qualificar profissionais;
- Garantir a qualidade da água, atendendo ao padrão de potabilidade estabelecido pela legislação vigente;
- Garantir maior segurança e confiabilidade, por parte dos consumidores, diminuindo as reclamações; e
- Melhorar a atuação intersetorial.

A abordagem do PSA baseia-se em muitos dos princípios e conceitos de outras abordagens de gerenciamento de risco, em especial nos Princípios de Múltiplas Barreiras; nas Boas Práticas; na Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle (APPCC); e na Análise de Risco, descritas a seguir:

Múltiplas Barreiras

O Princípio de Múltiplas Barreiras constitui-se de etapas do sistema onde se estabelecem procedimentos para prevenir, reduzir, eliminar ou minimizar a contaminação. A legislação brasileira recomenda esse princípio, por meio da avaliação sistemática do sistema de abastecimento de água, com base na ocupação da bacia contribuinte ao manancial, no histórico das características de suas águas, nas características físicas do sistema, nas práticas operacionais e na qualidade da água distribuída (BRASIL, 2011b).

Boas Práticas

Entende-se por *boas práticas* as medidas de controle que possibilitem a eficácia de cada uma das barreiras, com o objetivo de prevenir risco. São procedimentos adotados nas fases de concepção, projeto, construção e, sobretudo, na operação e manutenção de um sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, que minimizem os riscos à saúde humana (BASTOS et al., 2006).

Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

APPCC é um enfoque sistemático para identificar perigos e estimar os riscos que podem afetar a inocuidade da água, a fim de estabelecer as medidas para controlá-los (WHO, 1998).

Análise de Risco

A Análise de Risco tem por objetivo hierarquizar e priorizar os riscos para auxiliar na avaliação e no gerenciamento. Inclui as etapas de Avaliação, Gestão e Comunicação de Risco (AS/NZS, 2004).

Marcos legais relacionados à qualidade da água

A melhoria das ações para garantir a qualidade da água para consumo humano está relacionada à existência de legislação responsável pelo abastecimento de água para consumo humano (RASHON, 2009), que estabeleça as competências e obrigações da vigilância e do controle. Nesta seção, serão apresentadas as leis, decretos, portarias e resoluções vigentes.

Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A Política Nacional de Recursos Hídricos tem como objetivos assegurar à atual e às futuras gerações a

necessária disponibilidade de água, com padrões de qualidade adequados; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário; e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Apresenta, como instrumentos, os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; a compensação a municípios; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. Estabelece que a bacia hidrográfica deve ser a unidade territorial para implementação da política e do sistema e determina, em seus artigos 37, 38, 39 e 40, as áreas de atuação dos comitês de bacia hidrográfica, as competências, a direção e a composição: União, estados, Distrito Federal, municípios, usuários das águas e entidades civis (BRASIL, 1997).

Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005

Estabelece mecanismos e instrumentos de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano e regulamenta a forma e a periodicidade com que tais informações devem ser prestadas ao consumidor. Aplica-se a toda e qualquer entidade pública ou privada, pessoa física ou jurídica que realize captação, tratamento e distribuição de água para consumo humano a uma coletividade. Os princípios norteadores do Decreto nº 5.440/2005 são a transparência e a garantia do controle social (BRASIL, 2005a).

Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007

Estabelece os objetivos e as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Determina os princípios fundamentais que devem ser seguidos pelos prestadores de serviços públicos de saneamento básico e os princípios para o exercício da função de regulação. Estrutura, ainda, os fatores que devem ser levados em consideração para remuneração e cobrança dos serviços públicos de saneamento básico, define as hipóteses em que os serviços poderão ser interrompidos pelo prestador, os

requisitos mínimos de qualidade de prestação dos serviços e dispõe sobre o controle social dos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2007). É regulamentada pelo Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010 (BRASIL, 2010).

Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água em águas doces, salobras ou salinas e sobre as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões orgânicos e inorgânicos de lançamento de efluentes de qualquer fonte poluidora, vedando tal lançamento quando os efluentes estiverem em desacordo com as condições e os padrões estabelecidos (BRASIL, 2005b).

Resolução Conama nº 396, de 3 de abril de 2008

Dispõe sobre a classificação das águas subterrâneas (Classe especial; Classe 1; Classe 2; Classe 3; Classe 4; e Classe 5) e sobre as diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Estabelece que o enquadramento das águas subterrâneas dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e pelo Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos. Define procedimentos mínimos a serem adotados nas amostragens, análises e no controle de qualidade, para caracterização e monitoramento das águas subterrâneas (BRASIL, 2008).

Resolução Conama nº 430, de 13 de maio de 2011

Dispõe sobre as condições e os padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005. Estabelece que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões orgânicos e inorgânicos, e às exigências legais. Determina que os responsáveis pelas fontes poluidoras dos recursos hídricos deverão realizar o automonitoramento para controle e acompanhamento periódico dos efluentes lançados nos corpos receptores (BRASIL, 2011a).

Portaria nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011

Desde 2000, a normativa do Ministério da Saúde sobre procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade atribui, como competência do responsável pelo sistema de abastecimento de água para consumo humano, a necessidade de realizar uma avaliação periódica do sistema, sob a perspectiva dos riscos à saúde; contudo, não conceituava tais diretrizes como Plano de Segurança da Água.

A atual Portaria MS nº 2.914/2011 aborda o tema de forma específica na alínea “e”, do inciso IV, do artigo 13, que estabelece:

compete ao responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano manter avaliação sistemática do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base na ocupação da bacia contribuinte ao manancial, no histórico das características de suas águas, nas características físicas do sistema, nas práticas operacionais e na qualidade da água distribuída, conforme os princípios dos Planos de Segurança da Água (PSA) recomendados pela Organização Mundial de Saúde ou definidos em diretrizes vigentes no País (BRASIL, 2011b).

De acordo com o exposto, a legislação brasileira já determina não somente o controle laboratorial, mas, também, elementos de boas práticas em abastecimento de água e princípios da análise de risco, em particular da abordagem de múltiplas barreiras (BASTOS; BEZERRA; BEVILACQUA, 2007).

ATUAÇÃO DO SETOR SAÚDE EM RELAÇÃO AO PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA

A atuação do setor saúde deve basear-se em dois aspectos principais: definição de metas ou objetivos de saúde a serem alcançados; e o acompanhamento da implementação do Plano de Segurança de Água por meio da vigilância da qualidade da água para consumo humano.

Definição de metas e objetivos de saúde

O estabelecimento das metas de saúde, que devem ser incluídas nas políticas de saúde pública, é um componente fundamental na estrutura de segurança da água para consumo humano (WHO, 2011).

A definição de metas de saúde tem como objetivo orientar a determinação de ações específicas para distribuição segura de água para consumo humano, incluindo medidas de controle, tais como proteção do sistema e processos de tratamento. Essas metas de saúde apóiam o desenvolvimento do PSA e a verificação da implementação bem-sucedida do plano. A definição de tais metas deve levar em consideração a associação entre a ocorrência de doenças e a vulnerabilidade do sistema de abastecimento de água para consumo humano.

As metas de saúde podem ser estabelecidas por meio de um ou mais critérios ou recursos, tais como: evidências epidemiológicas; avaliação quantitativa de risco químico e microbiológico; estabelecimento de nível de risco ou carga de doença tolerável; e avaliação de desempenho do tratamento e da qualidade da água. A conjugação desses critérios permite estabelecer as medidas de proteção do sistema de abastecimento de água.

As metas de saúde precisam ser realistas, mensuráveis, baseadas em dados científicos e dados relevantes das condições locais, incluindo os aspectos econômicos, ambientais, sociais, culturais, financeiros, técnicos e os

recursos institucionais. Os processos de formulação, implementação, comunicação e avaliação das metas de saúde fornecem benefícios ao gerenciamento preventivo da qualidade da água para consumo humano.

Ao estabelecer metas de saúde, cuidados devem ser tomados para os eventos de curto prazo e as oscilações na qualidade da água, que pode deteriorar-se significativamente, em curto prazo, após fortes chuvas. Alguns desastres podem afetar o sistema de abastecimento de água e diminuir a eficiência dos processos, ou até mesmo resultar em falhas no sistema, aumentando a probabilidade de um surto.

Há três tipos principais de metas de saúde:

- A. Resultados de saúde;
- B. Qualidade da água; e
- C. Metas de desempenho dos processos de tratamento.

A. Metas de resultados de saúde

As metas de resultados de saúde são as mais precisas e sustentam a derivação das demais metas, com exigência de maior insumo técnico-científico. São relacionadas ao nível de proteção da saúde, com evidências epidemiológicas, e aos perigos microbiológicos ou químicos associados a doenças relacionadas com a água. Caracterizam-se pela redução quantificável da incidência ou prevalência das doenças de transmissão hídrica (WHO, 2011).

B. Metas de qualidade da água

São, normalmente, expressas como valores de referência das substâncias microbiológicas ou químicas de interesse (WHO, 2011). A qualidade da água pode ser representada por meio de diversos parâmetros, que traduzem suas principais características físicas, químicas e biológicas, e podem

ser utilizados para caracterizar águas de abastecimento, residuárias, mananciais e corpos receptores.

No Brasil, a norma de potabilidade da água do Ministério da Saúde (Portaria MS nº 2.914/2011) recomenda a análise de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, a saber:

- **Físicos:** cor; turbidez – para água pós-filtração ou pré-desinfecção; gosto e odor; temperatura; e radioatividade;
- **Químicos:** pH; cloraminas; dióxido de cloro; cloro residual livre; fluoreto; e produtos secundários da desinfecção; e
- **Microbiológicos:** coliformes totais, *Escherichia coli*, cianobactérias e cianotoxinas.

Tais parâmetros devem ser cumpridos pelos responsáveis pelo sistema de abastecimento de água, de acordo com exigências da Portaria, visando-se a garantia da qualidade e segurança da água para consumo humano.

C. Metas de desempenho dos processos de tratamento

A aplicação mais comum das metas de desempenho dos processos de tratamento dá-se na identificação de processos de tratamento que reduzam as concentrações de micro-organismos ou outros contaminantes no sistema de abastecimento de água. A seleção das tecnologias de tratamento é, geralmente, baseada em avaliações qualitativas do tipo e do sistema de abastecimento de água, podendo ser aplicadas tanto para riscos microbiológicos como para os riscos químicos.

O Quadro 1 apresenta um resumo dos critérios para estabelecimento das metas, suas características, principais aplicações e instrumentos de avaliação.

Quadro 1. Critérios para definição, aplicação e avaliação de metas de saúde.

Critério	Características das metas	Aplicação	Instrumentos de avaliação
Base epidemiológica	Redução quantificável da incidência ou prevalência das doenças relacionadas com a água.	Perigos microbiológicos ou químicos associados a doenças relacionadas com a água, com elevada e mensurável carga de doença.	Vigilância em saúde e epidemiologia analítica.
Qualidade da água	Valores máximos permitidos, em geral expressos como padrão de potabilidade.	Micro-organismos ou substâncias químicas.	Monitoramento dos parâmetros para verificar a conformidade com os valores de referência.
	Valores de referência aplicados a procedimentos de análises de materiais e produtos químicos.	Aditivos químicos e subprodutos.	Procedimentos de análises aplicados a materiais e produtos químicos.
Eficiência do tratamento	Definição de metas de desempenho dos processos de tratamento para a remoção de determinado contaminante, ou grupos de contaminantes.	Micro-organismos ou substâncias químicas.	Verificação da eficiência do tratamento.

Fonte: Adaptado de WHO (2004).

Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

A vigilância da qualidade da água para consumo humano consiste no conjunto de ações adotadas, continuamente, pelas autoridades de saúde pública, para garantir que a água consumida pela população atenda ao padrão de potabilidade da água, para avaliar os riscos que sistemas e solu-

ções alternativas de abastecimento de água representam à saúde humana e para prevenir enfermidades transmitidas pela água utilizada para consumo humano.

Apresenta, como objetivos específicos:

- Redução da morbimortalidade por doenças e agravos de transmissão hídrica, por meio de ações de vigilância sistemática da qualidade da água consumida pela população;
- Busca da melhoria das condições sanitárias das diversas formas de abastecimento de água para consumo humano;
- Avaliação e gerenciamento do risco à saúde das condições sanitárias das diversas formas de abastecimento de água;
- Monitoramento sistemático da qualidade da água consumida pela população, nos termos da legislação vigente;
- Informar à população sobre a qualidade da água e os riscos à saúde; e
- Apoiar o desenvolvimento de ações de educação em saúde e mobilização social.

Assim, a vigilância da qualidade da água para consumo humano desenvolve ações para garantir a segurança da água consumida pela população, tais como o acompanhamento dos PSA, desde a elaboração até o monitoramento.

Para atender a seus objetivos, a vigilância da qualidade da água para consumo humano trabalha com diversos instrumentos que auxiliam na operacionalização de suas ações, como o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua); os manuais técnicos; os roteiros para inspeção sanitária em abastecimento de água; a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância; os formulários para cadastramento das formas de abastecimento de água; e os formulários para o monitoramento do controle e vigilância da qualidade da água.

DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA

De uma forma geral, as etapas para o desenvolvimento do PSA incluem a avaliação do sistema, o monitoramento operacional e os planos de gestão (WHO, 2011).

A *avaliação do sistema* é um processo de análise e verificação de riscos, envolvendo todo o sistema de abastecimento, desde a fonte até a torneira do consumidor. Visa a determinar se a qualidade final da água distribuída aos consumidores atende aos padrões estabelecidos nas metas de saúde. O *monitoramento operacional* engloba a identificação e o monitoramento dos pontos críticos de controle, de modo a reduzir os riscos identificados. Os *planos de gestão* visam à gestão do controle dos sistemas de abastecimento para atender a condições em operação de rotina e excepcionais, em que uma perda de controle do sistema pode ocorrer (VIEIRA; MORAIS, 2005; WHO, 2011).

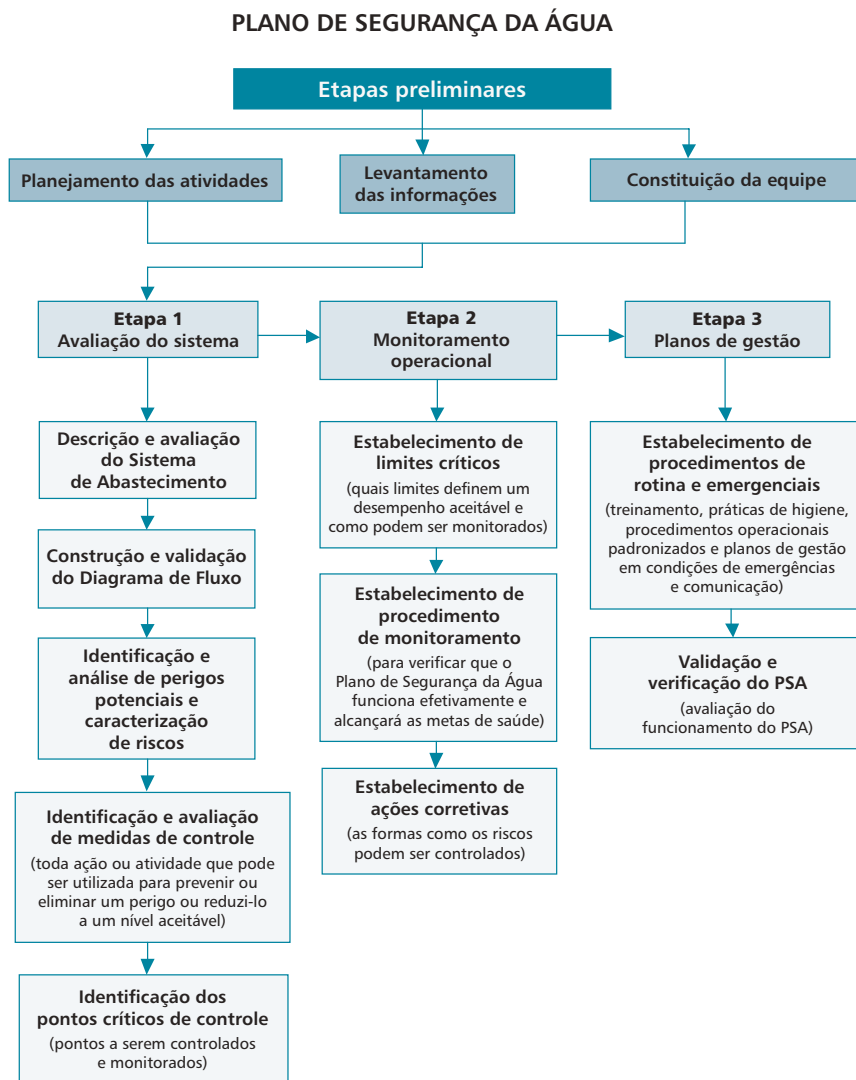
As etapas específicas de desenvolvimento do PSA são:

1. Constituição da equipe técnica multidisciplinar para realizar o levantamento das informações e o planejamento, desenvolvimento, aplicação e verificação do PSA;
2. Descrição e avaliação do sistema de abastecimento de água existente ou proposto, com construção do diagrama de fluxo e sistematização da documentação;
3. Identificação e análise dos perigos potenciais e caracterização dos riscos;
4. Identificação, avaliação e monitoramento das medidas de controle;
5. Identificação dos pontos críticos de controle;
6. Monitoramento operacional da implementação do PSA;
7. Estabelecimento de limites críticos, procedimentos de monitoramento e ações corretivas para condições normais e de incidentes;
8. Estabelecimento de planos de gestão;

9. Desenvolvimento de programas de apoio, como treinamentos, práticas de higiene, procedimentos de operação-padrão, atualização, aperfeiçoamento, pesquisa e desenvolvimento;
10. Estabelecimento de comunicação de risco; e
11. Validação e verificação do PSA, avaliando seu funcionamento.

O Anexo 1 traz um exemplo de formulário com o cronograma das principais atividades para implantação do PSA e a Figura 2, a seguir, apresenta um esquema com a sequência das etapas para o desenvolvimento de um PSA.

Figura 2. Etapas para o desenvolvimento de um Plano de Segurança da Água.



Fonte: Adaptado de WHO (2004); WHO (2005).

Etapas preliminares

As etapas preliminares envolvem o planejamento das atividades, o levantamento das informações necessárias e a constituição da equipe técnica de elaboração e implantação do PSA.

Deve-se, assim, formar uma equipe multidisciplinar composta por:

- Coordenador da equipe para gerenciamento do Plano;
- Técnicos com *expertise* em captação, tratamento e distribuição da água para consumo humano;
- Gestores com autoridade para implementar as alterações necessárias para garantir a qualidade da água produzida; e
- Técnicos envolvidos diretamente nas ações do controle da qualidade da água para consumo humano (VIEIRA; MORAIS, 2005; WHO, 2011).

A equipe também pode incluir engenheiros, especialistas em qualidade da água, profissionais do setor saúde e meio ambiente, técnicos operacionais e representantes dos consumidores. Deve realizar o gerenciamento do sistema de abastecimento de água para compreender a magnitude dos perigos e riscos que podem comprometer o processo de produção e distribuição da água, assim como afetar a sua qualidade.

Etapa 1: Avaliação do sistema

A avaliação do sistema deve partir do diagnóstico detalhado, desde o manancial até o ponto de consumo, e tem por objetivo verificar se o sistema pode garantir o tratamento e o fornecimento de água, de acordo com metas de saúde pré-estabelecidas.

A avaliação do sistema é composta por três fases:

- Descrição do sistema de abastecimento de água, construção e validação do diagrama de fluxo;

- Identificação e análise de perigos potenciais e caracterização de riscos; e
- Estabelecimento de medidas de controle dos pontos críticos.

Descrição do sistema de abastecimento de água, construção e validação do diagrama de fluxo

A avaliação de um sistema de abastecimento de água para consumo humano é realizada por meio de uma descrição precisa do sistema e da construção e validação de um diagrama de fluxo. Devem ser realizadas a descrição e a análise simples da bacia hidrográfica do manancial de captação (matéria-prima), de todas as etapas da estação de tratamento de água e do sistema de distribuição (água tratada – produto final) por meio de levantamento de dados primários e secundários (BASTOS, 2010).

A descrição deve incluir uma narrativa sobre o uso e a ocupação do solo, medidas de proteção das bacias hidrográficas, além de informações sobre a quantidade e qualidade da água dos mananciais de captação, os processos de tratamento aplicados, os reservatórios dentro dos sistemas e sobre os sistemas de distribuição. A avaliação pode ser da infraestrutura existente, das propostas de melhorias e de projetos para implantação de novos sistemas de abastecimento de água.

Como a qualidade da água para consumo humano varia, ao longo do sistema, a avaliação deve determinar se a qualidade final da água distribuída aos consumidores atenderá aos padrões estabelecidos nas metas de saúde. As informações devem ser sistematizadas em mapas da bacia, fluxogramas dos sistemas de tratamento, e mapas dos sistemas de distribuição, entre outros. Para tanto, podem ser utilizados os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como ferramenta para auxiliar na construção do diagrama de fluxo (BASTOS, 2010).

A finalidade da elaboração do diagrama de fluxo do sistema de abastecimento de água para consumo humano é fornecer uma sequência de todas as etapas envolvidas no processo, da captação de água até o consumidor.

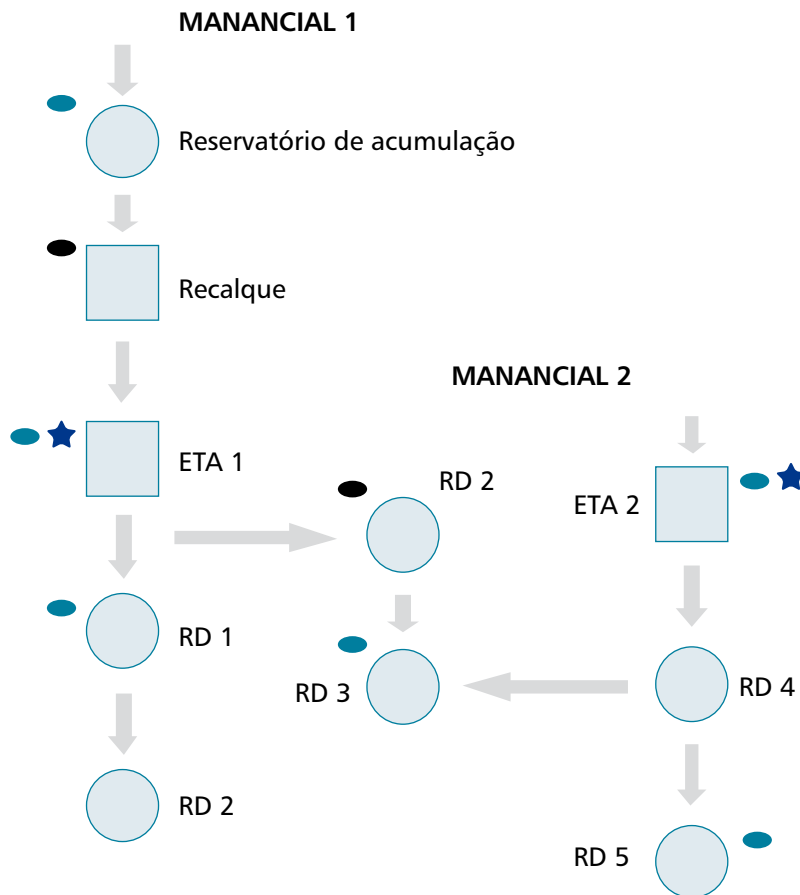
O diagrama deverá incluir todos os elementos da infraestrutura, possibilitando a identificação de perigos e pontos de controle relacionados a todo o processo de produção de água potável (VIEIRA; MORAIS, 2005).

É essencial que a descrição e o diagrama de fluxo do sistema de abastecimento de água para consumo humano sejam precisos, pois se a descrição não for correta, alguns potenciais perigos podem ser ignorados. Para garantir a precisão, a descrição do sistema deve ser validada pela equipe técnica. A validação é um elemento da avaliação do sistema, realizada para garantir que as informações que apóiam o Plano estejam corretas e de acordo com as contribuições científicas e técnicas para o PSA (VIEIRA; MORAIS, 2005; WHO, 2011).

Para que o PSA seja utilizado para antecipar e gerenciar os riscos e eventos perigosos, é preciso estar amparado por informação técnica confiável e precisa. Recomenda-se, portanto, que a equipe técnica de elaboração e implantação do PSA verifique, por meio de visita em campo, se todas as informações contidas no diagrama de fluxo estão corretas e, quando necessário, deve-se ajustá-lo de forma a refletir a situação real do sistema de abastecimento de água.

Além disso, a avaliação dos sistemas deve ser revista periodicamente (VIEIRA; MORAIS, 2005; BASTOS, 2010). A Figura 3 ilustra um exemplo de diagrama de fluxo de sistema de abastecimento de água.

Figura 3. Exemplo de diagrama de fluxo de sistema de abastecimento de água.



- Ponto de inspeção ● Ponto de monitoramento de qualidade da água
- ★ Ponto de intervenção, com alteração da qualidade da água

ETA – Estação de Tratamento de Água

RD – Rede de distribuição

Fonte: Bastos (2010).

Identificação e análise de perigos potenciais e caracterização de riscos

Após a descrição do sistema de abastecimento de água, deve-se identificar, em cada etapa do diagrama de fluxo, os eventos perigosos e/ou os perigos do sistema de abastecimento de água (biológicos, químicos, físicos e radiológicos) para correlacioná-los aos possíveis efeitos adversos à saúde humana.

Os perigos biológicos estão associados à presença de algas tóxicas e micro-organismos na água (bactérias, vírus e protozoários), que podem constituir ameaças à saúde. Os perigos químicos estão associados à presença de substâncias químicas em concentrações tóxicas, que podem ser nocivas à saúde. Estas substâncias podem ocorrer naturalmente ou surgir durante os processos de tratamento e armazenamento da água.

Os perigos físicos estão associados às características estéticas da água, tais como cor, turbidez, gosto e odor. Os perigos radiológicos estão associados à contaminação da água a partir de fontes de radiação. A radiação pode ser emitida de forma natural ou antrópica, por meio de contaminação por efluentes da indústria ou radionuclídeos (VIEIRA; MORAIS, 2005).

Uma vez identificados os possíveis eventos perigosos e os perigos, deve-se analisá-los em função do seu grau de risco, caracterizando-os e priorizando-os com o emprego das técnicas *Matriz de Priorização de Risco* (AS/NZS, 2004) e *Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle* (APPCC) (WHO, 1998).

Os perigos e/ou eventos perigosos com consequências mais severas devem ser priorizados em relação àqueles cujos impactos são insignificantes ou cuja ocorrência é improvável (DEWETTINCK et al., 2001; BARTRAM et al., 2009; NOKES; TAYLOR, 2003; VIERA; MORAIS, 2005).

Métodos para caracterização e priorização dos riscos

Segundo Vieira e Morais (2005), o método para caracterização dos riscos deve ser pautado no conhecimento aprofundado das características do sistema em estudo. Dessa forma, sugere-se utilizar os dados históricos, as experiências de operadores e técnicos, as publicações pertinentes, os estu-

dos e pesquisas realizados, além de opiniões de especialistas. A definição de medidas de controle deve basear-se na priorização de riscos associados a um perigo ou a um evento perigoso.

Matriz de Priorização de Riscos

A caracterização dos riscos pode ser realizada com vários graus de detalhamento, dependendo do risco, da finalidade da análise, das informações, dos dados e dos recursos disponíveis.

A caracterização dos riscos pode ser conduzida utilizando-se de técnicas qualitativas, semiqualitativas, semiquantitativas e/ou quantitativas do risco ou pela combinação delas, dependendo das circunstâncias de exposição dos indivíduos e das populações aos perigos (AS/NZS, 2004).

Para avaliar o risco associado a um perigo, determina-se a probabilidade de ocorrência, por meio da *Escala de Probabilidade de Ocorrência*, que classifica o risco em “frequente”, “pouco frequente” e “raro”, e as consequências para a saúde da população abastecida, por meio de uma *Escala de Severidade das Consequências*, que classifica as consequências dos riscos como “insignificante”, “baixa”, “moderada”, “grave” e “muito grave” (DEWETTINCK et al., 2001; BARTRAM et al., 2001; NOKES; TAYLOR, 2003; AS/NZS, 2004; VIEIRA; MORAIS, 2005).

Recomenda-se a utilização das técnicas *qualitativas e semiquantitativas*, descritas a seguir.

- **Técnica qualitativa:** expressa a probabilidade de ocorrência e a intensidade das consequências de determinado risco, conforme o Quadro 2. É possível construir a *Matriz de Priorização Qualitativa de Risco* cruzando-se os níveis de probabilidade de ocorrência, facilitando, dessa forma, a hierarquização dos riscos.
- **Técnica semiquantitativa:** atribui valores numéricos às probabilidades e consequências, de forma que de seu cruzamento resulte em um valor numérico. A priorização de riscos é determinada após a classificação de cada perigo com base nas escalas (de 1 a 5). Essas pontuações são obtidas por meio do cruzamento da escala de probabilidade

de ocorrência (linhas) com a escala de severidade das consequências (colunas), conforme o Quadro 2.

As Figuras 4 e 5 ilustram a *Matriz qualitativa de priorização de risco* e a *Matriz semiquantitativa de priorização de risco*, respectivamente.

Quadro 2. Probabilidade de ocorrência e de consequência de riscos.

Consequência			Ocorrência		
Nível	Descritor	Descrição das consequências	Nível	Descritor	Descrição da probabilidade de ocorrência
1	Insignificante	Sem impacto detectável	16	Quase certo	Frequência diária ou semanal
2	Baixa	Pequeno impacto sobre a qualidade estética ou organoléptica da água e/ou baixo risco à saúde, que pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento.	8	Muito frequente	Frequência mensal ou mais espaçada
3	Moderada	Elevado impacto estético e/ou com risco potencial à saúde, que pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento.	4	Frequente	Frequência anual ou mais espaçada
4	Grave	Potencial impacto à saúde, que não pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento.	2	Pouco frequente	A cada 5-10 anos
5	Muito grave	Elevado risco potencial à saúde, que não pode ser minimizado em etapa seguinte do sistema de abastecimento.	1	Raro	Apenas em circunstâncias excepcionais

Fonte: Adaptado de AS/NZS (2004).

Figura 4. Matriz qualitativa de priorização de risco.

Ocorrência	Consequência				
	Insignificante	Baixa	Moderada	Grave	Muito grave
Quase certo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto	Muito alto
Muito frequente	Baixo	Médio	Alto	Muito alto	Muito alto
Frequente	Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Pouco frequente	Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Raro	Baixo	Baixo	Baixo	Médio	Alto

Análise de risco

Muito Alto: risco extremo e não tolerável; necessidade de ação imediata.

Alto: risco alto e não tolerável; necessidade de especial atenção.

Médio: risco moderado; necessidade de atenção.

Baixo: risco baixo e tolerável, controlável por meio de procedimentos de rotina.

Fonte: Adaptado de AS/NZS (2004).

Figura 5. Matriz semiquantitativa de priorização de risco.

Ocorrência	Consequências				
	Insignificante Peso 1	Baixa Peso 2	Moderada Peso 4	Grave Peso 8	Muito grave Peso 16
Peso 5 Muito frequente	5	10	20	40	80
Peso 4 Frequente	4	8	16	32	64
Peso 3 Pouco frequente	3	6	12	24	48
Peso 2 Raro	2	4	8	16	32
Peso 1	1	2	4	8	16

Análise do perigo

Muito Alto > 32: risco extremo é não-tolerável; necessidade de adoção imediata de medidas de controle e/ou ações de gestão ou de intervenção física, a médio e longo prazos, sendo necessário, quando couber, o estabelecimento de limites críticos e monitoramento dos perigos para cada ponto identificado.

Alto - 16 a 24: risco alto é não-tolerável; necessidade de adoção de medidas de controle e/ou ações de gestão ou de intervenção física, a médio e longo prazos, sendo necessário, quando couber, o estabelecimento de limites críticos e monitoramento dos perigos para cada ponto identificado.

Médio - 8 a 12: risco moderado; necessidade de adoção de medidas de controle e/ou ações de gestão ou de intervenção física, a médio e longo prazos, sendo necessário, quando couber, o estabelecimento de limites críticos e monitoramento dos perigos para cada ponto identificado.

Baixo < 8: risco baixo, tolerável, sendo controlável por meio de procedimentos de rotina, não constituindo prioridade.

Fonte: Adaptado de AS/NZS (2004) e BARTRAM et al. (2009).

Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

O Sistema APPCC é definido como um enfoque sistemático para identificar perigos que podem afetar a potabilidade da água, a fim de se estabelecer medidas para controlá-los (WHO, 1998). Essa metodologia tem como fundamento a detecção de Pontos de Controle (PC) e/ou Pontos Críticos de Controle (PCC) para o monitoramento dos mesmos e para adoção de ações de intervenção, quando forem detectadas alterações nos parâmetros selecionados para avaliação do sistema de abastecimento de água (MOSSEL; STRUIJK, 2004).

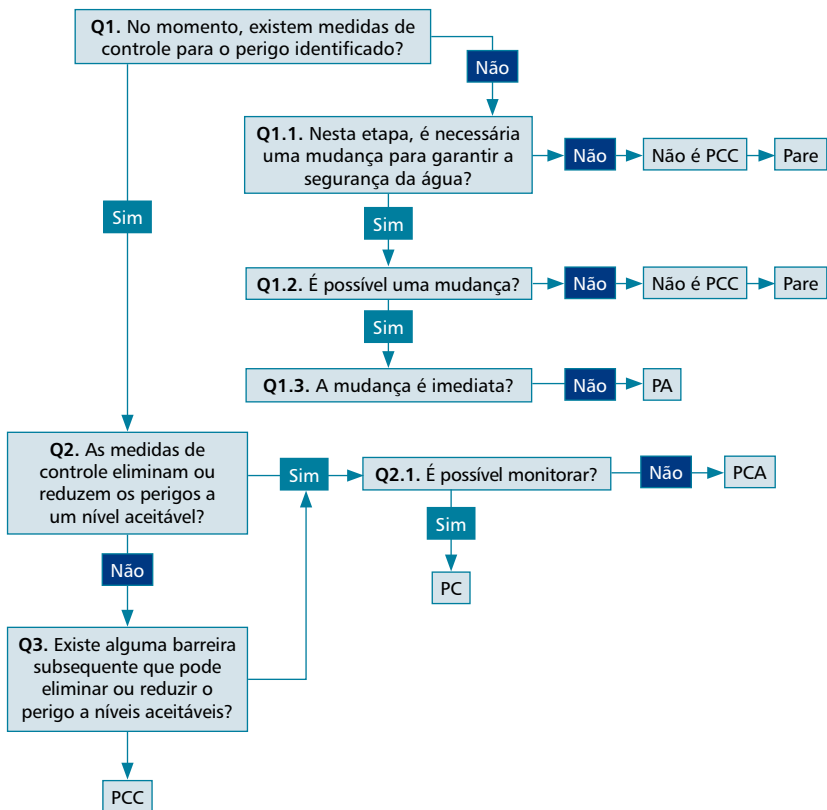
Os Pontos de Controle (PC) são pontos, ao longo do sistema de abastecimento de água, onde há um ou mais perigos que podem ser monitorados, de forma sistemática e contínua, sendo possível estabelecer limites críticos, de modo a prevenir, eliminar ou reduzir o perigo a um nível tolerável (AS/NZS, 2004).

Os Pontos Críticos de Controle (PCC) são pontos, ao longo do sistema de abastecimento de água, onde há um ou mais perigos que ofereçam risco à saúde. Podem ser monitorados de forma sistemática e contínua, com estabelecimento de limites críticos e respectivas medidas de controle, mas não existem barreiras que previnam, eliminem ou reduzam o perigo a um risco de nível tolerável (AS/NZS, 2004).

Os Pontos Críticos de Atenção (PCA) são pontos, ao longo do sistema de abastecimento de água, onde há um ou mais perigos que ofereçam risco à saúde, que não são passíveis de monitoramento por meio de limites críticos, mas é possível estabelecer intervenções físicas e medidas de controle direcionadas a prevenir, reduzir ou eliminar o perigo a um nível tolerável (AS/NZS, 2004).

Os Pontos de Atenção (PA) são pontos, ao longo do sistema de abastecimento de água, onde há um ou mais perigos que ofereçam risco à saúde, em que as medidas de controle não podem ser realizadas de imediato ou são de difícil implementação como, por exemplo, a ampliação de estações de tratamento de esgoto ou o controle de fontes difusas de contaminação (AS/NZS, 2004).

Figura 6. Identificação de Pontos Críticos de Controle.



Fonte: Adaptado de WHO (1998).

Estabelecimento de medidas de controle dos pontos críticos

Para cada perigo ou evento perigoso detectado, deve-se identificar quais medidas de controle são necessárias para prevenir, eliminar ou reduzir o perigo a um nível aceitável. A identificação das medidas de controle deve ser baseada no princípio das múltiplas barreiras em todo o processo de produção de água para consumo humano (BASTOS; HELLER; FORMAGGIA, 2005). Todas essas informações levantadas sobre perigos e eventos perigosos, classificação dos riscos e medidas de controle deverão ser devidamente documentadas para, continuamente, verificar a eficácia das medidas de controle e do PSA.

A avaliação do sistema de abastecimento de água para consumo humano pode indicar que as práticas existentes e as medidas de controle não podem garantir segurança da água. Em alguns casos, é necessária a revisão, a documentação e a formalização dessas práticas, abordando quais as áreas em que as melhorias são necessárias; em outros casos, mudanças de infraestrutura podem ser necessárias à completa implementação de um PSA.

Etapa 2: Monitoramento operacional

O monitoramento operacional do sistema de abastecimento de água para consumo humano tem por objetivo controlar os riscos e garantir que as metas de saúde sejam atendidas. Assim, a cada perigo priorizado nas diversas etapas do sistema, além das medidas de controle, deve ser verificada a necessidade de se associar programas de avaliação, de forma a verificar se estão atendidos os limites críticos, ou se tais medidas mantêm-se eficazes na eliminação dos perigos ou minimização dos riscos (WHO, 2011).

Para o desenvolvimento do monitoramento operacional deve-se:

- Determinar medidas de controle dos sistemas de abastecimento de água;
- Selecionar parâmetros de monitoramento;

- Estabelecer limites críticos; e
- Estabelecer ações corretivas.

Quando identificadas as medidas de controle, deve-se definir estratégias para acompanhá-las, de forma a garantir que falhas sejam prontamente detectadas. As medidas de controle são ações identificadas na avaliação do sistema e implementadas para prevenir, reduzir ou eliminar a contaminação. Incluem ações de gerenciamento relacionadas à captação, aos processos de filtração e desinfecção e ao sistema de distribuição de água. Portanto, se as medidas de controle funcionarem adequadamente, as metas de saúde serão atingidas.

A identificação e a implementação de medidas de controle devem ser baseadas no princípio das múltiplas barreiras. Esta abordagem é eficaz e a falha de uma barreira pode ser compensada pela utilização das barreiras remanescentes, minimizando-se, assim, a probabilidade de os contaminantes passarem por todo o sistema e estarem presentes em quantidades suficientes para causar danos aos consumidores.

Muitas medidas de controle podem contribuir para controlar mais de um perigo, enquanto alguns perigos podem exigir mais de uma medida de controle para o controle efetivo. Contudo, todas as medidas de controle são relevantes e devem ser objeto de monitoramento operacional.

Vários parâmetros podem ser utilizados no monitoramento operacional, tais como a ocorrência de floração de cianobactérias no manancial superficial de captação de água; a adequada concentração residual de desinfetante na saída da estação de tratamento de água; e a sua manutenção ao longo do sistema de distribuição, além da avaliação da pressão atmosférica positiva e do parâmetro *turbidez* ao longo do sistema de distribuição.

Os indicadores microbiológicos e os parâmetros químicos são pouco utilizados para o monitoramento operacional, devido ao alto custo das análises e ao tempo necessário para processá-las, e não permitem que sejam realizados ajustes operacionais antes do fornecimento da água.

O estabelecimento de limites críticos tem por objetivo avaliar se o perigo está mantido sob controle e, em caso negativo, se é necessário estabelecer ações corretivas. A definição de limites críticos terá como subsídio as informações reunidas na fase de descrição do sistema de abastecimento, nas atividades de avaliação de desempenho das estações de tratamento de água (ETA) e na implementação do monitoramento da qualidade da água. Em alguns casos, os limites críticos serão, inevitavelmente, aqueles estabelecidos na *Norma de Potabilidade de Água*.

Um desvio no monitoramento operacional, no qual um limite crítico é excedido, é denominado de “incidente”. Assim, um incidente é qualquer situação em que haja razão para suspeitar que a água a ser fornecida à população está ou pode tornar-se insegura.

De acordo com o exposto, a etapa de monitoramento operacional constitui-se de um conjunto de ações planejadas, em que o responsável pelo abastecimento de água para consumo humano monitora cada medida de controle, em tempo hábil, com a finalidade de realizar um gerenciamento eficaz do sistema e assegurar que as metas de saúde sejam alcançadas (WHO, 2011).

Etapa 3: Planos de gestão

Os planos de gestão possibilitam a verificação constante do PSA. Devem descrever as ações a serem desencadeadas em operações de rotina e em condições excepcionais (de incidentes), além de organizar a documentação da avaliação do sistema, a comunicação de risco à saúde, os programas de suporte e a validação e verificação periódica do PSA, garantindo-se o melhor funcionamento do sistema de abastecimento de água para consumo humano (VIEIRA; MORAIS, 2005).

De forma resumida, o Quadro 3 apresenta todas as ações a serem desenvolvidas para construção dos planos de gestão.

Quadro 3. Ações do Plano de Gestão.

Estabelecimento de ações em situações de rotina.
Estabelecimento de ações em situações emergenciais.
Organização da documentação de avaliação do sistema.
Estabelecimento de comunicação de risco.
Programas de suporte.
Validação e verificação periódica do PSA.

O estabelecimento de protocolos de ações, em situações emergenciais, deve considerar acidentes com cargas perigosas no manancial, interrupção do fornecimento de água e falhas no sistema de tratamento, além de outras situações. Os programas de suporte podem ser constituídos por programas de preservação de mananciais, capacitação de recursos humanos, controle de qualidade laboratorial, calibração de instrumentos, controle de estoque e de qualidade de produtos químicos e programas de implementação de “boas práticas”.

Os planos de gestão devem prever a verificação periódica do PSA e de sua eficácia, além de estratégias de comunicação de risco à saúde, incluindo-se os procedimentos para alerta em situações de emergência e informação às autoridades de saúde pública, conforme o Decreto nº 5.440/2005 (Brasil, 2005a).

Como o gerenciamento de alguns aspectos do sistema de abastecimento de água para consumo humano, frequentemente, é de responsabilidade compartilhada entre vários setores, é essencial que as regras, as prestações de contas e as responsabilidades sejam definidas, a fim de se coordenar seu planejamento e gerenciamento (WHO, 2011).

A documentação deve abordar a descrição das atividades que serão realizadas e como os procedimentos serão desenvolvidos, além de incluir informações detalhadas sobre:

- Avaliação dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano, incluindo-se diagramas de fluxo e perigos potenciais;
- Medidas de controle, monitoramento operacional e planos de verificação;
- Operações de rotina e procedimentos de gerenciamento;
- Operação em situações de incidentes e planos de resposta a emergências; e
- Medidas do programa de suporte, incluindo-se programas de formação/treinamento, pesquisa e desenvolvimento, procedimentos para avaliação de resultados e relatórios, avaliação de desempenho, auditorias e revisões, e protocolos de comunicação de risco à comunidade.

A documentação deve ser mantida, de forma clara e simples, com detalhes que permitam a adoção de quaisquer procedimentos facilmente. Por exemplo, após um incidente, deve-se avaliar a necessidade de revisão dos protocolos existentes (WHO, 2011). A comunicação de risco eficaz aumenta a consciência e o conhecimento da comunidade sobre questões relacionadas à qualidade da água para consumo humano, e ajuda os consumidores a entender e contribuir para decisões sobre os serviços prestados ou sobre a conservação dos mananciais.

Procedimentos para gestão em condições de rotina

Para o desenvolvimento de ações para a gestão de rotina, devem ser estabelecidos alguns procedimentos, tais como: garantir a existência de programas de suporte, procedimentos e registros para aplicação do PSA; elaborar um plano de ação para implementar as medidas de controle, que deverão ser priorizadas de acordo com a avaliação de riscos; analisar os dados registrados na gestão de rotina para que, sempre que se verifiquem desvios nos limites críticos, as prováveis causas sejam analisadas e as ações corretivas sejam estabelecidas; e estabelecer um plano para revisão do PSA (VIEIRA; MORAIS, 2005).

Procedimentos para gestão em condições excepcionais

Podem ocorrer situações de emergências ou desastres, de caráter natural ou operacional, relacionadas ao abastecimento de água, que causem perigo à saúde pública. Dessa forma, os sistemas de abastecimento de água podem estar expostos, em maior ou menor grau de risco, aos desastres.

Para enfrentar tais situações, aconselha-se que as entidades gestoras elaborem um Plano de Contingência, integrando planos de ação para dar respostas a situações de emergência. Todos os procedimentos aplicados em condições normais e em respostas planejadas a emergências, desastres ou incidentes (caracterizado na Etapa 2: Monitoramento operacional) devem ser documentados. De acordo com a Portaria MS nº 2.914/2011, sempre que forem identificadas situações de risco à saúde, o responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água e as autoridades de saúde pública devem, em conjunto, elaborar um plano de ação e tomar as medidas cabíveis, incluindo-se a comunicação à população, sem prejuízo das providências imediatas à correção das anormalidades (BRASIL, 2011b).

O plano de contingência descreverá ações a serem tomadas para manter a operação em condições normais. Estas incluirão tanto respostas a variações normais no monitoramento de parâmetros operacionais, quanto respostas que devam ser dadas quando os parâmetros de monitoramento operacional atingirem os limites críticos (WHO, 2011).

O plano constitui-se na preparação para o enfrentamento de uma situação de emergência; portanto, deve prever ações para reduzir a vulnerabilidade e aumentar a segurança dos sistemas, reduzindo-se os riscos associados a incidentes. A Figura 7 apresenta os possíveis efeitos, nos sistemas de abastecimentos de água para consumo humano, que podem surgir em diferentes situações adversas, como deslizamentos, inundações e secas.

Figura 7. Matriz de efeitos e impactos provocados pelos eventos adversos.

Efeitos sobre os sistemas de abastecimento de água para consumo humano	Deslizamentos	Inundações	Secas
Falhas estruturais na infraestrutura dos sistemas	●	●	●
Ruptura da rede de distribuição	●	●	●
Obstruções em captações, estações de tratamento e rede de distribuição	●	●	●
Contaminação biológica e química das águas para abastecimento	●	●	●
Redução quantitativa da produção das fontes de água para abastecimento	●	●	●
Interrupção do serviço elétrico, da comunicação e das vias de acesso	●	●	●
Escassez de pessoal	●	●	●
Escassez de equipe, respostas e materiais	●	●	●

● Alto impacto ● Impacto moderado ● Baixo impacto

Fonte: Adaptado de OPAS/Aidis (2004).

Os planos de contingência incluem as seguintes etapas:

Etapa 1. Aspectos gerais

- Objetivos e abrangência do plano de contingência;
- Informação sobre o sistema de abastecimento de água (mapas do sistema de abastecimento, esquemas de funcionamento, descrição das instalações, incluindo identificação de perigos, vulnerabilidade de recursos e pessoas susceptíveis a incidentes);
- Identificação dos recursos humanos para a tomada de decisões, nos diversos setores envolvidos com a emergência ou desastre (setor saúde; serviços de abastecimento de água; serviço de energia; telefonia; defesa civil; polícias militar, civil e federal; e prefeitura, entre outros);
- Avaliação da vulnerabilidade a que estão sujeitos os sistemas de abastecimento de água (enchentes, derramamento de produtos químicos no manancial, e deslizamentos de terra, entre outros).

Etapa 2. Planos de ação

Em função dos principais tipos de emergências ou desastres e da análise de vulnerabilidade, elabora-se o plano de ação, que deverá ser descritivo, ilustrado e com diagrama de fluxo operacional indicando todos os envolvidos e suas respectivas responsabilidades.

O plano de ação deverá conter procedimentos para notificação interna e externa (ou seja, à população e ao setor saúde); estabelecimento de um sistema de gestão de emergência; procedimentos para avaliação preliminar da situação; procedimentos para estabelecer objetivos e prioridades de resposta a incidentes específicos; procedimentos para implementar o plano de ação; procedimentos para a mobilização de recursos; e relação de contatos de todos os setores não-governamentais que possam oferecer apoio logístico e/ou operacional às ações a serem desenvolvidas. Essa relação deverá ser distribuída a todos os envolvidos diretamente com o plano de ação, além do representante do poder executivo e do legislativo local.

Etapa 3. Fluxo das informações para execução, acompanhamento e avaliação do plano de ação

Pode ser necessário aplicar o plano num prazo muito curto; para isto, são necessários instrumentos de comunicação eficazes e treinamento dos funcionários para a realização de procedimentos de resposta, com vistas a garantir o gerenciamento dos desastres ou emergências eficazmente. Os planos devem ser periodicamente revisados e praticados, para melhoria da preparação e da sua eficácia, antes que uma emergência ocorra.

Após qualquer desastre ou emergência, uma investigação deve ser realizada, envolvendo todos os funcionários e considerando fatores como: a causa do problema; como o problema foi identificado; as ações necessárias; quais problemas de comunicação surgiram e como eles foram abordados; as consequências imediatas e de longo prazo; e como o plano de resposta à emergência funcionou.

Estabelecimento de documentação e protocolos de comunicação

Deve ser estabelecida documentação adequada e notificação de desastre ou emergência. A organização da documentação deve compreender o maior número de informações sobre o desastre ou a emergência para melhorar a preparação e o planejamento de futuros incidentes.

As estratégias de comunicação devem incluir:

- Procedimentos para informar prontamente quaisquer incidentes, dentro do sistema de abastecimento de água para consumo humano, incluindo-se a notificação da autoridade de saúde pública;
- Resumo das informações a serem disponibilizadas aos consumidores, por exemplo, por meio de relatórios e da internet; e
- Estabelecimento de mecanismos para receber e encaminhar reclamações da comunidade em tempo hábil.

Os protocolos de comunicação vão desde a elaboração de relatórios periódicos, como os mensais e anuais, até os relatórios elaborados em situações de emergência. O relatório mensal objetiva acompanhar e monitorar os perigos e deve conter os seguintes elementos:

- Análise dos dados de monitoramento;
- Verificação das medidas de controle;
- Análise das não-conformidades ocorridas e as suas causas;
- Verificação da adequabilidade das ações corretivas; e
- Implementação das alterações necessárias.

O relatório anual para avaliação geral da implantação e funcionamento do PSA deve conter os seguintes pontos:

- Análise dos riscos mais relevantes ao longo do ano;
- Reavaliação de riscos associados a cada perigo;
- Avaliação da inclusão de novas medidas de controle; e
- Avaliação crítica do funcionamento do PSA.

Os protocolos de comunicação devem seguir as recomendações da legislação vigente de informação ao consumidor. Todos os procedimentos para informação ao consumidor sobre a qualidade da água estão descritos no Decreto nº 5.440/2005, os quais devem ser complementados com os elementos dos protocolos de comunicação (BRASIL, 2005).

Revisão planejada

Revisão periódica

O PSA não deve ser considerado um documento estático, pois deve ser regularmente analisado e revisto para assegurar seu funcionamento correto, bem como sua atualização à luz das mudanças nos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água ou de novos projetos (WHO, 2011).

As revisões devem considerar:

- Os dados coletados como parte de processos do monitoramento operacional;
- As alterações dos mananciais de captação e das bacias hidrográficas;
- As alterações no tratamento, na demanda e na distribuição;
- A implementação de programas de melhoria e atualização;
- Os procedimentos revistos; e
- Os perigos e riscos emergentes.

Revisão pós-incidente

O PSA também deve ser revisado após desastres, emergências ou incidentes para garantir que, sempre que possível, os incidentes não se repitam e, quando isso não for possível, como no caso das inundações, para reduzir seus impactos. As revisões pós-incidente podem identificar as áreas para melhoria e a necessidade de revisão do PSA, sendo instrumentos relevantes para a tomada de decisão relacionada a ajustes operacionais no sistema de abastecimento de água (WHO, 2011).

Verificação da eficácia dos planos

Os PSA devem possuir, como referência, o alcance de objetivos e metas de saúde, definidos pelas autoridades de saúde, com base na realidade socioeconômica e, portanto, no perfil epidemiológico da população. Assim, a última etapa envolve a verificação constante do PSA, com o intuito de avaliar seu funcionamento.

Entende-se que o PSA deve ser objeto de auditorias periódicas, internas e externas. Sugere-se, para tanto, o desenvolvimento de verificações periódicas documentadas, independentemente de auditorias ou de outros processos de verificação, para assegurar a eficácia do PSA (VIEIRA; MORAIS, 2005; WHO, 2011).

Os estudos de avaliação de risco e os estudos epidemiológicos permitem aferir a segurança do sistema de abastecimento de água e seus impactos sobre a saúde (WHO, 2005). Além de testar a qualidade da água, a verificação deve incluir auditorias/avaliações periódicas para demonstrar que o PSA foi concebido adequadamente e está sendo implementado corretamente e de maneira eficaz.

Os fatores a serem considerados são os seguintes:

- Se todos os perigos e eventos perigosos têm sido identificados;
- Se medidas adequadas de controle têm sido implementadas;
- Se os procedimentos de monitoramento operacional têm sido estabelecidos;
- Se os limites críticos têm sido definidos;
- Se as ações corretivas têm sido identificadas; e
- Se os procedimentos de gerenciamento têm sido estabelecidos.

As auditorias podem ser realizadas como parte das revisões internas ou externas, podendo ter a função de avaliação ou de verificação da conformidade. A verificação fornece uma checagem final sobre o desempenho do sistema de abastecimento de água para consumo humano e sobre a segurança da água que será fornecida aos consumidores.

EXPERIÊNCIAS DE IMPLANTAÇÃO DO PSA

Experiências de implantação de PSA têm sido desenvolvidas em diversos países como Austrália, Portugal, Honduras, Canadá, Inglaterra, País de Gales, nas regiões da América Latina e do Caribe e no Brasil.

Tais iniciativas demonstraram resultados eficazes e também a necessidade de adequação da metodologia do PSA à realidade local, bem como aos diferentes arranjos dos sistemas de abastecimento de água. Além disso, foi demonstrado que o PSA pode ser implementado e coordenado por diferentes instituições, tais como as empresas responsáveis pelos serviços de abastecimento de água e as agências reguladoras de abastecimento de água, entre outras.

Na Austrália, por exemplo, os PSA foram realizados pelos próprios serviços de abastecimento de água, os quais possuíam técnicos com expertise em avaliação sistemática de riscos. Na América Latina e no Caribe, a implantação dos PSA deveu-se à iniciativa de vários órgãos e contou com a assessoria técnica externa.

Já no Reino Unido (Inglaterra e País de Gales), os estudos de caso práticos de implantação do PSA foram realizados por uma autoridade reguladora da qualidade da água para consumo humano (BARTRAM et al., 2009). Em Portugal, a implantação de PSA teve início em 2003, foi coordenada pela Universidade do Minho e pelo Instituto Regulador de Águas e Resíduos (Irar), responsável pela regulação dos serviços de abastecimento público de água e pela qualidade de água para consumo humano.

A implantação de PSA nos sistemas de abastecimento de Portugal demonstrou que é possível e desejável a adoção de novos conceitos de avaliação e gestão de riscos em sistemas de abastecimento de água, segundo as diretrizes da OMS (VIEIRA, 2011). O Brasil iniciou em 2006 um projeto-piloto de implantação do PSA, fomentado pelo Ministério da Saúde, e coordenado pela Universidade Federal de Viçosa/MG, com a colaboração do Serviço Autônomo de Água e Esgotos (SAAE-Viçosa) e da Secretaria

Municipal de Saúde. Este estudo de caso foi desenvolvido de acordo com as recomendações preconizadas pela OMS e utilizou o método *Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)*.

Nesse sentido, as experiências internacionais e nacional de implantação de PSA podem subsidiar discussões, articulações intersetoriais técnicas e políticas, bem como o estabelecimento de estratégias para a efetiva implantação dessa metodologia no Brasil, pois evidenciam os benefícios e as dificuldades que podem surgir no decorrer do processo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento descreve, de forma sistemática, as etapas fundamentais para a elaboração e aplicação de um PSA, visando a orientar os setores envolvidos para o desenvolvimento do processo de avaliação e gestão de riscos dos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano. O PSA é uma ferramenta metodológica que vem sendo desenvolvida desde 1999 em diversos países, com resultados positivos para a garantia da segurança e da qualidade da água para consumo humano.

O desenvolvimento desta metodologia teve início com as constatações das limitações da abordagem tradicional de controle da qualidade da água para consumo humano, baseada em análises químicas laboratoriais lentas e de alto custo. Esta metodologia não se aplica às soluções alternativas individuais, que devem atender às normas de boas práticas, visando garantir a qualidade da água para consumo humano. A população que utiliza solução alternativa individual, como as cisternas, deve receber orientações sobre o armazenamento, manuseio e uso da água em domicílio para manter a segurança e a qualidade da água consumida.

De acordo com o exposto, cada país tem realizado a sua experiência de maneira singular, conforme os seus desenhos institucionais e seu arcabouço legal. No Brasil, de acordo com a Lei nº 9.433/1997, entende-se oportuno o envolvimento dos comitês de bacias hidrográficas nas iniciativas de discussão e implantação do PSA, haja vista que são órgãos colegiados de gestão de recursos hídricos, com atribuições de caráter normativo, consultivo e deliberativo e que englobam representantes de órgãos e entidades públicas, dos municípios contidos na bacia hidrográfica correspondente, dos usuários das águas e da sociedade civil e, portanto, são estratégicos para a efetiva implantação do PSA.

REFERÊNCIAS

AS/NZS. *Risk Management 4.360:2004*. Sydney: Standards Australia, Wellington: Standards New Zealand, 30p, 2004.

BARTRAM, J.; CORRALES, L.; DAVISON, A.; DEERE, D.; DRURY, D.; GORDON, B.; HOWARD, G.; RINEHOLD, A.; STEVENS, M. *Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking water suppliers*. World Health Organization. Geneva, 2009.

BASTOS, R.K.X.; HELLER, L.; FORMAGGIA, D.M.E. *Comentários sobre a Portaria MS. nº 518/2004: subsídios para implementação*. Brasília: Ministério da Saúde, 92p, 2005.

BASTOS R.K.X.; HELLER, L.; PRINCE. A.A.; BRANDÃO, C.C.S.; COSTA, S.S.; BEVILACQUA, P.D.; ALVES, R.M.S. Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde – Manual para os responsáveis pela vigilância e controle. Brasília: Ministério da Saúde, 260 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos), 2006.

BASTOS, R.K.X., BEZERRA, N.R. BEVILACQUA, P.D. *Planos de segurança da água: novos paradigmas em controle de qualidade da água para consumo humano em nítida consonância com a legislação brasileira*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24., Belo Horizonte/MG, 2007. Anais. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, (CD-ROM), 2007.

BASTOS, R.K.X. *Roteiro de orientação para implantação de Planos de Segurança da Água – PSA*. 87p. 2010.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. *Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e

altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em 2 de fevereiro de 2012.

8. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005b*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em 7 de novembro de 2011.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. *Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005a*. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm. Acesso em 7 de novembro de 2011.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. *Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979; 8.036, de 11 de maio de 1990; 8.666, de 21 de junho de 1993; 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em 2 de fevereiro de 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução Conama nº 396, de 3 de abril de 2008*. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 de abril de 2008. Seção 1, pp. 64-68. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>. Acesso em 7 de novembro de 2011.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. *Decreto nº 7.217, de 21 de Junho de 2010*. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm. Acesso em 7 de fevereiro de 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução Conama nº 430, de 13 de maio de 2011a*. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em 7 de novembro de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011b*. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/gm/110982-2914.html>. Acesso em 2 de fevereiro de 2012.

Codex Alimentarius Commission. *Guidelines for the application of the hazard analysis critical control point (HACCP) system*. Rome: Food and Agriculture Organization/World Health Organization, [Alinorm 93/13A. Appendix B] 1993.

DEWETTINCK, T.; VAN HOUTTE, E.; GEENENS, D.; VAN HEGE, K.; VERSTRAETE, W. *Hazard analysis and critical control point (HACCP) to guarantee microbial safe water reuse and drinking water production: A case study*. Water Science and Technology, v. 47, n. 3, pp. 215-220, 2001.

MOSSEL D.A.; STRUIJK, C.B. *Assessment of the microbial integrity, sensu G.S. Wilson, of piped and bottled drinking water in the condition as ingested*. Int. J. Food Microbiol., v. 92, n.3, pp. 375-90, 2004.

NOKES, C.; TAYLOR, M. *Towards public health risk management plan implementation in New Zealand*. In: SCHMOLL, O.; CHORUS, I. Water Safety Conference Abstracts, 2003.

Opas. Organização Panamericana de la Salud. Aidis. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria Y Ambiental. *Emergencias y Desastres en Sistemas de Agua Potable y Saneamiento: guía para una respuesta eficaz*. 90p. 2004.

Red de Agua y Saneamiento de Honduras. RASHON. *Guía para La implementación de Planes de Seguridad de agua em el Sector Rural de Honduras*. Guía Técnica del Instructor para aplicación com las Juntas Administradoras de Agua Potable. 104p. 2009.

ROSS, J.L.S. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 8. São Paulo: USP. 1994.

VIEIRA, J.M.P; MORAIS, C. *Manual para a elaboração de planos de segurança da água para consumo humano*. Minho: Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Universidade do Minho: 2005. 175p. (Série Guias Técnicos, 7). Nd edition. Volume 1.

VIEIRA, J.M.P. *A strategic approach for Water Safety Plans: implementation in Portugal*. Journal of Water and Health, 2011.

WHO. World Health Organization. *Guidelines for Drinking-Water Quality*. Geneva: WHO. Second Edition. 1998.

WHO. World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality*. Geneva: WHO. Third edition. 2004.

WHO. World Health Organization. *Water safety plans. Managing drinking-water quality from catchment to consumer*. Geneva: WHO. 2005.

WHO. World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality*. Geneva: WHO. Fourth edition. 2011.



ANEXO

Anexo A. Formulário Cronograma das principais atividades para implantação do PSA.

Execução das atividades para a elaboração do Plano de Segurança da Água												
Atividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Etapas preliminares: Planejamento das atividades Levantamento das informações Constituição da equipe técnica												
Avaliação do sistema												
Monitoramento operacional												
Planos de gestão												
Revisão do PSA												
Validação e verificação do PSA												

disque saúde
0800 61 1997

Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde
www.saude.gov.br/bvs

Secretaria de Vigilância em Saúde
www.saude.gov.br/svs



Ministério da
Saúde

G O V E R N O F E D E R A L
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA