

**PRINCÍPIOS E MÉTODOS UTILIZADOS EM SEGURANÇA DA ÁGUA PARA
CONSUMO HUMANO**

Roseane Maria Garcia Lopes de Souza

**São Paulo
2008**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CONSIDERAÇÕES.....	4
3. PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA.....	8
4. ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS	8
5. OS RISCOS ASSOCIADOS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA AO CONSUMO HUMANO.....	10
5.1. ÁGUA NA TRANSMISSÃO DE DOENÇAS	15
<i>SUBSTÂNCIAS.....</i>	<i>19</i>
<i>QUÍMICAS.....</i>	<i>19</i>
<i>INORGÂNICAS</i>	<i>19</i>
6. PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA - PSA	22
6.1. DEFINIÇÃO.....	22
6.2. COMPETÊNCIAS	24
7. ESTRUTURA DE UM PSA.....	25
7.1. ETAPAS PRELIMINARES DO PSA.....	27
7.1.1 <i>Definição da equipe técnica</i>	<i>27</i>
7.1.2 <i>Inventário do SAA</i>	<i>28</i>
7.1.3 <i>Construção e Validação do Fluxo do SAA</i>	<i>31</i>
7.2. AVALIAÇÃO DO SAA.....	31
7.2.1 <i>Identificação dos perigos.....</i>	<i>31</i>
7.2.2 <i>Caracterização dos riscos.....</i>	<i>34</i>
7.2.2.1. <i>Definição de pontos críticos de controle - PCC</i>	<i>37</i>
7.2.3 <i>Identificação e avaliação de medidas de controle.....</i>	<i>41</i>
7.3. MONITORAMENTO OPERACIONAL DO SAA.....	43
7.3.1 <i>Estabelecimento de limites máximos permissíveis.....</i>	<i>44</i>
7.3.2 <i>Estabelecimento de procedimentos de monitoração.....</i>	<i>44</i>
7.3.3 <i>Estabelecimento de ações corretivas.</i>	<i>45</i>
7.4. PLANOS DE GESTÃO DO SAA	45
7.4.1 <i>Estabelecimento de procedimentos para a gestão de rotina</i>	<i>46</i>
7.4.2 <i>Estabelecimento de procedimentos para a gestão em situação de emergência.....</i>	<i>47</i>
7.4.3 <i>Estabelecimento de documentação e protocolos de comunicação</i>	<i>47</i>
7.5. VALIDAÇÃO E VERIFICAÇÃO	48
8. GLOSSÁRIO DE DEFINIÇÕES UTILIZADAS NO TRABALHO	49
9. BIBLIOGRAFIA	51

1. Introdução

Para a Organização Mundial da Saúde (OMS) e seus países membros, “todas as pessoas, em quaisquer estágios de desenvolvimento e condições sócio-econômicas têm o direito de ter acesso a um suprimento adequado de água potável e segura”.

“**Segura**”, neste contexto, refere-se a uma oferta de água que não representa um risco significativo à saúde, que é de quantidade suficiente para atender a todas as necessidades domésticas, que estão disponíveis continuamente e que tenham um custo acessível. Estas condições podem ser resumidas em cinco palavras-chave: qualidade, quantidade, continuidade, cobertura e custo.

No foco da saúde, segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS, a saúde não é somente a ausência de doenças, mas um conjunto de condições que propiciam o bem-estar físico, mental e social, e que se traduz como qualidade de vida. Tendo como baliza esta noção de saúde, à medida que novas tecnologias são incorporadas no cotidiano, ocorrem modificações nas relações sociais, nas relações de consumo, no meio ambiente, na saúde pública, que fica mais vulnerável, onde a necessidade de controle público e social se amplia. A percepção dos cenários e a identificação das necessidades serão maiores ou menores dependendo da informação, do conhecimento e da cultura de uma população. Assim, o conhecimento pode proporcionar à população a capacidade de estabelecer uma relação causal entre o fato e o que o motivou.

A rapidez com que as transformações se dão atualmente nas sociedades, se de um lado traz benefícios como, por exemplo, tecnologias que melhoram o diagnóstico e o fazem precocemente possibilitando uma expectativa de vida maior e com melhor qualidade, por outro lado,

tecnologias impróprias trazem prejuízos para a sociedade, como a destinação inadequada de despejos industriais e esgotos sanitários no meio ambiente. Este modelo de urbanização trouxe problemas preocupantes com impactos para a saúde e o meio ambiente, que as gerações atuais estão procurando entender e minimizar. A sociedade por este aprendizado está pagando um preço elevado, com a diminuição da qualidade de vida e muitas vezes com a própria vida.

Neste sentido, a água foi um dos elementos da natureza que mais sofreu pelo descuido das gerações, chegando a interferir no seu Ciclo Hidrológico *“sucessão de fases percorridas pela água na natureza, ao passar da atmosfera à terra e vice-versa. Consiste de evaporação da água do solo, do mar, dos rios, lagos e represa; condensação para formar nuvens; precipitações; reaccumulação no solo e diferentes massas de água; escoamento direto ou retardado para o mar e reevaporação. O ciclo hidrológico pode ser perturbado pela entrada de gases e produtos químicos, originados por ações antrópicas, ocasionando chuvas ácidas”* (ACIESP, 1997).

Destacando a Conferência de Haia (março/2000) onde foram apresentadas as Visões da Água dos Continentes, relatando os principais problemas e desafios a serem enfrentados neste século, a América do Sul, região do continente que detêm 12% das terras do planeta e 28% dos recursos hídricos, destacou entre as metas propostas:

- Prover acesso à água segura para todos;
- Reconhecer a água como um pilar do desenvolvimento regional;
- Integrar o manejo dos recursos, sob a base do uso sustentável;
- Incorporar os valores econômico, social e ambiental da água nas decisões visando à equidade, eficiência e sustentabilidade.

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

Esse modelo de atuação ressalta apenas uma prática de certificação da qualidade da água baseada em práticas laboratoriais.

Essa prática freqüentemente lenta, custosa e ineficaz se traduz em uma série de inconvenientes, que não garantem a qualidade da água para abastecimento público consumida continuamente pela população, retratando em:

- Custos altos de monitoramento da água bruta, tratada e distribuída;
- Dificuldades em correlacionar má qualidade da água com incidências de doenças de transmissão 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 água era própria ou imprópria ao consumo, após ter sido já consumida pela população.
- Dificuldade em realizar análises mais complexas para detecção de alguns indicadores indesejáveis, constituintes microbiológicos, químicos e radiológicos.

- Quantidade insignificante das amostras coletadas para avaliar a qualidade da água, quando comparados com o volume de água produzido e distribuído.
- Frequência de amostra não garantindo os aspectos temporal e espacial.
- Dificuldade de criar métodos alternativos.

2. Considerações

Ao longo desses anos no Brasil o modelo de avaliar e certificar o produto água para consumo humano é fortemente baseado em análises laboratoriais, ou seja, são as análises que dão a confirmação da qualidade da água. Minhas considerações ao longo desses anos vivenciadas foram:

No setor produtor de água, ou seja, o sistema de abastecimento de água.

- Deficiência de profissionais adequados e em quantidade insatisfatória em cidades de pequeno e médio porte;
- Interferência político partidária e, portanto descontinuidade nas ações;
- Falta ou pouco planejamento de sincronismos nas áreas de planejamento, produção e controle de qualidade;
- Pouco recurso para o setor saneamento e pífio para o controle de qualidade;
- Custos elevados quando se utilizam mananciais de superfícies com grau de degradação.

- Inexistência de métodos qualificados para escolha de pontos de coletas, visando a representatividade da amostra;
- Inexistência de programa de controle de qualidade da água com simulação da qualidade da água na rede de abastecimento;
- Conflito entre o órgão operador e o setor saúde com certa arrogância para aquele que se “acha” mais preparado;
- Ausência de método de avaliação do sistema com vistas a assegurar que o sistema de abastecimento de água, como um todo, fornece água com uma qualidade que cumpre com os objetivos estabelecidos.

No setor saúde, ou seja, no setor responsável pela vigilância da qualidade da água para consumo humano.

- Deficiência de profissionais adequados para inspecionar os sistemas de abastecimento de água;
- Escolha de profissionais da área de humanas e biológicas para serem responsáveis pelas ações de vigilância da qualidade da água, sem nenhum ou pouco conhecimento e preparo da área de saneamento ambiental;
- Interferência político-partidária e, portanto descontinuidade nas ações;
- Visão fiscal e pontual da vigilância sanitária, dificultando uma abordagem resolutiva e ampliada das questões ambientais;

- Ausência de método de avaliação do sistema com vistas a assegurar que o sistema de abastecimento de água, como um todo, fornece água com uma qualidade que cumpre com os objetivos estabelecidos.
- Falta ou pouco planejamento de sincronismos nas áreas de planejamento e fiscalização;
- Pouco recurso para o setor responsável pela vigilância;
- Analisar a qualidade da água com poucos parâmetros e poucas análises, sendo o modelo muito aquém dos sistemas de abastecimento de água;
- Dificuldade de propor política preventivas no setor saneamento, devido não ser o órgão direto na questão;
- Inexistência de métodos qualificados para escolha de pontos de coletas, visando a representatividade da amostra;
- Inexistência de programa de controle de qualidade da água com simulação da qualidade da água na rede de abastecimento;
- Certificação da qualidade da água dos sistemas apenas com resultados de laudos laboratoriais;
- Conflito entre o setor saúde e o órgão operador e com certa arrogância para aquele que se “acha” mais preparado;

Com todas essas dificuldades, soma-se que ambos, tanto o sistema como a vigilância têm a questão laboratorial centrada como a principal, e com uma certa confiabilidade para “certificar” a qualidade da água, quando confronta com o padrão de potabilidade, com isso criou-se um certo comodismo, onde é o laboratório que tem o papel de certificar ou aprovar a

qualidade da água, ficando as inspeções, diagnósticos, planos e auditorias quase inexpressíveis e sem metodologia cientificamente confiável para avaliar a qualidade da água.

Este modelo utilizado tanto pelo controle quanto pela vigilância tende a ser um modelo corretivo, criando e aculturando modelo incompatíveis com uma avaliação de risco com enfoque preventivo.

Ainda com relação ao modelo existente, verifica-se um conjunto de limitações tais, como:

- As análises microbiológicas buscam a detecção dos organismos obrigatórios na legislação, ou seja os coliformes termotolerantes. Os indicadores microbiológicos não fazem correlação com vírus e protozoários patogênicos, ficando extremamente complexa a associação de surtos de doenças de transmissão hídrica com possível água contaminada com esses agentes.
- As análises laboratoriais e seus resultados, bem como o caminho até o responsável por uma tomada de decisão, de um modo geral são lentos, insuficientes para uma ação preventiva, confirmando sempre uma ação corretiva.
- Os volumes amostrados, suas frequências, horários e pontos de coleta não são suficientemente representativo, dificilmente garantindo a certificação da água distribuída.
- A informação da qualidade da água ao consumidor somente considerando as análises não garante de forma categórica a sua potabilidade.
- A quantidade pífia de laboratórios certificados com as metodologias padronizadas para garantia da confiabilidade do laudo.

3. Plano de Segurança da Água

Este trabalho tem como objetivo abordar os princípios e a metodologia utilizada recentemente na Europa para a elaboração do Plano de Segurança da Água – PSA em sistema de abastecimento de água para consumo humano.

O foco principal do trabalho é mostrar que a segurança da água está vinculada no conhecimento da metodologia da análise do risco à saúde humana em sistema de abastecimento de água.

4. Aspectos Legais e Institucionais

Com base na Lei 6.229 de 17/07/1975 que tem como objeto o Sistema nacional de Saúde, o governo brasileiro promulgou o Decreto Federal **79.367 de 09/03/1977** concedendo competência ao Ministério da Saúde para elaborar Normas e o Padrão de Potabilidade de água para consumo humano a serem observados em todo o território nacional.

Iniciaram-se então as legislações específicas sobre o padrão de potabilidade existentes no Brasil, com a **Portaria 56 Bsb/77** seguindo-se a **Portaria 36GM/90**,

As legislações sobre a qualidade de água para consumo humano sempre apontaram para uma visão pontual, com uma análise individual por parâmetro, não criando instrumentos de avaliação de risco no que tange ao consumo de água versus padrão de qualidade.

Com a **Portaria 518/04** que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade dá-se um enfoque de risco à saúde, com necessidade de obtenção de uma série de informações para ser realizada uma avaliação de risco. Destaque ao artigo 7º que extraindo alguns dos deveres e obrigações das secretarias municipais de saúde, tem-se:

II. sistematizar e interpretar os dados gerados pelo responsável pela operação do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, assim como, pelos órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, em relação às características da água nos mananciais, sob a perspectiva da vulnerabilidade do abastecimento de água quanto aos riscos à saúde da população;

IV. efetuar, sistemática e permanentemente, avaliação de risco à saúde humana de cada sistema de abastecimento ou solução alternativa, por meio de informações sobre:

- a) a ocupação da bacia contribuinte ao manancial e o histórico das características de suas águas;
- b) as características físicas dos sistemas, práticas operacionais e de controle da qualidade da água;
- c) o histórico da qualidade da água produzida e distribuída; e
- d) a associação entre agravos à saúde e situações de vulnerabilidade do sistema.

Como será que a Secretaria Municipal de Saúde pode cumprir o item IV da Portaria?

O cumprimento só é possível quando os órgãos afetos diretamente a questão buscam soluções conjuntas, ou seja um modelo de gestão.

Com relação à qualidade de águas brutas, utilizadas para fins de abastecimento público, no Brasil a competência está a cargo do órgão de meio ambiente e a legislação específica que classifica as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional é a **Resolução CONAMA 357/05**.

No que diz respeito ao setor de Saneamento básico, atualmente a responsabilidade pela definição de políticas e recursos financeiros, está a cargo dos Ministérios das Cidades, do Meio Ambiente e da Saúde.

No Estado de São Paulo, temos uma Secretaria específica para a pasta saneamento, uma específica para a pasta Meio Ambiente e uma específica para Saúde.

5. Os Riscos associados do sistema de abastecimento de água - SAA ao consumo humano

No gerenciamento de um Sistema de Abastecimento de Água - SAA deve ser considerado os riscos associados ao consumo da água, os quais podem ser coletivos ou individuais, de curto, médio e de longo prazo.

- **Riscos de curto prazo**

Os riscos de curto prazo resultam da contaminação da água causada por elementos químicos ou microbiológicos com efeitos manifestado em poucas horas ou em algumas semanas após a ingestão. A quantidade, o período, a concentração e as características do agente contaminante e a vulnerabilidade do consumidor variará o nível de gravidade. Crianças, gestantes, idosos e pessoas debilitadas são as mais expostas.

- **Riscos de médio e de longo prazo**

Os riscos de médio e longo prazo são geralmente de origem química e resultam de uma exposição ao longo de meses, anos ou até décadas. A quantidade, o período, a concentração e as características do agente contaminante e a vulnerabilidade do consumidor variará o nível de gravidade.

Em determinar os diferentes níveis de risco não é bastante, uma vez que é necessário uma metodologia cientificamente aceita para incluir os diversos riscos que estão associados em um sistema de abastecimento de água.

Os meios mais eficazes consistentemente de assegurar a qualidade segura de um sistema de abastecimento de água, é através de uma gestão de avaliação de risco e de risco que abrange todas as etapas desde a fonte de captação até a torneira do consumidor.

Considerando a obrigatoriedade legal, a Portaria 518/04 não aponta para esta metodologia, mas deixa claro a responsabilidade do produtor em manter avaliação sistemática do sistema 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.

Diante desses fatores e de outros que não foram mencionados, mas que poderão ser importantes é que novas metodologias são criadas no sentido de buscar modelos de gestão baseadas na produção e distribuição de água para consumo humano que complementa o controle de qualidade realizado através da monitorização de conformidade do produto final, reforçando a segurança na garantia da qualidade da água e a proteção da saúde pública (Fewtrell and Bartram, 2001).

A aplicação de princípios de avaliação e de gestão de riscos na produção e distribuição de água para consumo humano, baseado em análise e controle de riscos, em pontos críticos do sistema de abastecimento, surge como uma alternativa saudável e viável do ponto de vista técnico e econômico.

Quando se produz água potável, busca-se satisfazer a qualidade adequada que não representa risco para a saúde. Infortunadamente, talvez todos, em alguma ocasião, fomos vítimas de água não potável pelo menos em algum parâmetro.

Esta situação, junto com incremento dos riscos ocasionados por despejos doméstico e industrial, resíduos sólidos, produto do desenvolvimento tecnológico da indústria e agroindústria, tem levado muitos sistemas de abastecimento a buscar novas metodologias para avaliar riscos que resultem em soluções para minimizar tais riscos.

O conceito de **risco** está relacionado com a probabilidade de algo não desejável acontecer em um dado instante. “Estar sob ameaça de algo perigoso (ruim)”

Vem associado a 3 componentes:

- Acontecimento de algo ruim;
- Chance de que isso ocorra;
- Conseqüências se o fato ocorrer.

Os riscos à saúde humana é a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos à saúde relacionada com a exposição humana a agentes físicos, químicos, biológicos ou radiológicos.

O conceito do perigo está relacionado para um agente biológico, químico ou físico com potencial de causar um efeito adverso à saúde (danos).

Riscos Biológicos

É a probabilidade da exposição a agentes biológicos (microrganismos: bactérias, fungos, vírus, prions, parasitas, toxinas e outros organismos).

As características que devem ser consideradas:

- Presença de agente biológico;
- Patogenicidade;
- Concentração do agente;
- Virulência;
- Suscetibilidade do hospedeiro;
- Vias de transmissão e portas de entrada;
- Persistência do agente biológico no ambiente;
- Magnitude e consequências (indivíduo e ecossistema);
- Estudos epidemiológicos.

Classificação dos agentes biológicos:

- **Classe de risco 1:** baixo risco individual para o trabalhador e coletividade, com baixa probabilidade de causar doença ao ser humano;
- **Classe de risco 2:** risco individual moderado para o trabalhador e com baixa de disseminação para a coletividade;
- **Classe de risco 3:** risco individual elevado para o trabalhador e com probabilidade de disseminação para a coletividade;
- **Classe de risco 4:** risco individual elevado para o trabalhador e com probabilidade elevada de disseminação para a coletividade.

Riscos Químicos

Consideram-se agentes de risco químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através de pele ou por ingestão.

Os agentes de risco químico podem ter suas características segundo os seguintes critérios:

- Periculosidade
- Corrosividade; inflamabilidade; reatividade; toxicidade.
- Concentração da substância
- Tempo de exposição ao agente: aguda e crônica
- Rotas de exposições:
 - direta (ingestão, contacto)
 - indireta

Riscos Radiológicos

Consideram-se agentes de risco radiológicos ,as substâncias que produzam radiação ionizante que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo. No caso da água, a exposição principal dá pela ingestão.

Existem circunstâncias sob as quais podem ser encontradas concentrações de rádion na água potável significativas em termos radiológicos na medida em que expõem a população a doses acrescidas e

não devem ser omitidas do ponto de vista da proteção contra a radiação. As concentrações elevadas são frequentemente relacionadas com poços perfurados individuais mas, por vezes, também com as redes de água que utilizam aquíferos de rocha ou de solo.

A presença de rádio na rede de abastecimento doméstico de água provoca a exposição humana através da ingestão e da inalação. O rádio pode ser ingerido por consumo direto de água de distribuição ou de água doce engarrafada. O rádio é libertado da água de distribuição para o ar do recinto o que provoca a exposição ao rádio por inalação.

5.1. Água na transmissão de doenças

A água é um elemento fundamental na promoção da saúde e do bem estar das populações. Desta forma a água deve estar em qualidade adequada e quantidade satisfatória para a demanda das necessidades humanas.

A Organização Mundial da Saúde – OMS aponta que cerca de 80% das doenças e mais 30% das mortes em países em desenvolvimento, são causadas pelo consumo de água contaminada.

A água também tem um papel fundamental no equilíbrio climático, ou seja, as alterações climáticas e ambientais, como exemplo o aumento da desertificação que traz uma série de prejuízos como a seca, pobreza e comprometimento da saúde individual com deficiência de energia protéica intra-uterina causando retardo e ausência de vários nutrientes, como o ferro e vitamina A.

A exposição aos contaminantes químicos pode prejudicar a saúde individual principalmente o desenvolvimento do organismo das crianças. De acordo com a OMS uma criança morre a cada 8 segundos de doenças de

transmissão hídrica. A cada ano mais de 5 milhões de pessoas adoecem devido à ingestão de água contaminada e de poluição do ar.

A água é normalmente habitada por vários tipos de microrganismos de vida livre e não parasitária, que dela extraem os elementos indispensáveis à sua subsistência. Ocasionalmente são aí introduzidos organismos parasitários e/ou patogênicos, que utilizam a água como veículo e que podem causar doenças, constituindo, portanto, risco a saúde.

Entre os principais tipos de doenças e organismos patogênicos que podem encontrar-se na água estão a febre tifóide (*Salmonella typhi*), a febre paratifóide (*Salmonella paratyphi*), a cólera (*Vibrio cholerae*) e as disenterias bacilares, *Escherichia coli* enterotoxigenica, *Shigella sonnei*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Legionella pneumophila*.

Inúmeras são as substâncias químicas que podem poluir as águas subterrâneas ou superficiais e comprometer a saúde do homem. Dentre elas podemos citar os pesticidas (herbicidas, inseticidas, raticidas, etc) usados em agricultura, os despejos industriais (cromo, mercúrio, chumbo, etc) e o despejo doméstico. Os efeitos que estas substâncias químicas podem ter sobre o organismo humano dependem da sua concentração, persistência no meio ambiente, tempo de exposição, toxicidade e da suscetibilidade individual, que é variável de pessoa a pessoa.

Os agentes patológicos podem ter origem biológica ou química, podem penetrar no organismo por via oral ou cutânea, na forma de microorganismos patogênicos ou substâncias tóxicas. As doenças relacionadas com a água estão descritas na tabela 1.

Tabela 1 – Agentes patogênicos presentes na água que se transmitem por via oral e sua importância para o abastecimento de água para consumo humano.

AGENTE	IMPORTÂNCIA	PERSISTÊNCIA	RESISTÊNCIA	DOSE	RESERVATÓRIO
--------	-------------	--------------	-------------	------	--------------

PATOGÊNICO	PARA A SAÚDE	NA ÁGUA ^A	AO CLORO ^B	INFECCIOS A RELATIVA ^C	ANIMAL IMPORTANTE
Bactérias:					
<i>Campylobacter jejuni</i> , <i>C. coli</i>	Considerável	Moderada	Baixa	Moderada	Sim
<i>Escherichia coli</i> patógeno	Considerável	Moderada	Baixa	Alta	Sim
<i>Salmonella typhi</i>	Considerável	Moderada	Baixa	Alta ^d	Não
Outras salmonelas	Considerável	Prolongada	Baixa	Alta	Sim
<i>Shigella</i> spp.	Considerável	Breve	Baixa	Moderada	Não
<i>Vibrio cholerae</i>	Considerável	Breve	Baixa	Alta	Não
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Considerável	Prolongada	Baixa	Alta (?)	Sim
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ^e	Moderada	Podem multiplicar-se	Moderada	Alta (?)	Não
<i>Aeromonas</i> spp.	Moderada	Podem multiplicar-se	Baixa	Alta (?)	Não
Vírus:					
Adenovirus	Considerável	?	Moderada	Baixa	Não
Enterovirus	Considerável	Prolongada	Moderada	Baixa	Não
Hepatite A	Considerável	?	Moderada	Baixa	Não
Hepatite transmitida por via entérica, vírus da hepatite A, B, hepatite E	Considerável	?	?	Baixa	Não
Vírus de Norwalk	Considerável	?	?	Baixa	Não
Rotavirus	Considerável	?	?	Moderada	Não (?)
Vírus pequenos e redondos	Moderada	?	?	Baixa (?)	Não
Protozoários:					
<i>Entamoeba histolytica</i>	Considerável	Moderada	Alta	Baixa	Não
<i>Giardia intestinalis</i>	Considerável	Moderada	Alta	Baixa	Sim
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Considerável	Prolongada	Alta	Baixa	Sim

? Não conhecido ou não confirmado.

^a Período de detecção da fase infecciosa na água à 20°C: breve, até 1 semana; moderada, de 1 semana a 1 mês; prolongada, mais de 1 mês.

^b Quando a fase infecciosa encontra-se em estado livre na água tratada com doses e tempos de contato tradicionais. Resistência moderada, o agente pode não acabar completamente destruído; resistência baixa, o agente acaba completamente destruído.

^c A dose necessária para causar infecção em 50% dos voluntários adultos são; no caso de alguns vírus, pode bastar uma unidade infecciosa.

^d Segundo os resultados de experimentos com seres humanos voluntários.

^e A principal via de infecção é o contato cutâneo, porém doentes de câncer ou com imunodepressão podem ser infectados por via oral.

Fonte: OMS (1995).

Como visto o Homem pode adquirir doenças tanto por contato direto como indireto com o elemento água. Pode também adquirir doenças ligadas

à deficiência ou ausência do produto, tanto pela impossibilidade de higiene corporal como pela qualidade da higiene ambiental.

Diretamente a contaminação pode ocorrer por ingestão de água imprópria, por atividades ligadas à higiene pessoal, por contato com águas de recreação e por atividades laborais que expõem os indivíduos a fatores de risco. Indiretamente, através dos alimentos que passaram por processo de lavagem com água contaminada por microorganismos patogênicos, ou através de alimentos contaminados por depósito cumulativo de substâncias químicas altamente prejudiciais.

As substâncias químicas também podem ser observadas na água, alguns exemplos estão apontados nas tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2 - Substâncias químicas tóxicas que podem ser encontradas na água

SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS INORGÂNICAS	EFEITOS POTENCIAIS DECORRENTES DA INGESTÃO DE ÁGUA	GRUPO CANCERÍGENO ¹		FONTES DE CONTAMINAÇÃO
		IARC	USEPA	
Antimônio	Aumento de colesterol e redução de glicose no sangue.	2B	D	Efluentes de refinaria de petróleo, vidararia, cerâmicas e indústrias de eletrônicos; substâncias de combate à incêndios
Arsênio	Danos de pele; problemas no sistema circulatório; aumento de risco de câncer de pele e pulmão.	1	A	Efluentes de refinaria de petróleo e indústrias de semicondutores; preservantes de madeira; herbicidas; aditivos de alimentação animal; erosão de depósitos naturais
Bário	Estimula os sistemas neuromuscular e cardio-vascular, contribuindo para a hipertensão	-	D	Efluentes de mineração; efluentes de refinaria de metais; erosão de depósitos naturais
Cádmio	Lesões no fígado e disfunções renais	2B	D	Corrosão de tubulações galvanizadas; efluentes de refinaria de metais; indústria siderúrgica e de plásticos, descarte de pilhas e tintas
Cianeto	Afeta o sistema nervoso, problemas de tireóide	-	D	Efluentes de indústrias de aço, metais, plásticos e fertilizantes
Chumbo	Retardo no desenvolvimento físico e mental de crianças; problemas de rins e elevação de pressão em adultos, interfere no metabolismo da vitamina D	2B	B2	Corrosão de instalações hidráulicas prediais; erosão de depósitos naturais
Cobre	Exposição de curto prazo: desarranjos gastrointestinais; Exposição de longo prazo: danos no fígado ou rins; Especial atenção para os portadores de Síndrome de Wilson	-	D	Corrosão de instalações hidráulicas prediais; erosão de depósitos naturais; preservantes de madeira
Cromo	Possibilidade, de longo prazo, de desenvolvimento de dermatites alérgicas Cromo trivalente é essencial do ponto de vista nutricional, não-tóxico e pobremente absorvido no organismo; cromo hexavalente afeta os rins e o sistema respiratório	Cromo (VI) - 1 Cromo (III) - 3	Cromo (VI) - D	Efluentes de indústrias de aço e celulose; erosão de depósitos naturais
Fluoreto	Fluorose em crianças e osteoporose	3	-	Erosão de depósitos naturais; introdução na água de abastecimento; efluentes de indústrias de fertilizantes e alumínio.
Mercúrio inorgânico	Lesões no fígado, disfunções renais, afeta o sistema nervoso central.		D	Erosão de depósitos naturais; efluentes industriais chorume de aterro sanitário; escoamento superficial de áreas agrícolas.
Nitrato (como N)	Metemoglobinemia (síndrome dos bebês azuis)		D	Escoamento superficial de áreas agrícolas; erosão de depósitos naturais; esgotos sanitários.
Nitrito (como N)	Metemoglobinemia (síndrome dos bebês azuis)		D	Escoamento superficial de áreas agrícolas; erosão de depósitos naturais; esgotos sanitários
Selênio	Queda de cabelos e unhas;; problemas circulatórios, problemas no fígado, pode causar danos ao fígado e rins	2 A	D	Efluentes de refinaria de petróleo; erosão de depósitos naturais; resíduos de mineração.

¹ A Agência Internacional de Pesquisas sobre o câncer (IARC) avalia a carcinogenicidade potencial das substâncias químicas, baseado em estudos a longo prazo realizados com animais e por vezes, em informações sobre carcinogenicidade para os seres humanos, procedentes de estudos epidemiológicos sobre exposição ocupacional. A partir dos dados disponíveis, as substâncias químicas são classificadas em cinco categorias de acordo com o risco potencial (i) grupo 1: o agente é considerado carcinogênico para os seres humanos; (ii) grupo 2A: o agente é provavelmente carcinogênico para os seres humanos; (iii) grupo 2B: o agente é possivelmente carcinogênico para os seres humanos; (iv) grupo 3: o agente não é classificável com base na sua carcinogenicidade para os seres humanos; grupo 4: o agente provavelmente não é carcinogênico. A USEPA (United States Environmental Protection Agency), classifica as substâncias de acordo com o seguinte critério: (i) grupo A: carcinogênico para os seres humanos, por ingestão e inalação; (ii) grupo B2: evidência de

Fonte: Manual de Procedimentos para a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, Ministério da Saúde, SVS, CGVAM, 2004.

Tabela 3 - Agrotóxicos quanto a ação e grupos químicos.

SUBSTÂNCIA	EFEITOS POTENCIAIS DECORRENTES DA INGESTÃO DE ÁGUA	GRUPO CANCERÍGENO		FONTES DE CONTAMINAÇÃO
		IARC	USEPA	
Alaclor	Problemas nos olhos, fígado, rins, anemia.	3	B2	Herbicida (milho e feijão)
Aldrin e dieldrin	Efeitos no sistema nervoso central e fígado.	3	B2	Pesticidas de solo, proteção de madeira e combate à insetos de importância de saúde pública (dieldrin), uso gradativamente proibido.
Atrazina	Problemas cardiovasculares e no sistema reprodutivo.	2B	C	Herbicidas (milho e feijão), relativamente estável no solo e na água.
Bentazona	Efeitos no sangue	-	E	Herbicida de amplo espectro, persistência moderada no meio ambiente, elevada mobilidade no solo.
Clordano	Problemas no fígado e no sistema nervoso	2B	B2	Resíduos de formicidas, elevada mobilidade no solo, uso gradativamente proibido.
2,4 D	Toxicidade aguda moderada, problemas de fígado e rins	2B	D	Herbicida utilizado no controle de macrófitas em água, biodegradável na água em uma ou mais semanas.
DDT	Acumulação no tecido adiposo e no leite.	2B		Inseticida persistente e estável ,uso gradativamente proibido
Endrin	Efeitos no sistema nervoso		D	Resíduos de inseticidas e raticidas ,praticamente insolúvel em água, uso gradativamente proibido
Glifosato	Toxicidade reduzida, problemas no fígado e no sistema reprodutivo	-	D	Herbicida de amplo espectro, utilizado na agricultura, estável na água e baixa mobilidade no solo.
Heptacloro e Hepatcloro-epóxido	Danos no fígado; lesões hepáticas.	3	B2	Inseticida de amplo espectro, ampla utilização como formicida, persistente e resistente no meio ambiente, uso gradativamente proibido
Hexaclorobenzeno	Problemas no fígado, rins e no sistema reprodutivo.	2B	B2	Fungicida, efluentes de refinarias de metais e indústria agroquímica.
Lindano	Problemas no fígado e rins	3	C	Utilização de inseticidas em rebanho bovino, jardins, conservante de madeira, baixa afinidade com a água, persistente. E reduzida mobilidade no solo
Metolacloro	Evidência reduzida de carcinogenicidade.	-	C	Herbicida, elevada mobilidade no solo,
Metoxicloro	Possíveis efeitos carcinogênicos no fígado e problemas no sistema reprodutivo	3	B2	Utilização de inseticidas em frutas hortaliças e criação de aves..
Molinato	Evidência reduzida de toxicidade e carcinogenicidade	-	-	Herbicida (arroz), pouco persistente na água e no solo
Pendimetalina	Evidência reduzida de toxicidade e carcinogenicidade	-	-	Herbicida, baixa mobilidade elevada persistência no solo e
Pentaclorofenol	Problemas no fígado e rins; fetotoxicidade efeitos no sistema nervoso central.	3	D	Efluentes de indústrias de conservantes de madeira, herbicida.
Propanil	Evidência reduzida de toxicidade e carcinogenicidade	-	-	Herbicida (arroz), elevada mobilidade no solo persistente reduzida na água

Fonte: Manual de Procedimentos para a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, Ministério da Saúde, SVS, CGVAM, 2005

Tabela 4 - Substâncias químicas orgânicas que representam risco à saúde

SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS ORGÂNICAS	EFEITOS POTENCIAIS DECORRENTES DA INGESTÃO DE ÁGUA	GRUPO CANCERÍGENO		FONTES DE CONTAMINAÇÃO
		IARC	USEPA	
Acrilamida	Efeitos neurotóxicos, deterioração da função reprodutiva.	2B	B2	Adicionado em processos de tratamento de água e águas residuárias (coagulante), fabricação de papel, corantes, adesivos.
Benzeno	Anemia; redução de plaquetas; aumento de risco de câncer (tumores e leucemia), afeta o sistema nervoso central e imunológico	1	A	Solvente comercial, utilizado na fabricação de detergentes, pesticidas, borracha sintética, corantes, na indústria farmacêutica, gasolina
Cloreto de vinila	Exposição crônica - lesões de pele, ossos, fígado e pulmão.	1	A	Tubulações de PVC, efluentes de indústrias de plásticos, usado em aerosóis.
1,2 Dicloroetano	Aumento de risco de câncer, causa irritações nos olhos, nariz, além de problemas renais e hepáticos	2B	B2	Efluentes de indústria química (inseticidas, detergentes, etc)
1-1 Dicloroetano	Depressor do sistema nervoso central, problemas no fígado e rins.	3	D	Efluentes de indústria química, contaminante ocasional da água, em geral acompanhado de outros hidrocarbonetos clorados.
Diclorometano	Toxicidade aguda reduzida, Problemas no fígado	2B	B2	Efluentes de indústrias química e farmacêutica, presente em removedores de tintas, inseticidas, solventes, substâncias de extintores de incêndio
Estireno	Toxicidade aguda baixa, irritação de mucosas, depressor do sistema nervoso central, possível hepatotoxicidade.	2B	C	Efluentes da indústria de borracha e plástico; chorume de aterros
Tetracloroeto de carbono	Problemas no fígado, insuficiência renal, exposição crônica pode levar a problemas gastrointestinais e sintomas de fadiga (sistema nervoso)	2B	B2	Efluentes de indústria química, fabricação de clorofluorretanos, extintores de incêndio, solventes e produtos de limpeza.
Tetracloroetano	Problemas no fígado e rins	2B	B2	Efluentes industriais e de equipamentos de lavagem a seco.
Triclorobenzenos	Toxicidade aguda moderada, efeitos no fígado.	-	D	Efluentes da indústria têxtil, usado como solvente, tingimento de poliéster
Tricloroetano	Potenciais problemas de tumores pulmonares e hepáticos	3	B2	Produtos de limpeza a seco e removedor para limpeza de metais.

Fonte: Manual de Procedimentos para a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, Ministério da Saúde, SVS, CGVAM, 2004.

6. Plano de Segurança da Água - PSA

6.1. Definição

Um Plano de Segurança da Água para Consumo Humano, tal como preconizado pelas Guidelines for Drinking-Water Quality - GDWQ da Organização Mundial da Saúde - OMS, pode ser definido como um documento que identifica e prioriza riscos potenciais que podem ser verificados em um sistema de abastecimento, incluindo todas as etapas desde o manancial até à torneira do consumidor, estabelecendo medidas de controle para os reduzir ou eliminar e estabelecer processos para verificar a eficiência da gestão dos sistemas de controle e a qualidade da água produzida. O seu principal objetivo é o de garantir a qualidade da água para consumo humano através da utilização de boas práticas no sistema de abastecimento de água, tais como: minimização da contaminação nas origens da água, remoção da contaminação durante o processo de tratamento e a prevenção de pós-contaminação durante o armazenamento e a distribuição da água na distribuição.

Um PSA deve ser elaborado e implementado por todo produtor de água para consumo humano e é um documento que descreve o método e as ações para a gestão do abastecimento de água para consumo humano no âmbito dos sistemas de abastecimento de água. Contempla aspectos referentes à captação, adução, tratamento, reservação e distribuição, além de indicar ações preventivas e corretivas de proteção à saúde coletiva ao meio ambiente.

O PSA deve obedecer a critérios técnicos, legislações de saúde, meio ambiente, de recursos hídricos, além das normas especialmente as relativas aos sistemas de abastecimento de água.

Segundo Vieira, 2005 ⁽¹⁾ as cinco etapas fundamentais são (Figura 1):

- Estabelecimento de objetivos para a qualidade da água destinada ao consumo humano, com base em considerações de saúde;
- Avaliação do sistema "com vista a assegurar que o sistema de abastecimento de água, como um todo (da fonte até à torneira do consumidor, passando pelo tratamento), fornece água com uma qualidade que cumpre com os objetivos estabelecidos". Também inclui a avaliação de critérios de projeto para novos sistemas". Esta avaliação constitui uma primeira "fotografia" para determinar se o sistema demonstra capacidade para atingir os objetivos de proteção de saúde propostos;
- Identificação de medidas de controle "que garantam, de forma global, o controle dos riscos detectados e que assegurem que sejam alcançados os objetivos de qualidade da água, na perspectiva de saúde pública". Esta componente inclui a metodologia de avaliação e gestão de riscos e assegura a percepção das capacidades e limites das barreiras múltiplas que compõem o sistema. Envolve os aspectos de monitorização operacional;
- Preparação de planos de gestão "que descrevem as ações a tomar em casos de operação de rotina ou em caso de condições excepcionais e documentam a avaliação e monitorização do sistema". Esta componente inclui a elaboração dos planos de monitorização e comunicação, bem como os respectivos programas de suporte.
- Funcionamento de um sistema de vigilância independente.

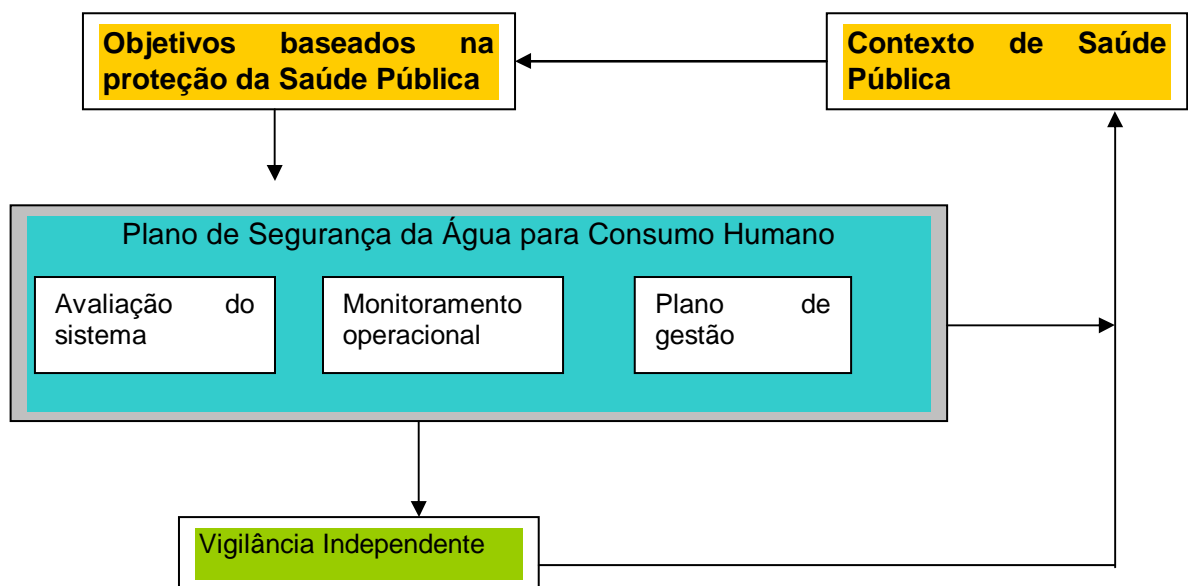


Figura 1 - Quadro de referência para o estabelecimento de segurança da qualidade da água (como proposto em WHO, 2004)

Fonte: Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano, 2005

6.2. Competências

Dentre as competências poderia estabelecer:

Para a **autoridade de saúde**:

- O processo de estabelecimento dos padrões de qualidade da água e a verificação do atendimento ao padrão.
- Avaliação de estado da saúde pública e uma avaliação de riscos, tendo como base aspectos de exposição ambiental e de “riscos aceitáveis”. Nesta avaliação poderão ser usados procedimentos

epidemiológicos ou de avaliação quantitativa de riscos, tanto para substâncias químicas como para microrganismos.

Para a entidade reguladora:

- O monitoramento do desempenho de entidades gestoras.

7. Estrutura de um PSA

Na Figura 2 são apresentados alguns aspectos essenciais na gestão de riscos em um sistema de abastecimento de água.

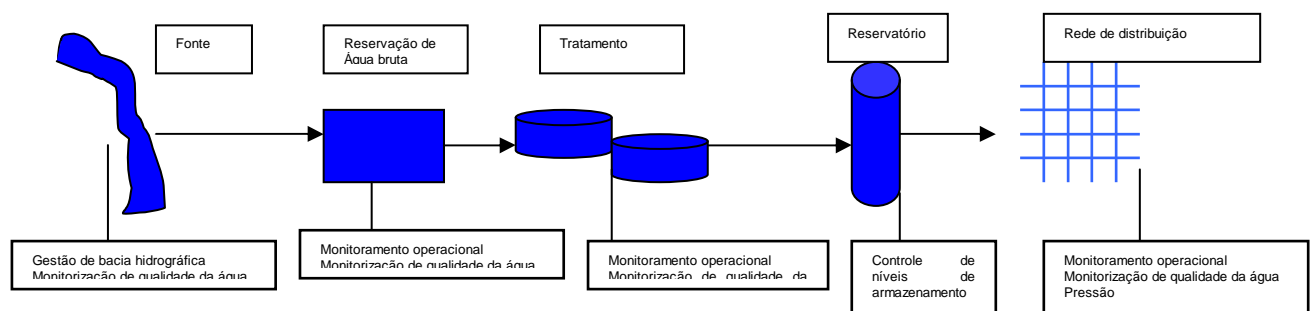


Figura 2 Aspectos a considerar na gestão de riscos em sistemas de abastecimento de água

Fonte: Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano, 2005

As outras três componentes constituem um plano de gestão de riscos a que se dá o nome de Plano de Segurança da Água para Consumo Humano (PSA) (Nokes and Taylor, 2003; Davison et al., 2004; Vieira, 2004; WHO, 2004). Os princípios e métodos utilizados na elaboração dos PSA podem basear-se em procedimentos lógicos aplicados na identificação e avaliação de riscos, como é o caso do HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*), extensivamente utilizado na indústria alimentar (Havelaar, 1994; Dewettinck et al., 2001; Bosshart et al., 2003).

Em um PSA podem ser identificadas três etapas fundamentais:

- Avaliação do sistema – processo de análise e avaliação de riscos, compreendendo todo o sistema de abastecimento, desde o manancial até à torneira do consumidor;
- Monitoramento operacional – identificação e monitoramento dos pontos de controle críticos, de modo a reduzir os riscos identificados;
- Planos de gestão – desenvolvimento de esquemas efetivos para a gestão do controle dos sistemas, assim como de planos operacionais para atenderem a condições de operação de rotina e excepcionais.

A Tabela 4 apresenta o esquema conceitual para a estruturação da informação necessária à elaboração de um PSA.

Tabela 4 - Esquema conceitual a ser adotado no desenvolvimento do PSA.

ETAPA	OBJETIVO	INFORMAÇÃO
Avaliação do sistema	Assegurar que o sistema de abastecimento de água, como um todo, forneça água com uma qualidade que garante os objetivos de saúde estabelecidos	- Identificação de perigos. - Caracterização de riscos - Identificação e avaliação de medidas de controle
Monitoramento operacional	Garantir o controle dos riscos detectados e assegurar que sejam alcançados os objetivos de qualidade da água	- Estabelecimento de limites. - Estabelecimento de procedimentos de monitoramento - Estabelecimento de ações corretivas
Plano de Gestão	Assegurar que descrevem as ações a realizar e documentam a avaliação e monitoramento do sistema	- Estabelecimento de procedimentos para a gestão de rotina. - Estabelecimento de procedimentos para a gestão em condições excepcionais. - Estabelecimento de documentação e de protocolos de comunicação.

Fonte: Adaptado do Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano, 2005

O PSA deve incluir todas as etapas relacionadas aos aspectos constituintes de um sistema de abastecimento de água

O PSA é um sistema desenvolvido recentemente, sendo seu objetivo principal, como já mencionado, o de garantir a segurança do produto, que no caso é a água para consumo humano.

Segundo Vieira ⁽¹⁾ o PSA está estruturado em etapas, as quais são mencionadas a seguir:

7.1. Etapas preliminares do PSA

7.1.1 Definição da equipe técnica

É fundamental a criação de uma equipe técnica cuja finalidade é elaboração, aplicação e avaliação do PSA. Os requisitos são:

- Ter um responsável técnico responsável pela equipe;
- Ter técnicos das diversas áreas do SAA com conhecimento do sistema para a gestão do SAA;
- Consultores e/ou colaboradores.

A escolha da equipe é função da complexidade dos processos encontrados no SAA. O sucesso depende e muito da maneira como são escolhidos os membros de uma equipe e de como estes utilizam os recursos, como dividem o trabalho e normatizam sua relação interna (para a comunicação, a gestão de conflitos e outros processos). A escolha dos membros da equipe deve estar respaldada em:

- Formação técnica para as tarefas;

- Responsabilidades com qualificações para as atribuições e funções;
- Avaliação das competências de cada um e sua melhor utilização.

A equipe de trabalho deve ser constantemente treinada para as tarefas e participar de todas as etapas do PSA e ter autoridade para implementar quaisquer alterações necessárias para garantir a qualidade da água produzida.

Convém que fique claro o compromisso da Alta Direção com o PSA, não só diretamente como indiretamente, demonstrando o atendimento das necessidades do PSA, bem como acompanhamento dos resultados obtidos.

Também é recomendado que a Alta Direção garanta que os perigos são adequadamente identificados e que situações não conformes devem ser analisadas e solucionadas de modo que não seja distribuída água que ofereça perigo.

A Alta Direção deve assegurar que:

- Não seja distribuída água que ofereça perigo ao consumidor;
- Haja disponibilidade de recursos materiais e humanos adequados e necessários aos controles dos perigos e riscos.

7.1.2 Inventário do SAA

Abrange a caracterização e descrição fiel do estado atual em que se encontra o SAA. É considerado o inventário do SAA. Devem ser consideradas todas as etapas constituintes de um SAA e inclui as informações essenciais para o conhecimento do SAA com a planta geral do sistema, desde a captação, adução, tratamento, reservatórios, rede de distribuição, acessórios, etc.

A tabela 5 descreve exemplos de elementos a considerar na caracterização do sistema de abastecimento de água.

Tabela 5 - Exemplo de informação a considerar para a caracterização de um sistema de abastecimento de água (adaptado de WHO, 2004)

COMPONENTES DO SISTEMA	INFORMAÇÃO A CONSIDERAR
Bacia hidrográfica	<ul style="list-style-type: none"> -Geologia e hidrologia -Meteorologia e condições do tempo -Estado de saúde da bacia hidrográfica e do rio -Vida selvagem -Usos da água -Usos do solo -Outras atividades desenvolvidas na bacia hidrológica com potencial de contaminação da fonte de água -Atividades futuras programadas
Águas superficiais	<ul style="list-style-type: none"> -Descrição do tipo de massa hídrica (rio, lago, etc.) -Características físicas (ex: dimensões, profundidade, altitude, estratificação térmica) -Tempo de retenção -Constituintes da água (físicos, químicos e microbiológicos) -Proteções (ex: acessos, vedações) -Atividades recreativas e outras atividades humanas -Transporte de água.
Águas subterrâneas	<ul style="list-style-type: none"> -Aqüífero confinado ou não confinado -Hidrogeologia do aqüífero -Vazão e direção do escoamento -Característica de diluição -Área de recarga -Proteção do poço -Profundidade do poço -Transporte de água
Tratamento	<ul style="list-style-type: none"> -Processos de tratamento (incluindo processos opcionais) -Características de projetos do equipamento -Automação e equipamentos de monitorização -Produtos químicos utilizados no processo de tratamento -Eficiências do tratamento -Taxa de remoção de patógenos -Residual do desinfetante versus tempo de contacto
Reservatórios de serviços	<ul style="list-style-type: none"> -Características de projetos dos reservatórios -Tempo de retenção -Variações sazonais -Características do projetos do sistema de distribuição -Proteção de retorno de água domiciliar -Residual de desinfetante -Subprodutos da desinfecção

Fonte: Adaptado de Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano, 2005

7.1.3 Construção e Validação do Fluxo do SAA

O diagrama de fluxo tem como objetivo fornecer uma visão geral das etapas físicas envolvidas no SAA. É importante ser possível identificar todos os pontos de perigos e de controle no processo e sub-processos. Um exemplo de fluxo encontra-se na figura 3.

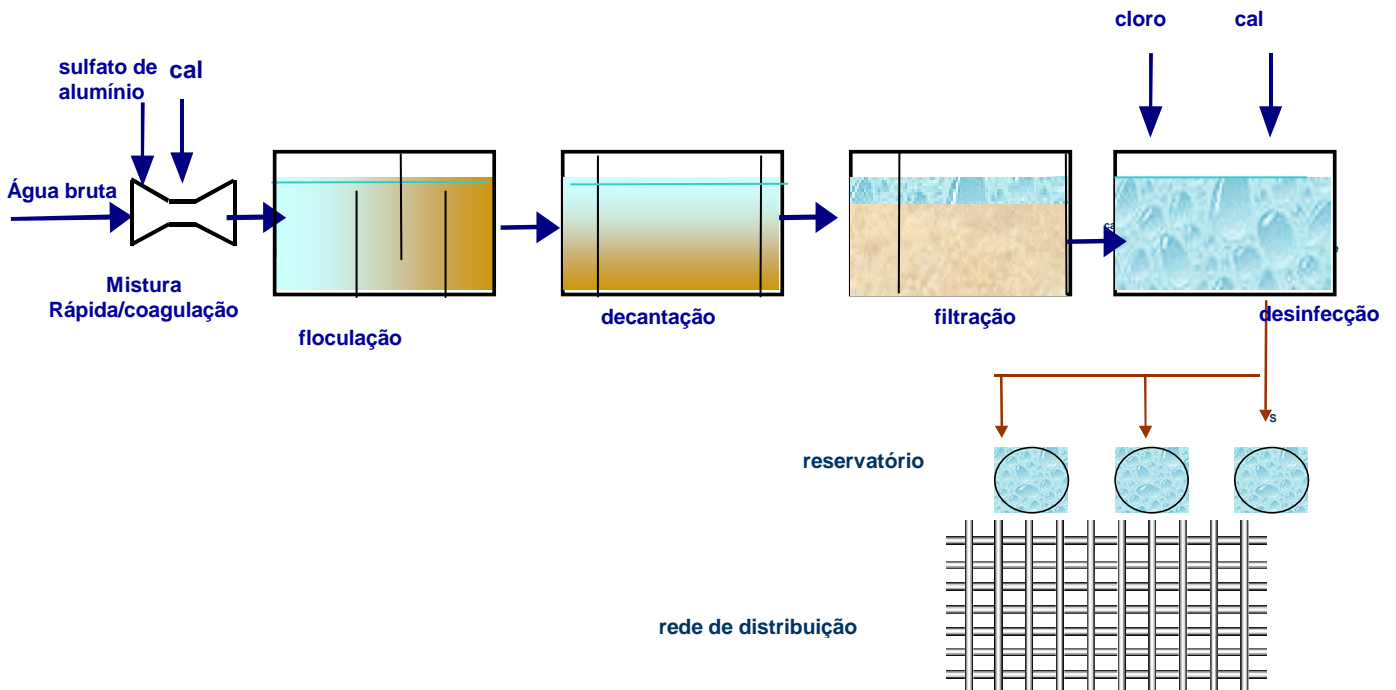


Figura 3 Exemplo de diagrama de fluxo de um sistema de abastecimento de água

7.2. Avaliação do SAA

7.2.1 Identificação dos perigos

A partir do fluxo e do inventário do SAA inicia-se o estudo para a identificação dos perigos relacionados com a qualidade da água. Todos os riscos biológicos, físicos, químicos e radiológicos devem ser levantados para serem considerados em um sistema de abastecimento de água.

Na construção dos perigos, podem ser adotados os seguintes passos:

- a. Identificar e analisar os perigos que tenham alguma probabilidade de ocorrer;

- b. Estabelecer medidas de controle para cada perigo, de forma a prevenir, eliminar ou reduzir a um nível aceitável cada perigo identificado. O nível aceitável pode estar estabelecido na legislação ou em normas ou, na sua ausência, por estudos científicos. Os perigos podem ser analisados em função do grau de severidade, considerando a gravidade dos danos que possam provocar. No caso de perigos significativos é necessário estabelecer medidas de controle, enquanto para os não significativos estas podem ser dispensadas, a critério da organização. Alguns exemplos de perigos existentes em um SAA podem ser visto na tabela 6.

- c. Os perigos devem ser analisados no mínimo aqueles relacionados à saúde e podem estar associados com os diferentes tipos de riscos: biológicos, físicos, químicos ou radiológicos.

Tabela 6: Identificação de perigo em um sistema de abastecimento de água

COMPONENTE DO SISTEMA	EVENTO DE PERIGO
Manancial Superficial	<ul style="list-style-type: none"> -Inexistência de restrição ao uso não nobre, juntamente com suas terras marginais, na área de captação -Existência de focos de poluição, tais como moradores, caça, corte de madeira, atividades agropecuárias, lançamento de esgoto, lixo, na área de captação. -Acidentes com carga perigosa. Poluição excessiva da água em relação ao grau de tratamento realizado
Manancial Subterrâneo	<ul style="list-style-type: none"> -Vazamento no revestimento do poço -Poço sujeito à contaminação pelo refluxo de água poluída -Resíduos industriais descarregados na área da bacia ou em camadas subterrâneas -Poço sujeito à inundação
Área de captação	<ul style="list-style-type: none"> -Acesso de pessoas/animais -Curtos circuitos hidráulicos -Floração de algas -Falhas mecânicas, elétricas ou estruturais Tubulação com vazamento Tomada exposta e sujeita à violações
Estação de tratamento	<ul style="list-style-type: none"> -Variação da vazão -Processos unitários de tratamento inadequados -Equipamentos obsoletos ou ineficientes -Deficiência nas dosagens dos produtos químicos -Formação de subprodutos -Utilização de produtos e materiais não certificados -Localização imprópria ou proteção imprópria contra águas de inundações
Distribuição	<ul style="list-style-type: none"> -Reservatórios não cobertos -Acesso de pessoas e animais -Curto circuito hidráulico -Crescimento de microrganismo em biofilmes -Desinfecção deficientes -Ligações clandestinas -Falhas no sistema de alarme -Existência de interconexões perigosa -Retorno à rede de abastecimento, de qualquer água usada em refrigeração, operações hidráulicas -Serviço intermitente acarretando diminuição de pressão ou subpressão -Diâmetros das canalizações mestras ou secundárias insuficientes para prevenir pressões negativas
Reservatórios na rede de distribuição	<ul style="list-style-type: none"> -Material impróprio, mau estado de conservação, fendas, falta de cobertura apropriada; respiradouros e ladrões que não evitam pássaros, poeiras, chuvas, insetos, etc. -Drenos do reservatório descarregando nos esgotos quando o refluxo pode atingir o reservatório -Parte superior do reservatório não acima do nível das águas de inundação.
<p><i>Fonte: Adaptado de Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano, 2005</i></p>	

7.2.2 Caracterização dos riscos

A definição de medidas de controle deve estar baseada na priorização de riscos associados a um perigo ou a um evento perigoso. Dentre as diversas definições de risco a mais comum considera risco como a probabilidade de ocorrência de um perigo. O perigo para um PSA pode ser definido como um agente de natureza biológica, física, química, ou condição da água com potencial de causar um efeito de saúde adverso.

Os eventos perigosos com maior severidade de conseqüências e maior probabilidade de ocorrência devem merecer maior consideração e prioridade daquelas que são impactos insignificantes ou de menor probabilidade.

Assim, para priorizar os riscos é necessário definir uma matriz de correlação com os perigos identificados.

Segundo Vieira(1) para avaliar os riscos associados a cada perigo, deve se estabelecer uma escala de probabilidade de ocorrência, e as conseqüências para a saúde da população abastecida, através de uma escala de severidade das conseqüências. Na aplicação da metodologia é definida a probabilidade de ocorrência do evento baseado na estimativa de freqüência do evento e a severidade do evento.

A probabilidade do evento é classificada em cinco classes: quase certa, muito provável, provável, pouco provável e raro. Cada uma com peso apropriado que varia de 1 a 5.

A severidade do evento pode ser classificada em três classes de eventos:

- Letal, quando a mortalidade é significativa para uma determinada população consumidora;
- Nociva, quando a morbidade afeta uma determinada população;
- Negligenciável ou nulo, quando o impacto é insignificante.

Cada uma com peso apropriado que varia de 1 a 5.

Para a utilização da metodologia devem ser utilizadas pontuações e escala de pesos. As tabelas 7, 8, 9 e 10 apresentam essa abordagem.

Tabela 7 Exemplo de escala de probabilidade de ocorrência (adaptado de WHO, 2004)

Probabilidade de ocorrência	Descrição	Peso
Quase certa	Espera-se que ocorra 1 vez por dia	5
Muito provável	Vai acontecer provavelmente 1 vez por semana	4
Provável	Vai ocorrer provavelmente 1 vez por mês	3
Pouco provável	Pode ocorrer 1 vez por ano	2
Raro	Pode ocorrer 1 vez em 10 anos	1

Fonte: Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano, 2005

Tabela 8 Exemplo de escala de severidade de consequência (adaptado de WHO, 2004)

SEVERIDADE DAS CONSEQUENCIAS	DESCRIÇÃO	PESO
Catastrófica	Letal para uma parte significativa da população ($\geq 10\%$)	5
Grande	Letal para uma pequena parte da população ($\leq 10\%$)	4
Moderada	Nocivo para uma parte significativa da população ($\geq 10\%$)	3
Pequena	Nocivo para uma pequena parte da população ($\leq 10\%$)	2
Insignificante	Sem qualquer impacto detectável	1

Fonte: Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano, 2005

Com base no cruzamento das matrizes de escala de probabilidade de ocorrência e de severidade das consequências é gerada a matriz de correlação resultando na matriz de classificação de riscos quantitativo.

Tabela 9 - Exemplo de matriz de classificação de risco

Probabilidade de ocorrência	Severidade das consequências				
	Insignificante	Pequena	Moderada	Grande	Catastrófica
Quase certa	5	10	15	20	25
Muito provável	4	8	12	18	20
Provável	3	6	9	12	15
Pouco provável	2	4	6	8	10
Raro	1	2	3	4	5

Fonte: Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano, 2005

Adaptando a matriz de classificação de risco quantitativo é gerado uma matriz de priorização qualitativa de riscos

Tabela 10 Exemplo de matriz de prioridade qualitativa de riscos

Probabilidade de ocorrência	Severidade das consequências				
	Insignificante	Pequena	Moderada	Grande	Catastrófica
Quase certa	Baixo	Moderado	Elevado	Extremo	Extremo
Muito provável	Baixo	Moderado	Elevado	Extremo	Extremo
Provável	Baixo	Moderado	Moderado	Elevado	Elevado
Pouco provável	Baixo	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado
Raro	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo

Fonte: Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano, 2005

Considerando que a pontuação vai de 1 a 25 pontos, para ser considerado um PC (ponto crítico), a pontuação de risco deve ter um valor igual ou superior a 6, que se enquadra em risco moderado, elevado e extremo.

7.2.2.1. Definição de pontos críticos de controle - PCC

O PCC foi originalmente criado dentro do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) que deve origem na indústria química dos anos 50, particularmente na Grã-Bretanha. Nos E.U.A., nos anos 60, com a iniciativa da Nasa em enviar astronautas para as primeiras viagens espaciais, era necessário que os alimentos estivessem seguros sob o aspecto sanitário evitando surpresas com a ocorrência de toxinfecções. A partir dessa experiência bem sucedida, o sistema APPCC disseminou-se como um sistema racional e prático para identificação e controle de perigos potenciais à saúde pública, veiculados pelos alimentos. Um APPCC está fundamentalmente dirigido à prevenção dos riscos sanitários veiculados pelos alimentos.

Sua concepção reside em identificar e controlar pontos críticos de controle, que representem riscos de veiculação de doenças através de cada etapa de preparo do alimento.

No Brasil a Norma da ABNT NBR 14900 descreve os elementos de um sistema de gestão da segurança de alimentos, baseados nos princípios de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Adaptando-se a definição de PCC da ABNT 14900/02 para a água potável, pode-se definir um PCC com a etapa do processo onde um controle deve ser aplicado, essencial para prevenir, eliminar ou reduzir a um nível aceitável um perigo à segurança da água potável.

Os PCC devem ser representados nos fluxogramas dos processos e subprocessos. Para facilitar a identificação de um PCC, usualmente se utilizam as árvores decisórias, que auxiliam na determinação de um PCC. A figura 05 apresenta um exemplo de diagrama decisório constante na ABNT 14900/02.

A identificação dos PCC é facilitada pela utilização da árvore decisória, mas que deve ser verificada sua aplicabilidade a uma determinada situação.

Inicialmente, verifica-se se o perigo é controlado pelos programas existentes, respondendo as seguintes perguntas:

O perigo é controlado pelos programas existentes?

Se a resposta for **SIM**, verifica-se se o controle é efetivo. Se SIM é considerado um **PC**.

Se a resposta for **NÃO**, por não existir programa ou o mesmo não ser efetivo, seguir para a **questão 01**.

Questão 01: Existe no processo (somatório de todas as etapas) medida preventiva para o perigo identificado?

Se a resposta for **SIM**, seguir para a **questão 02**.

Se a resposta for **NÃO**, complementar a questão 01 com a pergunta:

O controle desta etapa é necessário para a segurança do produto?

Se a resposta for **SIM**, verifica-se que se trata de uma situação em que foi identificado **um perigo significativo que não está sendo controlado**. Neste caso, convém que esta etapa ou o processo seja revisto para inclusão de uma medida preventiva ou que o produto seja modificado..

Se a resposta for **NÃO**, a etapa não é um **PCC**. Neste caso, convém abandonar o diagrama decisório para o perigo em questão, retomando-o em função de outro perigo ou do primeiro perigo da outra etapa.

Questão 02: Esta etapa elimina ou reduz o perigo a níveis aceitáveis?

Verificar se a etapa em avaliação é a melhor e a mais adequada para o controle do perigo identificado. A questão pode ser entendida como é nesta etapa que se aplica a medida preventiva de controle?

Se a resposta for **SIM**, esta etapa necessita de um controle crítico e a etapa é um **PCC**. Prosseguir com o diagrama decisório para os outros perigos identificados.

Se a resposta for **NÃO**, seguir para a **questão 03**.

Questão 03: O perigo pode ocorrer ou aumentar a níveis inaceitáveis?

Verificar se a contaminação presente na etapa ocorre em excesso, além dos níveis aceitáveis, ou se pode aumentar (multiplicar) até níveis inaceitáveis.

Se a resposta for **SIM**, seguir para a **questão 04**.

Se a resposta for **NÃO**, a etapa **NÃO** é um **PCC** para o perigo em foco. Neste caso, convém abandonar o diagrama decisório para o perigo em questão, retomando-o em função de outro perigo ou de outra etapa.

Questão 04: Uma etapa subsequente eliminará ou reduzirá o perigo a níveis aceitáveis?

Deve-se ter o fluxograma do processo e da descrição das etapas para uma análise geral.

Se a resposta for **SIM**, esta etapa **NÃO** é um **PCC** para o perigo em foco.

Se a resposta for **NÃO**, a etapa é um **PCC**.

Convém que toda etapa identificada como **PCC** seja a mais adequada para a aplicação da medida de controle que assegure o controle do perigo significativo.

A figura 4 apresenta um diagrama decisório para identificação de PCC.

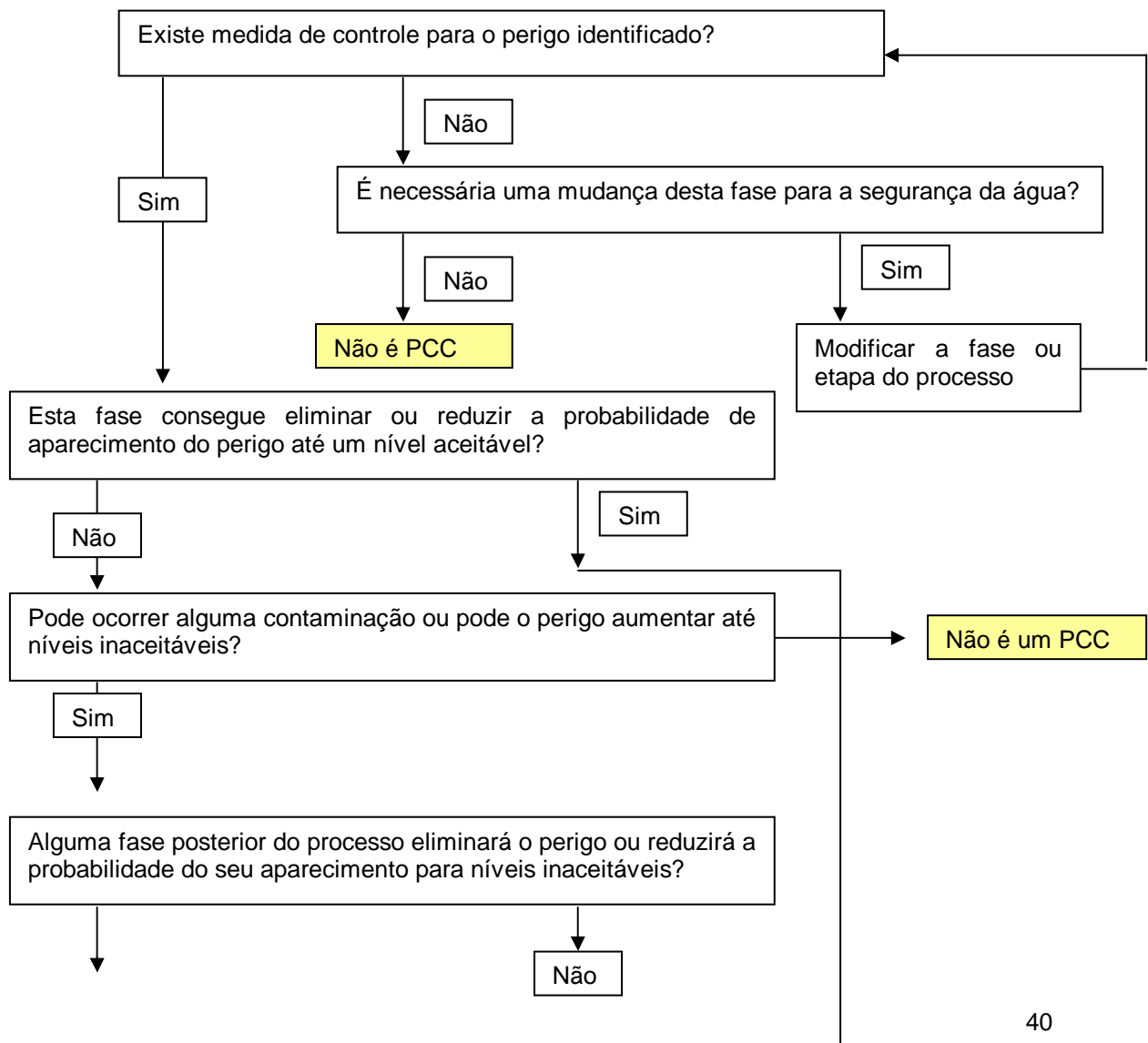




Figura 4 Exemplo de árvore de decisão para a definição de PCC

Fonte: ABNT NBR 14994, ano 2004

7.2.3 Identificação e avaliação de medidas de controle

A identificação dos perigos, sua avaliação e o planejamento das medidas de controle devem ser proporcionais aos resultados obtidos na priorização dos riscos. Esta etapa pode envolver:

- A identificação das medidas de controle existente para cada perigo, desde a captação até a torneira do consumidor;
- A avaliação da eficácia das medidas de controle, quando consideradas em conjunto, garantindo o controle dos riscos em níveis aceitáveis.

As medidas de controle para estabelecer, devem ter em conta a característica dos riscos em cada etapa do processo. As tabelas 11 e 12 constam alguns exemplos de medidas de controle.

Tabela 11 Exemplo de medidas de controle associadas às etapas do sistema de água

COMPONENTE DO SISTEMA	MEDIDAS DE CONTROLE
Bacia hidrográfica	<ul style="list-style-type: none"> - Proibições e limitações aos usos do solo - Registro de produtos químicos utilizados na bacia hidrográfica - Especificações de proteção especial para a indústria química ou estações de serviço - Mistura/desestratificação para reduzir o crescimento de cianobactérias ou para reduzir a zona anóxica do hipolímnio e a solubilização de ferro e manganês dos sedimentos - Controle das atividades humanas dentro das fronteiras da bacia hidrográfica - Controle das descargas de águas residuais - Aplicação de normas regulamentares ambientais para o licenciamento de atividades poluentes - Fiscalização regular na bacia hidrográfica - Proteção de linhas de água - Intercepção de escoamentos superficiais - Prevenção de atividades poluidoras clandestinas
Reservatórios de água bruta e área de captação	<ul style="list-style-type: none"> - Garantia de capacidade de armazenamento de água disponível durante períodos de seca e de cheia - Localização e proteção adequadas da captação - Escolha apropriada da profundidade de captação - Construção apropriada de poços e estabelecimento de mecanismos de segurança - Localização adequada de poços - Sistemas de segurança contra intrusão - Sistemas de segurança para prevenir atividades clandestinas - Minimização de tempos de retenção para prevenir crescimento anormal de algas - Garantia de impermeabilização adequada dos reservatórios de água bruta - Estabelecimento de programas de limpeza para remoção de matéria orgânica

Fonte: Adaptado de Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano, 2005

Tabela 12 Exemplo de medidas de controle associadas às etapas do sistema de água

COMPONENTE DO SISTEMA	MEDIDAS DE CONTROLE
Sistema de tratamento	<ul style="list-style-type: none"> - Formação de recursos humanos com regularidade adequada - Tratamento alternativo para dar resposta a situações que ocorram sazonalmente - Controle de produtos químicos usados no tratamento - Controle do funcionamento de equipamentos - Registro dos cálculos das dosagens adotados - Disponibilidade de sistemas de reserva - Otimização dos processos de tratamento, incluindo: <ul style="list-style-type: none"> (i) dose de produtos químicos; (ii) lavagem de filtros; (iii) caudais; (iv) pequenas adaptações - Esquemas de segurança para prevenir sabotagem e atividades ilegais não autorizadas - Gestão adequada de estoques de produtos químicos
Sistema de distribuição	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção programada do sistema de distribuição - Disponibilidade de sistemas de reserva (energia elétrica) - Manutenção de desinfetante residual em concentrações adequadas - Proteção rigorosa de condutas e reservatórios - Boas práticas para trabalhos de reparação de condutas e posteriores trabalhos de desinfecção - Garantia de pressões adequadas na rede - Disponibilidade de sistemas de prevenção de atos de sabotagem e de atividades clandestinas.

Fonte: Adaptado de Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano, 2005

7.3. Monitoramento Operacional do SAA

A monitoração e avaliação do progresso de qualquer gestão de um PSA de um SAA devem ser baseadas em instrumentos de aferição, denominados indicadores, que servem para saber a qualquer momento qual é a situação

em relação ao que foi planejado. Os indicadores são descrições operacionais dos objetivos e resultados do PSA e que podem ser medidos de maneira confiável.

Os indicadores, portanto, devem servir para avaliar resultados e a eficácia de cada medida de controle, proporcionando uma indicação de medição. Eles podem medir: o desempenho do PSA (estágio de andamento do projeto ou de uma atividade, durante a fase de execução) ou o impacto do PSA (efeitos que o PSA gerou na gestão do sistema).

Um conjunto de indicadores pode substituir uma infinidade de dados e de estatísticas acumuladas nos projetos e seu desenvolvimento e, ao mesmo tempo, aumentar a qualidade do acompanhamento. Muitas vezes, os bons indicadores só são “descobertos” durante a ação. Assim, não se deve hesitar em rever os indicadores durante as revisões periódicas do PSA. Em certos casos, não é necessário inventar indicadores, estes já existem.

7.3.1 Estabelecimento de limites máximos permissíveis

A escolha dos limites máximos permissíveis deve estar baseada nas legislações de água bruta e potável, que atualmente no Brasil são a Resolução CONAMA 357/05 e a Portaria 518/05.

É importante o estabelecimento de valores máximos permissíveis abaixo dos limites das legislações, garantindo uma margem de segurança.

7.3.2 Estabelecimento de procedimentos de monitoração

Para dar cumprimento ao plano de monitoramento os parâmetros a serem monitorados pelo Controle de Qualidade devem ser aqueles existentes na legislação ambiental de classificação de corpos d'água e de potabilidade a Portaria 518/05.

O objetivo do controle de qualidade consiste em avaliar a qualidade da água para fins de verificar pontos críticos do sistema visando fornecer subsídios para a área operacional, corrigindo de imediato as possíveis anomalias detectadas.

A definição de um plano de amostragem com enfoque na avaliação de risco à saúde deve estar subsidiada no padrão do sistema, de ocorrência de surtos de transmissão hídrica na população e de definição dos PCC.

7.3.3 Estabelecimento de ações corretivas.

Sempre que se detectar seja através do monitoramento, dos PCC e dos indicadores eleitos que valores limites foram ultrapassados, medidas de ações corretivas de vem ser necessárias, de modo a garantir um padrão de qualidade adequado.

Os PCC devem ser alvo de melhoria continua, a fim de eliminar, reduzir ou minimizar seus impactos negativos.

7.4. Planos de Gestão do SAA

Deve fazer parte do PSA um plano de gestão que descreve o gerenciamento das etapas do plano. Dentre as atividades descritas devem contemplar:

- A avaliação do sistema de abastecimento de água;
- Monitoramento existente;
- Documentação pertinente para o entendimento do PSA;
- Procedimentos padrão;
- Programas de melhoria contínua;
- Plano e situação de emergência.

- Estabelecimento das ações, procedimentos e rotinas concebidas no PSA, as prioritárias, indispensáveis ao início da operação.
- Estabelecimento de um plano de contingência até que todas as ações necessárias para implantar o PSA estejam prontas.
- Definição e obtenção de recursos necessários para implantar as ações, como troca de equipamento, compra de produtos químicos, etc.
- Elaboração de projetos para as obras civis necessárias;
- Execução das obras planejadas.
- Acompanhamento estratégico e operacional das ações

7.4.1 Estabelecimento de procedimentos para a gestão de rotina

Após a elaboração do PSA torna-se necessário garantir as etapas elencadas de ações rotineiras para a garantia da qualidade da água. Os procedimentos, as ações preventivas e corretivas devem estar claramente definidas as regras que serão obtidas as informações necessárias a fim de avaliar e controlar os PCC.

As informações necessárias para as ações rotineiras pressupõe a elaboração e execução dos procedimentos operacionais padrão, os chamados POPs.

Alguns elementos de um PSA devem ter sua frequência rotineira como a parte de uma prática. Isto pode incluir os sistemas de garantia de qualidade (por exemplo, ISO 9001, 14001). As práticas de gerências boas existentes fornecem uma plataforma apropriada integrando princípios de PSA. Em muitos casos, serão completamente simples, focalizando nos perigos chaves identificados para o sistema específico. A aplicação dos procedimentos empregados no PSA na gestão de rotina é uma ferramenta

poderosa para o fornecedor de água potável e para controlar com segurança a fonte.

7.4.2 Estabelecimento de procedimentos para a gestão em situação de emergência

As Situações de emergência como enchentes, seca, furação, eutrofização, rompimento de adutoras, corte no fornecimento de eletricidade, acidentes com produtos perigosos, greve, etc, podem estar presentes em um sistema de abastecimento de água. Desta forma pode-se afirmar que todo sistema de abastecimento de água potável pode estar exposto em maior ou menor grau a emergências e desastres, mesmo aqueles que estão situados em áreas geográficas com escasso risco.

Um sistema de abastecimento de água deve contar com plano de emergência a fim de diminuir os riscos de acidentes. Esse plano deve considerar como parte operacional os principais tipos de emergência priorizados a partir da análise de risco, que deverá ser descritivo e com diagrama de fluxo operacional com indicação de todos os envolvidos e suas responsabilidades nas ações a serem desenvolvidas.

7.4.3 Estabelecimento de documentação e protocolos de comunicação

Toda informação descrita como parte integrante do PSA deve ser registrada. Os tipos de registros são:

- Documentos de suporte para o desenvolvimento do PSA;
- Documento com registros dos resultados obtidos na aplicação do PSA;
- Relatórios pontuais de um evento adverso;
- Documentos dos métodos e procedimentos operacionais padrão;

- Documentos dos treinamentos dos técnicos;

De posse dos documentos a Alta Direção pode avaliar e tomar as medidas necessárias para a melhoria contínua do sistema de abastecimento de água.

O protocolo de comunicação pode ser dividido em interno e externo. Os protocolos internos são para os colaboradores, ou seja, o cliente interno e o externo; servem para informar ao consumidor, ou seja, o cliente externo e a autoridade pública.

As formas de comunicação podem incluir:

- Folhetos;
- Internet;
- Relatórios periódicos;
- Notificação às autoridades.

7.5. Validação e Verificação

Para validação do PSA torna-se necessário regularmente à verificação de todos os elementos constantes no PSA, sua eficácia e conformidade com os objetivos de segurança da água.

A avaliação deve ser periódica, e sugere-se que seja anual, através de auditoria interna e/ ou externa.

8. Glossário de definições utilizadas no trabalho

Ação corretiva: ação para eliminar a causa de uma não conformidade identificada ou outra situação indesejável.

Alta Direção: pessoa ou grupo de pessoas que dirige e controla uma organização no mais alto nível

Análise de perigo: processo de coletar e avaliar informações sobre perigos e condições que conduzam à sua ocorrência, severidade ou risco que estes perigos ofereçam à saúde do consumidor.

Árvore decisória: seqüência lógica de perguntas e respostas que podem ser usadas pelo usuário para determinar se uma determinada etapa do processo, ou insumo, é ou não um ponto crítico de controle.

Fluxograma: representação esquemática de sucessão de passos ou operações em um determinado processo produtivo.

HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point

Limite crítico: valor ou critério que separa a aceitabilidade da não aceitabilidade.

Medidas de controle: qualquer ação ou atividade que pode ser usada para prevenir, eliminar ou reduzir um perigo à segurança do alimento a um nível de controle.

Perigo: agente de natureza biológica, física, química, ou condição do alimento com potencial de causar um efeito de saúde adverso.

PCC (Ponto crítico de controle): Etapa no processo onde um controle deve ser aplicado, essencial para prevenir, eliminar ou reduzir a um nível aceitável um perigo à segurança de alimento.

PSA (Plano de Segurança da Água): Documento que aponta e descreve as ações relativas à gerenciamento do sistema de abastecimento de água observando suas características e riscos à saúde do consumidor e ao meio ambiente, nas etapas de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição, bem como as ações .

9. Bibliografia

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) - NBR 14994
– **Sistema de gestão da análise de perigos e pontos críticos de controle**
– **Diretrizes para implementação.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) - NBR 14900
– **Sistema de gestão da análise de perigos e pontos críticos de controle**
– **Segurança de alimentos.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) - NBR 12586
- **Cadastro de sistema de abastecimento de água**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) - NBR 12244
- **Construção de poço para captação de água subterrânea**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) - NBR 12211
- **Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) - NBR 12212
- **Projeto de poço para Captação de Água Subterrânea**

ACIESP- Academia de Ciências do Estado de São Paulo. **Glossário de Ecologia**, 2ª edição, São Paulo, 1997.352 p.

American Public Health Association Standar Methods for the Examination of Water and Waste Water,17 th ED. New York, A.P.H.A., AWWA, WPCF, 1987

Assessment of Inadequately Filtered Public Drinking Water -- Washington, D.C., December 1993, CDC, September 16, 1994 / 43(36);661-663,669

BEN-HUR Luttembarck Batalha e Antônio Carlos Parlatore. **Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano – Bases Conceituais e operacionais** - São Paulo - CETESB, 1977.

BOCCIA D, Tozzi A, Cotter B, et al. **Waterborne Outbreak of Norwalk-Like Virus Gastroenteritis at a tourist Resort, Italy. Emergin Infectious Diseases** Journal 2002; vol 8, nº 6.(RETIRAR ESTA REFERÊNCIA)

Brilhante, Ogenis Magno e Luiz Querino de A. Caldas. **Gestão e Avaliação de Risco em Saúde Ambiental** – Rio de Janeiro - Editora Fiocruz, 2002.

CETESB, **Coleta de Amostra de Água** - São Paulo, 1989

CETESB, **Guia para Avaliação de Laboratórios Bacteriológicos de Análises de Água - Transferência de tecnologia** - São Paulo, 2001

CEPIS-OPS/OMS - **Guia para la Vigilancia e control de la calidad del agua para consumo humano** – Lima, 2001

MACEDO, Jorge Antonio Barros - **Água & Águas** – Belo Horizonte - Editora CRQ-MG, 2001

Manual de Procedimentos para a Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano - Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, CGVAM, 2004.

Centro de Vigilância Epidemiológica do Estado de São Paulo, **Manual de vigilância Epidemiológica de Hepatites Virais** – São Paulo - 2000.

N.F.Gray. **Drinking Water Quality Problems and Solutions** - John Wiley and Son Ltd,1994.

Portaria 1469/00 - **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**, Ministério da Saúde, Brasília, 2000

Portaria 518/04 - **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.**, Ministério da Saúde, Brasília, 2004.

QUICK R, Venczel L, Mintz E, et al. **Diarrhea prevention in Bolívia through point-of-use disinfection and safe storage: a promising new strategy.** Epi Infect 1999; 122: 83-90.

Richeter, Carlos A.. e José M. Azevedo Netto.**Tratamento de água: Tecnologia Atualizada** – São Paulo - Editora Edgard Blucher Ltda, 2005.

Série Didática - Água – São Paulo, CETESB

CETESB - SÉRIE MANUAIS - **Água, Saúde e Desinfecção** - São Paulo - 1991

<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacg/e/elagua.html>

(1) VIEIRA, José Manuel Pereira et al. **Planos de Segurança em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água para Consumo Humano** – Série Guias Técnicos, Portugal - Universidade do Minho, 2005.