

# **Plano de Segurança da Água**

## **Proposta para a Legislação Nacional**



**Maio 2019**

## Realização:



**CIRRA - USP**

Centro Internacional de Referência em Reúso de Água  
Universidade de São Paulo



## Apoio:



**Coordenação técnica:** Prof. Dr. José Carlos Mierzwa. Centro Internacional de Referência em Reuso de Água-CIRRA/IRCWR/USP. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo

**Coordenadora do painel PSA:** Engenheira Roseane Maria Garcia Lopes de Souza

### Equipe do Painel – Plano de Segurança da Água

Nome	Instituição
Alejandro Dorado	CEAP
Ana Lúcia Brasil	ABES
Antonio Eduardo Giansante	FESPSP/Mackenzie
Armando Perez Flores	AFlores Assessoria Técnica
Fernanda Totti	Nestlé
Izabela Major Barbosa	CIRRA
José Carlos Mierzwa	POLI/USP - CIRRA
José Eduardo Gobbi	ABIQUIM
Marcos D'Ávila Bensoussan	NSF
Milton Gimenez	IEGA
Murilo Damato	CERSA/CEAP
Pedro Caetano Sanches Mancuso	FSP/USP - CEAP
Rosângela Hanna	ARSEP
Roseane M. G. Lopes de Souza	CERSA
Samar Steiner	CERSA

A publicação foi baseada nas sugestões de cada participante do painel e nos textos das seguintes publicações:

- I Fórum de diálogo intersetorial - subsídios para a legislação nacional de água para consumo humano. Faculdade de Saúde Pública. São Paulo, 2017
- Ivanildo Hespanhol. Proposta para Implementar um Novo Paradigma para Regulamentação de Água Potável com base em Variáveis em Sub-rogadas Centro Internacional de Referência em Reúso de Água-CIRRA/IRCWR/USP Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.
- Mierzwa, José Carlos. Plano de Segurança da Água e Definição de Padrões de Qualidade. Centro Internacional de Referência em Reúso de Água-CIRRA/IRCWR/USP. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

## Sumário

<b>Apresentação</b>	<b>2</b>
<b>1. Introdução</b>	<b>2</b>
<b>2. Gestão e avaliação de riscos - diretrizes da organização mundial da saúde - OMS</b>	<b>4</b>
2.1. A portaria de água potável e o PSA	5
<b>3. Conceito de múltiplas barreiras</b>	<b>8</b>
3.1. Proteção de mananciais	9
3.2. Definição de padrões de qualidade para a água de abastecimento	10
3.3. Novas tecnologias de tratamento	13
<b>4. Perguntas e respostas sobre PSA</b>	<b>15</b>
<b>5. Considerações finais e recomendações sobre o PSA</b>	<b>20</b>
<b>6. Referências bibliográficas</b>	<b>23</b>

## APRESENTAÇÃO

O escopo do presente estudo é reunir proposições técnicas e jurídicas, que possam colaborar efetivamente no processo de revisão da legislação nacional sobre potabilidade da água, no âmbito do Ministério da Saúde.

A metodologia para a elaboração deste documento, num primeiro momento, visa responder perguntas sobre o tema Plano de Segurança da Água. E num segundo momento, visa formar propostas para serem incluídas em uma legislação nacional sobre potabilidade, em processo de revisão.

Neste documento são apresentadas algumas considerações e reflexões sobre Plano de Segurança da Água dentro de um contexto de uma política pública de saneamento, meio ambiente e saúde.

## 1. INTRODUÇÃO

A água utilizada para abastecimento humano apresenta diversos riscos para a saúde, os quais estão associados à presença de contaminantes químicos e microbiológicos, que são resultantes de diversas fontes, incluindo, em alguns casos, o próprio sistema de tratamento e distribuição de água (WHO, 2005).

Neste sentido, a adoção de um programa de gestão abrangente é fundamental para assegurar a distribuição de uma água intrinsecamente segura para a população. Isto tem efeito direto sobre a sua qualidade de vida e, também, nos custos associados as ações de saúde já que o investimento adequado em saneamento básico reduz de forma expressiva os custos associados ao tratamento de doenças de veiculação hídrica, assim como as perdas por incapacitação e perda de vidas.

Em continuidade às suas ações de saúde pública, em 2005, a Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou um documento relacionada a planos de segurança da água intitulado “Water Safety Plans – Managing drinking-water quality from catchment to consumer”, ou em português, Plano de Segurança da Água – Gerenciamento da qualidade da água de abastecimento do manancial ao consumidor (WHO, 2005).

O desenvolvimento deste documento levou em consideração à complexidade associada à garantia da qualidade da água para abastecimento humano, em função dos diversos componentes e estruturas necessárias para a produção e disponibilização de água potável. A estrutura proposta pela OMS recomenda que os planos de segurança da água contemplem os seguintes objetivos (WHO, 2005):

- Prevenção da contaminação das fontes de abastecimento;
- Tratamento da água para eliminar ou reduzir a concentração de contaminantes que possam estar presentes na água, de forma a atender aos padrões de qualidade estabelecidos;
- Prevenir a recontaminação da água tratada durante a sua distribuição, armazenagem e utilização.

Assim, os Planos de Segurança da Água devem estar baseados no conceito de múltiplas barreiras e devem ser planejados e mantidos considerando-se uma estrutura institucional que envolve obrigações internacionais, os Governos Federal, Estadual e Municipais, a comunidade, as companhias de saneamento, universidades, centros de pesquisa e organizações não governamentais.

Um aspecto relevante proposto pela OMS é que os Planos de Segurança da Água devem utilizar a ferramenta de avaliação e gestão de riscos, de maneira que seja possível identificar os principais perigos associados à obtenção, produção e distribuição da água para abastecimento público.

Como premissa básica, a garantia da qualidade da água para abastecimento público deve estar baseada no conceito de múltiplas barreiras, o qual pode ser utilizado como base referencial para a estruturação dos Planos de Segurança da Água.

## 2. GESTÃO E AVALIAÇÃO DE RISCOS - DIRETRIZES DA ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS

A evolução de diretrizes e normas relativas a temas de saúde pública não é controlada unicamente por estudos e pesquisas toxicológicas e epidemiológicas. Características sócio - culturais, práticas de higiene, percepção e sensibilidade pública. Desenvolvimento tecnológico e condições econômico-financeiras são tão importantes quanto evidências científicas no estabelecimento de normas para a proteção da saúde pública de usuários de sistemas públicos de abastecimento de água (Hespanhol & Prost, 1994). O objetivo básico de produzir regulamentos é o de estabelecer limites relativos a práticas específicas (como abastecimento ou reúso de água) que minimizem efeitos deletérios sem afetar os benefícios correspondentes. Esses limites não possuem valor absoluto nem podem ser considerados como permanentes. Variam em função do desenvolvimento científico e tecnológico e de condições econômicas assim como em função de tendências de aceitação ou rejeição de práticas e posturas que afetam os valores culturais de uma sociedade.

Uma das diversas funções da OMS no atendimento de seus objetivos é a de “propor ... regulamentos e efetuar recomendações relativas a temas internacionais de saúde ... (WHO, 1990).

Como parte importante dessas funções a OMS estabelece, através de dois procedimentos distintos, as diretrizes para a qualidade da água potável. O primeiro designado como “Avaliação de Riscos”, efetuado pelos seus centros colaboradores internacionais e inclui: i) a identificação, em nível mundial de contaminantes potencialmente perigosos (microbiológicos, químicos e radiológicos); (ii) avaliação quantitativa da relação doses-efeitos sobre seres humanos, e; (iii) avaliação dos níveis potenciais de exposição que podem ocorrer sobre seres humanos. Esta primeira fase, atribui valores diretrizes aos contaminantes considerados relevantes e é dirigida, fundamentalmente, à proteção da saúde pública. Essas diretrizes têm características unicamente “recomendatórias” e são baseadas na filosofia de risco/benefício. Diretrizes



assim formuladas proporcionam a seus países membros elementos para o estabelecimento de padrões nacionais de qualidade de água.

O segundo procedimento proposto pela OMS, denominado “Gestão do Risco” é desenvolvido em nível nacional por países interessados em estabelecer seus próprios padrões de qualidade e respectivos códigos de prática. Consiste na interpretação das diretrizes levando em conta as condições e características técnicas, sociais e econômicas e de sensibilidades de cada país. Esta etapa formula os padrões compatíveis com os interesses e as tendências nacionais.

No contexto apresentado, não se pode deixar de levar em consideração os aspectos tecnológicos relacionados ao monitoramento da qualidade da água de mananciais e sistemas de tratamento de água de abastecimento, bem como os avanços relacionados às tecnologias de tratamento, mediante a adoção do conceito de melhor tecnologia disponível.

### **2.1.A PORTARIA DE ÁGUA POTÁVEL E O PSA**

Os padrões de qualidade estabelecidos na Portaria de padrão de potabilidade foram adotados diretamente das diretrizes da OMS sem a devida adaptação às condições sociais, técnicas e, principalmente, de saúde públicas brasileiras. Note-se que os centros colaboradores da OMS que avaliam os riscos de saúde pública associados à água potável são localizados, em sua maioria, em países desenvolvidos, fazendo com que as variáveis regulamentadas por eles sejam exclusivas desses países e não necessariamente as que são prevalentes no Brasil.

Esse aspecto fundamental leva à consideração de que o atendimento completo dos padrões de qualidade inseridos na Portaria de padrão de potabilidade não garante a distribuição de água potável aos consumidores dos sistemas brasileiros de abastecimento. Isto posto, é importante ressaltar, que estes padrões, considerando o atual cenário relacionada aos contaminantes potencialmente presentes nos mananciais utilizados para

abastecimento, especialmente aqueles influenciados pela ação antrópica podem não ser suficientes para assegurar a qualidade da água para uso potável.

Como forma de destacar o enfoque no setor de abastecimento de água potável, verifica-se que, ao longo desses anos, tanto os sistemas de abastecimento, quanto a autoridade competente, realizam suas ações quanto à conformidade da água potável baseadas principalmente na prática do monitoramento laboratorial para verificar a qualidade da água produzida e distribuída por um sistema de abastecimento de água.

Essa prática, frequentemente lenta, custosa e ineficaz, se traduz em incertezas para atestar a confiabilidade da água sob o ponto de vista de potabilidade, retratando em:

- Altos custos de monitoramento da água bruta, tratada e distribuída;
- Dificuldades em correlacionar qualidade da água com incidências de doenças de transmissão e veiculação hídricas na população consumidora;
- Dificuldades em detectar outros organismos patogênicos como vírus e protozoários patogênicos que causam doenças na população;
- Métodos ineficazes de monitoramento da qualidade da água, pois somente permite verificar se a água era própria ou imprópria ao consumo, após esta já ter sido consumida pela população;
- Dificuldade em realizar análises mais complexas para detecção de alguns indicadores indesejáveis, constituintes microbiológicos, químicos e radiológicos;
- Quantidade insuficiente das amostras coletadas para garantir e certificar a qualidade da água, quando comparados com o volume de água produzido e distribuído;
- Frequência de amostragem não garantindo os aspectos temporal, espacial e arranjo das redes, entre outros.

O monitoramento da qualidade da água é, usualmente, utilizado para confirmar a presença de contaminantes ou ausência de produtos como cloro, necessários como barreira sanitária, mas, ironicamente, se mostrar que os contaminantes estão presentes, algo correu mal e um perigo já está presente na água. Embora o monitoramento é importante, a mensuração de risco à saúde pública deve ser baseada em planos de gestão de riscos e identificação de perigos no abastecimento de água potável, a fim de fornecer o benefício adicional de reduzir a probabilidade da presença de contaminantes na água produzida e distribuída.

Para criar e gerir um plano de gestão dos riscos de saúde pública para o seu abastecimento de água potável, deve-se definir um modelo de *plano de gestão dos riscos*, os quais são denominados de Plano de Segurança da Água - PSA.

Para um PSA deve-se utilizar a metodologia proposta pela OMS, pois o Brasil é seu signatário. O PSA necessita identificar os perigos potenciais associados ao sistema de abastecimento e classificá-los de acordo com os riscos associados.

No Brasil, a intenção de implementar o Plano de Segurança da Água por meio de uma legislação de padrão de potabilidade, publicada pelo Ministério da saúde, não deu certo, talvez por esse tema ser muito maior do que a própria portaria e ter a necessidade de incluir, necessariamente, os Ministérios do Desenvolvimento Regional que tem a competência da pasta de saneamento, Ministério do Meio Ambiente que responde pelos recursos hídricos e órgãos e entidades responsáveis pelo uso e ocupação do solo, os quais podem tomar decisões com impactos diretos sobre a qualidade da água de mananciais utilizados para abastecimento público.

### 3. CONCEITO DE MÚLTIPLAS BARREIRAS

De acordo com uma publicação do Conselho de Ministros do Meio Ambiente do Canadá (2004), o controle da qualidade da água para abastecimento, baseado apenas no monitoramento de contaminantes químicos e/ou microbiológicos passíveis de quantificação é bastante limitado. A razão para isto é o fato de os programas de monitoramento limitarem-se à avaliação de micro-organismos e/ou compostos químicos para os quais existem padrões de qualidade estabelecidos. Este procedimento torna praticamente impossível contemplar os potenciais problemas de saúde, caso sejam consideradas todas as substâncias químicas presentes na água, sem mencionar o efeito da ação combinada de duas ou mais substâncias.

Considerando-se este problema, há a necessidade da adoção de uma abordagem integrada para o gerenciamento da água para abastecimento público, com destaque para o conceito de múltiplas barreiras, que considera todas as etapas do sistema de produção de água potável, desde o manancial até a torneira do consumidor final.

Para simplificar, o conceito de múltiplas barreiras preconiza a utilização de ferramentas administrativas, gerenciais, tecnológicas e educacionais para assegurar a qualidade da água que será distribuída ao consumidor final.

Assim, a garantia da qualidade da água que será distribuída ao consumidor irá depender de ações e programas de governo, relacionados à proteção de áreas de mananciais, da estruturação de órgãos e agências de fiscalização e controle, estabelecimento de programas de monitoramento da qualidade da água, da definição e implantação de estruturas de tratamento compatíveis com as necessidades de cada local, implantação de programas de manutenção das redes e reservatórios de distribuição de água e implantação de programas de treinamento e capacitação de profissionais envolvidos em toda a cadeia de produção de água potável.

Também é importante destacar a questão dos esgotos e efluentes gerados, os quais irão retornar aos mananciais podendo comprometer a sua qualidade. Neste contexto, a estrutura de coleta e tratamento de esgotos e efluentes também deve ser contemplada nos planos de segurança da água.

Com esta compreensão, as normas relacionadas à água potável devem promover a integração dos diversos órgãos públicos que possam ter influência sobre qualquer aspecto relacionado à sua qualidade.

Do ponto de vista das barreiras para assegurar a qualidade da água para abastecimento, os planos de segurança da água devem levar em consideração:

- A proteção dos mananciais;
- A definição de padrões de qualidade para a água potável;
- A implantação de sistemas adequados de tratamento de água;
- O desenvolvimento de programas que garantam a integridade da estrutura de armazenagem e distribuição da água tratada;
- O monitoramento da água produzida ou fornecida em diversos pontos do manancial, da estrutura de tratamento, da rede de distribuição e dos reservatórios de armazenagem;
- A implantação de sistema para análise e correção de eventuais desvios em relação às metas do plano de segurança.

Para uma melhor compreensão sobre a estruturação de um plano de segurança da água, nos itens a seguir é feita uma discussão específica sobre as três primeiras barreiras a serem consideradas na revisão de uma Portaria Ministerial para Água Potável.

### **3.1. Proteção de mananciais**

A qualidade da água dos mananciais é diretamente influenciada pelos padrões de uso e ocupação do solo aplicados à sua área de drenagem.

Neste sentido, a maneira mais simples de assegurar a qualidade da água para abastecimento é proteger os mananciais contra os processos de degradação da sua qualidade, devendo-se minimizar a sua contaminação pelas atividades antrópicas, com atenção especial para:

- Ocupação não planejada da área de formação do manancial;
- Lançamento de efluentes domésticos ou industriais nos corpos hídricos responsáveis pela formação do manancial;
- Contaminação indireta pela drenagem de áreas urbanas, industriais ou agrícolas;
- Deposição atmosférica de poluentes resultantes de emissões de processos industriais ou aplicação de defensivos agrícolas.
- Ocorrências de acidentes de transporte com cargas perigosas (Rodovias e Ferrovias).

Considerando-se que as principais causas da presença de contaminantes específicos na água de abastecimento tem relação com as condições relacionadas acima, os instrumentos legais relativos ao uso e ocupação do solo podem contribuir de forma significativa para assegurar a qualidade da água para abastecimento público.

Atenção deve ser dada para o conhecimento do manancial com relação à sua hidrodinâmica, pontos de descarga e captação, volume de armazenamento, tempo de detenção hidráulico e a possibilidade de estratificação térmica, entre outros.

### **3.2. Definição de padrões de qualidade para a água de abastecimento**

Outro instrumento relevante para assegurar a qualidade da água para abastecimento é a utilização de padrões de qualidade, baseados nos riscos potenciais que certas substâncias químicas e micro-organismos apresentam para a saúde humana. Esta barreira já foi incorporada aos sistemas de tratamento de água para abastecimento, com a definições de padrões de

qualidade específicos, os quais são baseados nas Diretrizes da Organização Mundial da Saúde.

É importante ressaltar, que estes padrões, considerando o atual cenário relacionada aos contaminantes potencialmente presentes nos mananciais utilizados para abastecimento, especialmente aqueles influenciados pela ação antrópica, podem não ser suficientes para assegurar a qualidade da água para uso potável.

Para ilustrar, pode-se considerar o número de substâncias químicas disponíveis comercialmente, que pelo último dado disponibilizado pelo Chemical Abstract Service, órgão internacional responsável pelo registro de todas as substâncias químicas existentes, chegou a mais de 100 milhões em fevereiro de 2016 (CAS, 2016).

Dentre os potenciais contaminantes presentes nos efluentes domésticos, industriais e águas de drenagem de áreas agrícolas encontra-se a classe dos desreguladores, ou disruptores, endócrinos. Substâncias capazes de interferir no equilíbrio hormonal dos organismos superiores, causando efeitos adversos significativos. Estão incluídos nesta categoria de contaminantes diversas substâncias químicas utilizadas na indústria, como plastificantes, nas residências, como produtos de higiene pessoal, fármacos e produtos de limpeza, e na agricultura, como os defensivos agrícolas.

Neste caso, torna-se muito complexo e oneroso assegurar a qualidade da água de abastecimento por meio da definição de padrões de qualidade numéricos para esta ampla variedade de contaminantes. Esta condição exige uma abordagem integrada, por meio da utilização de padrões de qualidade que possam avaliar o efeito potencial no ser humano do consumo de água com a presença de uma variedade de constituintes, para alguns dos quais, pela concentração em que se encontram na água não são detectados pelas técnicas analíticas disponíveis.

Ressalta-se que, além dos constituintes químicos, é necessário considerar os micro-organismos

Isto requer a utilização de variáveis sentinelas ou de controle, assim chamadas pois não são capazes de identificar e quantificar os contaminantes presentes na água, mas sim o seu efeito potencial na saúde humana. Como sugestão, pode-se utilizar as seguintes variáveis sentinelas:

- Potencial de inibição enzimática, que pode indicar a presença de metais pesados ou outros contaminantes na água (Bitton, Jung, and Koopman, 1994);
- Teste de estrogenicidade e androgenicidade, que pode indicar a presença de desreguladores endócrinos e defensivos agrícolas (Leskinen et al., 2005);
- Contagem microbiológica de organismos patogênicos, indicadores da presença de vírus, bactérias e protozoários com potencial de efeito adverso na saúde humana;
- Carbono orgânico total, que representa um conjunto de substâncias orgânicas presentes;
- Condutividade elétrica, que representa um conjunto de compostos e substâncias inorgânicas;
- pH, que pode indicar a ocorrência de lançamento de efluentes industriais no manancial;
- Toxicidade química, que pode indicar a presença de contaminantes tóxicos não específicos;
- Turbidez, que indica a presença de sólidos em suspensão na água;
- Contagem de cianobactérias, que pode ser indicativo da presença de toxinas;
- Outros indicadores que podem ser sugeridos por especialistas das áreas de saúde, biologia e química.

Os resultados destes testes poderão indicar a necessidade da realização de análises específicas, ou da necessidade de utilização de técnicas de tratamento de água capazes de eliminar os efeitos observados.



Ressalta-se que esta abordagem pode simplificar de forma significativa o processo de monitoramento da qualidade da água de abastecimento, ao mesmo tempo em que aprimora os mecanismos de monitoramento e reduz os riscos potenciais para a saúde humana e os custos associados.

### **3.3. Novas tecnologias de tratamento**

É importante observar que, no Brasil, o tratamento de água para abastecimento é baseado, predominantemente, no processo convencional, que envolve os processos de coagulação-floculação, sedimentação, filtração, ajuste químico e desinfecção com cloro. Esta técnica de tratamento é específica para tratamento de água para abastecimento público a partir de mananciais comprovadamente protegidos e passou a ser amplamente utilizado a partir do final do Século XIX, começo do Século XX (Mierzwa, 2009).

Com o passar do tempo, em função de diversos problemas de poluição o processo convencional passou a sofrer alterações, tornando-se cada vez mais complexo para enfrentar os novos desafios em relação à qualidade da água para abastecimento público.

Face a evolução em relação aos problemas de qualidade de água, países desenvolvidos, como os Estados Unidos da América e países da Europa e Oriente Médio, passaram a utilizar um outro tipo de conceito em relação ao tratamento de água, que é o da melhor tecnologia disponível (USEPA, 2003).

Pelo conceito de melhor tecnologia disponível, o controle da qualidade da água de abastecimento deve levar em consideração a capacidade tecnológica atual para a remoção ou eliminação de contaminantes específicos presentes na água. Além de possibilitar um maior nível de segurança para os consumidores, a adoção deste conceito permite o avanço tecnológico no setor de saneamento.

Ressalta-se, ainda, que o conceito de melhor tecnologia disponível também deve ser considerado para o tratamento de efluentes industriais e domésticos, já que estes são as principais fontes de contaminação dos mananciais utilizados para abastecimento público.

Neste contexto, é possível destacar as tecnologias de separação por membranas e os processos oxidativos avançados, associados ou não à outras tecnologias de tratamento. A literatura sobre a utilização destas tecnologias de tratamento, tanto para efluentes, como para água de abastecimento é bastante ampla, o que permite considerar o conceito de melhor tecnologia disponível na legislação sobre qualidade de água para fins potáveis. Dentre as tecnologias mais amplamente utilizadas destacam-se:

- Microfiltração – remoção de material particulado e organismos patogênicos, principalmente protozoários e bactérias;
- Ultrafiltração – remoção de material coloidal, bactérias, vírus, matéria orgânica natural e outros compostos orgânicos com elevada massa molar;
- Nanofiltração – remoção de compostos orgânicos com baixa massa molar (até 300 g/mol) e íons bivalentes;
- Osmose reversa – remoção de compostos orgânicos com baixa massa molar (menor que 300 g/mol) e íons monovalentes;
- Processos oxidativos avançados – remoção de compostos orgânicos potencialmente prejudiciais à saúde humana.

Em relação aos processos de separação por membranas, o país ainda apresenta limitação em relação à fabricação dos módulos de separação, mas já existem pesquisas que possibilitam a transferência de tecnologia para o setor público ou privado, para viabilizar a fabricação de equipamentos.

No caso dos processos oxidativos avançados já é possível a fabricação de equipamentos, uma vez que os principais constituintes podem ser adquiridos no mercado nacional.

## 4. PERGUNTAS E RESPOSTAS SOBRE PSA

### **O Plano de Segurança é obrigatório ou voluntário?**

A Organização Mundial da Saúde, a Associação Internacional da Água, através da Guidelines for Drinking-Water Quality e da Bonn Charter for Safe Drinking Water, desde 2004 abordam a importância do PSA para os sistemas de abastecimentos de água.

No Brasil, até o presente, a utilização do PSA é voluntária, embora na portaria de padrão de potabilidade seja citado, para uns é obrigatório e para outros não. O fato é que, na portaria, não está claro quem avalia como o PSA se relaciona com outros planos existentes, qual o conteúdo de um PSA, quem é responsável pela sua elaboração e qual é a sua delimitação, dentre outros aspectos relevantes, o que o torna frágil.

Deveria ser obrigatório com legislação específica, de acordo com as recomendações da Organização Mundial da Saúde. Essa legislação deve ser emanada do Ministério de Desenvolvimento Regional, que cuida da pasta de saneamento, do Ministério do Meio Ambiente, que cuida da pasta de recursos hídricos e do Ministério da Saúde que elabora o padrão de potabilidade.

### **Como implementar a integração do Plano de Segurança da Água com o Plano Municipal de Saneamento Básico?**

O Plano de Segurança da Água (PSA) é um documento que contém a descrição detalhada do sistema de abastecimento de água, identifica perigos, avalia os riscos e estabelece as medidas necessárias para controlá-los, abraçando todas as etapas, de um sistema de abastecimento de água, que inclui o manancial, a estrutura de captação, os processos de tratamento, a reservação e a rede de distribuição.

De acordo com a legislação de saneamento básico, a Lei nº 11.445/2007, todo município deve elaborar um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) que contempla: abastecimento de água potável; Esgotamento

sanitário; Manejo de resíduos sólidos; e Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. O PMSB deve conter, no mínimo: diagnóstico da situação do saneamento, objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a propagação do sistema e ações emergenciais e de contingência.

O Plano de Segurança da Água deve ser compatível, com PMSB e com outros planos do município, para não ficar em desacordo com outros planos já existentes e juridicamente válido.

Não tem nenhum sentido um município ter um PSA e não ter o PMSB.

**Como se daria a integração do PSA com o plano de bacia hidrográfica. Qual é o papel dos Comitês de Bacias?**

O Plano de Segurança da Água deve ser compatível, no mínimo, com o plano de bacia hidrográfica e PMSB, além de outros planos do município, pois caso contrário sua validade jurídica se torna questionável.

Como as águas superficiais e subterrâneas são utilizadas como mananciais de abastecimento e na política de recursos hídricos são apresentadas aspectos da hidrologia e geologia, usos conflitantes da água, uso e ocupação do solo, fontes de poluição, dados sobre qualidade e quantidade das águas brutas, características físicas, vazões e medidas de proteção, bem como a políticas e medidas existentes de proteção de mananciais e conservação de recursos hídricos, as ações dos Comitês de Bacia são fundamentais para implantação do PSA.

Se bem executada, a política de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica é capaz de promover a segurança hídrica, prevenir doenças, reduzir as desigualdades sociais, preservar o meio ambiente, aumentar os indicadores de atendimento em saneamento básico, diminuir os acidentes ambientais e outros que irão diretamente impactar no desenvolvimento econômico de um município.

## **Quem deve elaborar o PSA? Sistema de abastecimento de água (SAA)? Solução alternativa coletiva (SAC)?**

O PSA deve ser elaborado para qualquer SAA e SAC, independentemente da classificação, porte do abastecimento, local de ocorrência, se nas áreas urbanas, rurais, pública ou privada. O que vai diferenciar os planos específicos será a complexidade e o nível de detalhamento das informações e, novamente, afirma-se a necessidade do desenvolvimento de uma legislação específica para PSA.

## **Quem financia o PSA?**

Hoje não se tem claro como e quem pode financiar a elaboração e execução de um PSA. Mas na prática, deveria ter linhas de financiamentos específicos para PSA para que todas as empresas de abastecimento e órgãos públicos responsáveis pela produção e distribuição de água para abastecimento possam elaborar e implementar o PSA.

## **Quem o audita? O PSA é auto regulatório?**

Em vários países a elaboração do PSA é da entidade operadora e quem avalia e audita são as agências de regulação de saneamento ou entidades especializadas. No Brasil isso pouco tem sido discutido, ficando uma lacuna muito grande sobre as competências e por consequência, deficiências em aplicar e avaliar as metodologias de riscos emanadas para o PSA. Para garantir um adequado PSA deveria ser definido e implementado um processo de auditoria, como uma avaliação independente e sistêmica que permita determinar a adequada implementação do PSA, sua eficácia, eficiência e integridade (Auditing water safety plans. OMS, 2015).

Mais uma vez, se reforça a necessidade da existência de uma legislação nacional específica para PSA.

### **O PSA de uma Solução Alternativa de Abastecimento de água deve seguir a mesma metodologia de um PSA para Sistema de Abastecimento Público (SAA)?**

O PSA de uma fonte alternativa deve seguir a mesma metodologia, mas quando a questão é avaliação dos riscos do manancial deve ser considerada a análise a partir do ponto de captação, mas indo até os pontos de consumo, diferente do SAA.

### **Quais os objetivos gerais e específicos do PSA dentro da legislação de qualidade/ potabilidade de água?**

O PSA em uma legislação de padrão de potabilidade deve ser mencionado a fim de reforçar os objetivos de garantia de que a água de consumo da população atenda às normas estabelecidas na legislação e se assegurar da manutenção desta condição nos projetos e práticas operacional.

O PSA minimiza riscos e antevê problemas sendo um processo de prevenção e não baseado exclusivamente em análises de monitoramento

### **Por que implementar a ferramenta do PSA?**

A elaboração de um PSA para o sistema de abastecimento de água, baseada numa abordagem de análise e gestão de riscos para a saúde pública, insere-se na política de saneamento, recursos hídricos e saúde, a fim de garantir a qualidade da água produzida e fornecida aos seus consumidores.

A implementação de uma nova metodologia de controle de qualidade da água, conforme proposto pela OMS, tem ganhos positivos na padronização, uniformização e reorientação de procedimentos internos, tais como planos de monitoramento da qualidade da água e planos operacionais, contribuindo para um melhor conhecimento do funcionamento integral do sistema de abastecimento e um indicador progressivo para o atendimento dos valores previstos nas legislações, além de criar mecanismos para uma maior cooperação entre os diversos setores e atores institucionais.

### **O que deve estar contemplado no PSA conforme legislação do Padrão de Potabilidade?**

A legislação de padrão de potabilidade deve citar o PSA, mas o Plano de Segurança da Água é muito maior que o padrão de potabilidade, na prática, os padrões de qualidade da água devem ser baseados nas recomendações do PSA. Portanto deve ter uma legislação específica, pois há necessidade de definir procedimentos, responsabilidades, competências.

Algumas expressões precisam ser obrigatoriamente definidas em uma legislação de PSA como por exemplo: auditoria, auditoria interna, ação corretiva, avaliação de risco, evento perigoso, inspeção sanitária, medida de controle, monitoramento operacional, ponto de controle, classificação dos riscos e múltiplas barreiras, entre outros.

### **O que o PSA tem haver com plano de monitoramento de controle da qualidade da água?**

O PSA poderá modificar o processo de monitoramento atual de um sistema de abastecimento ou solução alternativa pois o mesmo avalia os riscos e a partir deste momento vai ter um plano de monitoramento em função dos riscos e não por número de pessoas atendidas que não tem lógica e nem justificativa técnica.

### **Quem elabora e aprova o PSA?**

O PSA deve ser elaborado por pessoas ou empresas capacitadas e deve ter um responsável técnico que assina sua elaboração.

A aprovação e implementação do PSA dentro da empresa operadora deve ser pelo responsável técnico do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água em questão.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES SOBRE O PSA

A Portaria de padrão de potabilidade atual e suas edições anteriores não elaboraram a fase de Gestão de Riscos.

Embora muito importante, não basta somente elaborar o PSA, pois se não houver claro a inclusão do PSA nas políticas públicas de saneamento, elas terão grande dificuldade de serem efetivamente implementadas, como a que propõe implementar um controle efetivo de fontes de emissão de poluentes.

A implementação do PSA poderá demandar recursos financeiros para serem executados, pois deverão ser considerados, aspectos fundamentais de normalização, de critérios de tratamento de água e de procedimentos operacionais. Contudo, os benefícios potenciais do seu desenvolvimento poderão resultar em uma redução significativa nos custos relacionados à gestão e monitoramento da qualidade da água para abastecimento.

Deve ser considerada a viabilidade de desenvolver um novo arcabouço legal para PSA incluindo:

- a) O Princípio de Múltiplas Barreiras na fase de projeto e na operação, constitui-se de etapas do sistema de abastecimento de água, onde se estabelecem procedimentos para prevenir, reduzir, eliminar ou minimizar a contaminação e deve ser fomentado na Portaria;
- b) Adoção por todos os SAA e SAC de área funcional de GESTÃO DE RISCO, como a melhor forma de assegurar a gestão da água com segurança, e qualidade, prevenindo contra os riscos à saúde associados;
- c) Reconhecimento do Plano de Segurança da Água - PSA - como ferramenta obrigatória (não mera recomendação) a todos os SAA e SAC;



- d) O PSA deve compreender a bacia hidrográfica, a captação, o tratamento, as adutoras e reservatórios de água tratada e a rede distribuidora até os hidrômetros de cada consumidor, sendo a responsabilidade dos gestores dos respectivos SAAs. Adicionalmente, os aspectos relacionados à coleta, tratamento e lançamento de esgotos também devem ser considerados;
- e) Deve ser claro as exigências de conteúdos para PSA em SAA e SAC;
- f) Recomenda-se que os PSAs sejam avaliados por consultores especialistas;
- g) Entende-se que os aspectos do manancial e o tratamento de água são de competência do Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Desenvolvimento Regional e órgãos licenciadores, como já é realizado;
- h) Sugere-se inserção da definição do conceito de Múltiplas Barreiras e a adoção do conceito de melhor tecnologia disponível como elementos essenciais para a garantia da qualidade da água para abastecimento;
- i) O gerenciamento do manancial extrapola as competências dos prestadores de serviços de saneamento; já que envolve políticas de uso e ocupação do solo, recursos hídricos, meio ambiente. Para este item em específico, sugere-se fortalecimento dos Comitês de Bacias, para gerenciamento avaliação de riscos dos recursos hídricos;
- j) Sugere-se o fortalecimento das Agências Reguladoras de Saneamento para avaliar os PSA, pois atualmente, a maioria das Agências Reguladoras recebe os Contratos de Programa e de Concessão já elaborados e assinados pelas autoridades competentes. As agências não participam desta elaboração, elas apenas fiscalizam os Contratos de Programa e de Concessão. No cenário atual, se o PSA não estiver incluído nos contratos, ele não poderá ser avaliado. Além disso, seria necessário que as agências reguladoras realmente contassem com técnicos capacitados para

avaliar um PSA. Esta avaliação não é simples e depende de profissionais de diversas áreas.

- k) Sugere-se a implementação de programas de comunicação social com todos os atores sociais, envolvidos na gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica;
- l) Sugere-se que Comitês de Bacia incluam em seus programas e planos de trabalho o fomento dos PSA;
- m) Sugerem-se capacitações sobre PSA para operadores e gestores.

No entanto, a inclusão do PSA requer uma mudança no paradigma vigente no país, em relação às políticas públicas de saneamento básico, recursos hídricos e de saúde, pois atualmente o controle da qualidade da água para abastecimento baseado apenas em padrões numéricos, para as condições atuais, não é suficiente para assegurar a produção e distribuição de uma água segura.

Ressalta-se que as atividades necessárias para o desenvolvimento de um Plano de Segurança da Água abrangente requerem a obtenção e análise de dados variados, relacionados não apenas às estruturas diretamente associadas aos sistemas de abastecimento, mas também aos diversos elementos que podem ter influência sobre as mesmas, como planos de uso e ocupação do solo, áreas de proteção ambiental, estudos epidemiológicos e condições de saúde pública e condições sanitárias e sociais das populações, entre outros. Isto, por sua vez irá exigir uma atuação coordenada entre as diversas áreas de conhecimento, dos setores envolvidos direta e indiretamente, bem como da sociedade civil.

Por fim, a adoção de um Plano de Segurança da Água parece ser o procedimento com maior potencial para assegurar a qualidade da água para abastecimento público, o que justifica incluir nas políticas públicas emanadas dos Ministérios do Desenvolvimento Regional, Meio Ambiente e Saúde.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso& Serpa, (1994), O Controle da Poluição Industrial no Projeto Tietê, 1994. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), São Paulo.

Bitton, G.; Jung, K.; Koopman, B. Evaluation of a microplate assay specific for heavy metal toxicity. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 27 (1994), p. 25-28,

Bourgeois, J.C., Walsh, M.E., Gagnon, G.A., (2004), Treatment of drinking water residuals: comparing sedimentation and dissolved air flotation performance with optimal cations ratios. Water Research, nº 38, pp.1173-1182.

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2011.

Chemical Abstract Service (CAS). Database counter. Disponível em: <http://www.cas.org/content/counter>, acesso em 23/02/2016.

Conselho de Ministros do Meio Ambiente do Canadá (Canadian Council of Ministers of the Environment). From Source to tap: Guidance on Milti-barrier approach to safe drinking water. 2004.

Edzwald, J.K., Becker, W.C., Wattier, K.L., (1985) Surrogate parameters for monitoring organic matter and THM precursors, J. AWWA, Research and Technology, vol.77 nº 4, pp. 122-132, USA;

Environmental Protection Agency – EPA, (2002), Filter backwash Recycling Rule: Technical Guidance Manual, EPA 816-R-0-014, Office of Groundwater and Drinking Water (4606 M), U.S, Environmental Protection Agency, p. 165, December, Washington, DC, USA.

Fair, G.M., Geyer, J.C., Okun, D.A., (1968) Water and Wastewater Engineering, Vol 2-Water Purification and Wastewater Treatment and Disposal, John Wiley & Sons, Inc. New York.

Hespanhol, I., (2008), "Herman, R.H., Braga Jr., B.P.F.,(1997), The Upper Tietê Basin, Case Study VI,p.387-396, in Water Pollution Control-A guide to the use of water quality management principles, Helmer, R. and Hespanhol, I. Eds., p. 510 UNEP, WHO, E& FB Spon, London,

Hespanhol, I., (2012), Poluentes Emergentes, Saúde Pública e Reúso Potável Direto, cap.20, p.501-537, in: Engenharia Ambiental – Conceitos, Tecnologia e Gestão, Coords. Maria do Carmo Calijuri e Davi Gasparian Fernandes Cunha, p. 789, Elsevier Campus. ISBN: 978-85-352-5.

Hespanhol, I., (2015), A inexorabilidade do reúso potável direto, Revista DAE, jan.-abr., no. 194, p 6-23 São Paulo.

Hespanhol, I., Prost, A.M.E., (1994), WHO Guidelines and National Standards for Reuse and Water Quality, Water Research, vol.28, no.1 p.119-124.

Hespanhol, I., (2017), Water Quality and Surrogate Variables, artigo aceito para publicação na Revista da Academia Brasileira de Ciências.

I Fórum de diálogo intersetorial - subsídios para a legislação nacional de água para consumo humano. Faculdade de Saúde Pública. São Paulo, 2017

Ivanildo Hespanhol. Proposta para Implementar um Novo Paradigma para Regulamentação de Água Potável com base em Variáveis em Sub Rogadas Centro Internacional de Referência em Reúso de Água-CIRRA/IRCWR/USP Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

Leskinen, P.; Michelini, E.; Picard, D.; Karp, M. Virta, M. Bioluminescent yeast assays for detecting estrogenic and androgenic activity in different matrices. Chemosphere, 61(2005). P. 259-266.

Mierzwa, J.C. (2009), “Desafios para o tratamento de água de abastecimento e o potencial de aplicação do processo de ultrafiltração”, tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do Título de Livre-Docente, pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, p.127. São Paulo, SP.

Mierzwa, José Carlos. Desafios para o tratamento de água de abastecimento e o potencial de aplicação dos processos de ultrafiltração. Tese (Livre Docência). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. 123 p.

Mierzwa, José Carlos. Plano de Segurança da Água e Definição de Padrões de Qualidade. Centro Internacional de Referência em Reúso de Água-CIRRA/IRCWR/USP. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

Muller, A.P.B., (1999, Detecção de oocistos de *Cryptosporidium* spp. em águas de abastecimento superficiais e tratadas na RMSP, tese apresentada ao Instituto de Ciências Biomédicas, USP, para obtenção do título de Mestre em Ciências (Microbiologia), p;109, São Paulo, SP.

Sinclair, R.G., Rose, J.B., Hashaham, S.A., Gerba, C. e Haas, C.N., (2012) Criteria for selecting of surrogates used to study the fate and control of pathogens in the Environment. *Appl. Environ Microbiol.* Nº 78 (6), pp. 1969-1977.

Souza, R. G. L. de; Dorado, A. J.; Mancuso, P. C. S. (2019) O Plano de Segurança da Água (PSA) no Âmbito das Bacias Hidrográficas. In: A. Philippi Jr. & M.C. Sobral (ed.) *Gestão Sustentável de Bacias Hidrográficas. Parte I.* Capítulo 37. São Paulo: Manole, p. 1068-1093.

United States Environmental Protection Agency. Code of Federal Regulation – 40 CFR – Chapter I (7-1-03 Edition). Part 141 – National Primary Drinking Water Regulations. 2003.

Viegas, M., Hespanhol, I. (2002), Auditorias de Certificação de Sistemas de Gestão Ambiental: Um Estudo de Caso, Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, BT/PHD/98, ISSN 1413-2192, CDU 502.35-657.6, 15 p, São Paulo.

World Health Organization (WHO). Water Safety Plans – Managing drinking-water quality from catchment to consumer. Water, Sanitation and Health Protection and the Human Environment. Geneva, 2005.

World Health Organization-WHO, (1990), Basic Documents, 38<sup>th</sup> Edition, p. 416, Geneva, Switzerland.

World Health Organization-WHO, (2011), Guidelines for Drinking Water Quality, 4<sup>th</sup> ed. 1911, p.541, Geneva, Switzerland.