



Ministério da Saúde
Fundação Nacional de Saúde

Superintendência Estadual de Pernambuco
Serviço de Saúde Ambiental
Seção de Controle da Qualidade da Água

Capacitação em Plano de Segurança da Água

Analises a serem realizadas em pontos críticos

Santa Barbara D'Oeste - SP

De 25 de maio de 2017

**É possível
garantir a
segurança da
água para
consumo
humano por
meio do controle
laboratorial?**



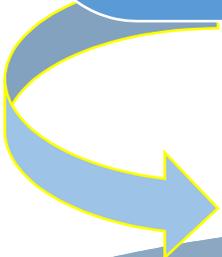
Para incorporar o conceito de “água segura”

A Organização Mundial da Saúde (OMS) reuniu um grupo de especialistas em setembro de 1999 em Estocolmo com a finalidade de discutir a necessidade de uma “nova” ferramenta que garanta a segurança da qualidade da água para consumo humano, desde o manancial até o consumo



Guidelines for Drinking Water Quality

Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda aos responsáveis pelo abastecimento de água o uso de ferramenta de **identificação de perigos e avaliação dos riscos à saúde** em todas as etapas do sistema de abastecimento de água para consumo humano, desde o manancial de captação até o consumidor final.



Planos de Segurança da Água (PSA)

Plano de Segurança da Água

É um instrumento com **abordagem preventiva**, com o objetivo de garantir a **segurança da água para consumo humano**, incluindo a minimização da contaminação na **bacia hidrográfica contribuinte ao manancial de captação** e a eliminação ou remoção da contaminação na **estação de tratamento de água** e a prevenção da (re)contaminação no **sistema de distribuição**.

Plano de Segurança da Água

- ❑ Estabelece mecanismos de controle
- ❑ Verifica a sua eficácia

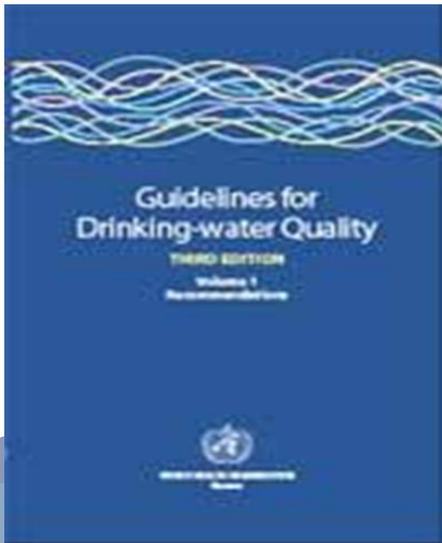
Gestão de risco: Gestão de Qualidade + Avaliação de Risco



Boa gestão baseada em conhecimento

Potabilidade \approx Segurança da água

Essa ferramenta foi publicada na 3ª edição das Guias da OMS sobre Qualidade da Água para Consumo Humano em 2004 e, atualmente, republicada na 4ª edição das Guias da OMS (WHO, 2011).



Guidelines for
Drinking-water Quality

FOURTH EDITION



❑ Estrutura para garantir a segurança da água para consumo humano

Qualidade da Água

São estabelecidos a partir de Valores Máximos Permitidos (VMP), em geral expressos como padrão de potabilidade, indicadores, índices de qualidade da água.

Eficiência do Tratamento

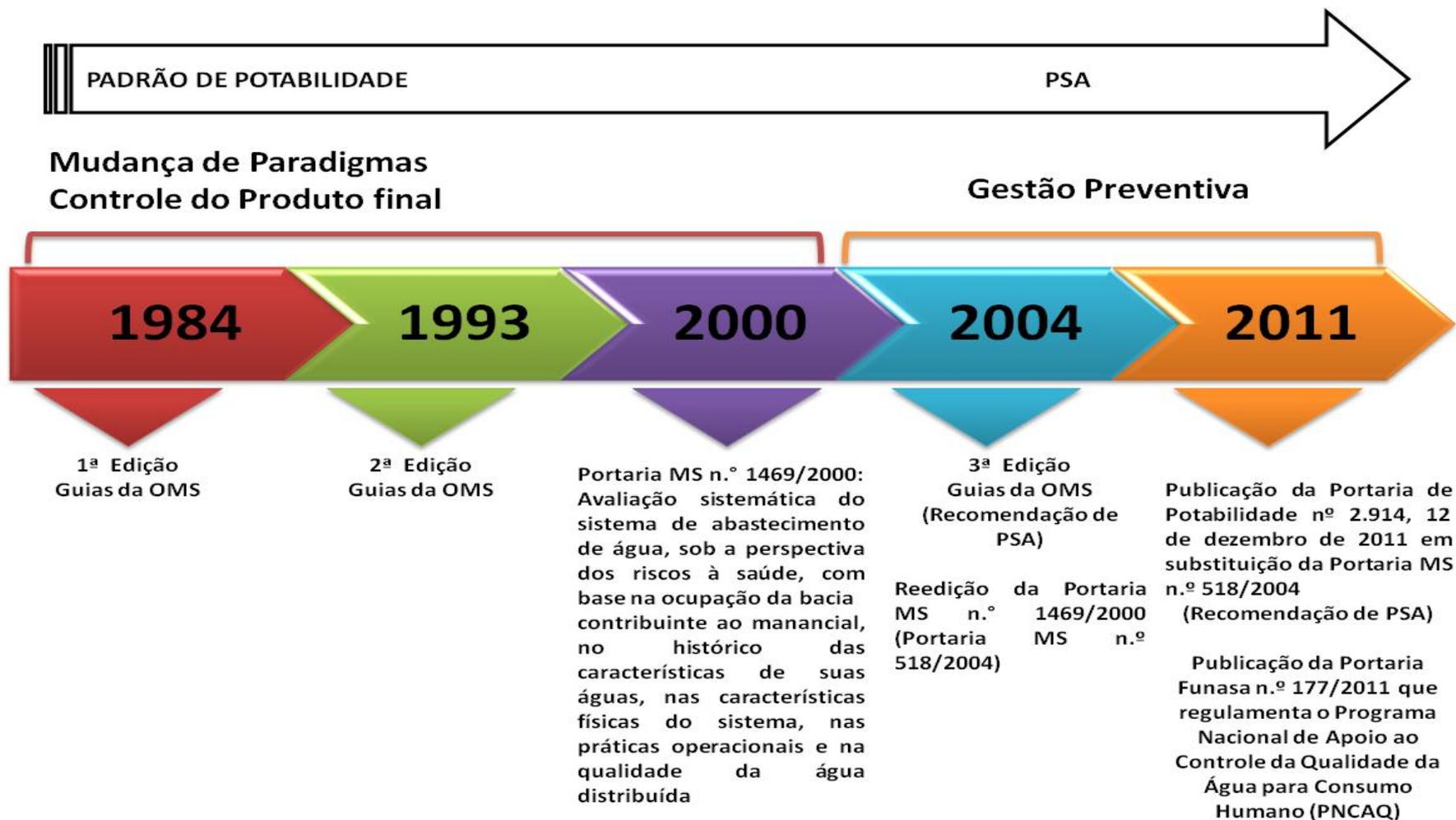
São estabelecidos a partir de avaliação de desempenho dos processos de tratamento para remoção de contaminantes e micro-organismos.

Objetivos específicos do PSA



Fonte: Adaptado de RAS-HON (2009)

Base legal



Portaria MS nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011

Em essência, muito dos fundamentos dos PSA podem ser encontrados em um único inciso do referido artigo 14º (Inciso IV):

... manter avaliação sistemática do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base nos seguintes critérios:

- a) ocupação da bacia contribuinte ao manancial;*
- b) histórico das características das águas;*
- c) características físicas do sistema;*
- d) práticas operacionais;*
- e) na qualidade da água distribuída, conforme os princípios dos Planos de Segurança da Água (PSA) recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) ou definidos em diretrizes vigentes no País;*

Princípio do Plano de Segurança da Água

O PSA apresenta três componentes principais:

1º Etapa: Avaliação do Sistema



2º Etapa: Monitoramento Operacional



3º Etapa: Planos de Gestão

(WHO, 2004; WHO, 2005; WHO, 2011)

A metodologia para elaboração e aplicação do Plano de Segurança da Água é baseada nos princípios e conceitos de **Múltiplas Barreiras, Boas Práticas, Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e Análise de Riscos.**

Princípios de Múltiplas Barreiras

A legislação brasileira recomenda esse princípio, por meio da avaliação sistemática do sistema de abastecimento de água, com base na ocupação da bacia contribuinte ao manancial, no histórico das características de suas águas, nas características físicas do sistema, nas práticas operacionais e na qualidade da água distribuída.

BRASIL, 2004; BRASIL, 2011)

Princípios de Múltiplas Barreiras

Correspondem as etapas do sistema de abastecimento, onde se estabelecem procedimentos para prevenir, reduzir, eliminar ou minimizar a contaminação.

A finalidade dessas barreiras é minimizar a probabilidade de entrada de contaminantes no sistema de abastecimento de água ou, então, reduzir ou eliminar os contaminantes nela presentes (CCME, 2002).

Princípios de Múltiplas Barreiras

Visão abrangente do sistema de abastecimento

Manancial de Abastecimento 1ª Barreira

- Fontes de contaminação pontuais e difusas

Bacia Hidrográfica

ETA

- Remoção de contaminantes, redução ou eliminação de perigos

Estação de Tratamento de Água
2ª Barreira

- Manutenção da qualidade da água e evitar a recontaminação

Rede de Distribuição

Pontos Crítico de Controle (PCC's):

Os PCC's podem ser definidos como ponto, etapas ou procedimentos em que se possam definir Limites Críticos (LC) e aplicar medidas de controle para prevenir, eliminar ou reduzir os perigos a níveis aceitáveis MORTIMORE e WALLACE, 1996).

Ponto de Controle (PC):

É entendido como uma etapa do processo onde a perda / falta de controle não implica em perigo significativo para a saúde (WHO, 1998).

Exemplo

Sistema de abastecimento de água e rede de distribuição

PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (PCC): pontos ao longo do sistema de abastecimento de água, onde as medidas de controle existentes não são suficientes para eliminar ou reduzir o(s) perigo(s) a nível (is) tolerável (is). Para os PCCs é possível estabelecer limites críticos e, ou operacionais para realização do monitoramento.

PONTOS DE CONTROLE (PC): pontos ao longo do sistema de abastecimento de água, onde as medidas de controle existentes são suficientes para eliminar ou reduzir o(s) perigo(s) a nível (is) tolerável (is).

Boas Práticas

São os procedimentos adotados nas fases de concepção, projeto, construção e, sobretudo, na operação e manutenção de sistemas de abastecimento de água, que propiciem a minimização dos riscos à saúde humana.

BASTOS et al., 2009)



Exemplo: Controle rigoroso do processo de coagulação, utilizando o teste de jarros ('Jar Test') para nortear a seleção dos parâmetros de controle do processo (pH x dose de coagulante), como medida de controle para otimizar a remoção de partículas e, por conseguinte, perigos microbiológicos, sejam bactérias, vírus e, ou, protozoários.

O sistema APPCC, aplicado em todo o processo produtivo (etapas do sistema), busca responder as seguintes questões:

Qual o tipo de Perigo?

Como sabemos se o perigo foi eliminado?

Como corrigimos os perigos identificados?

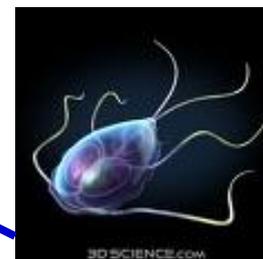
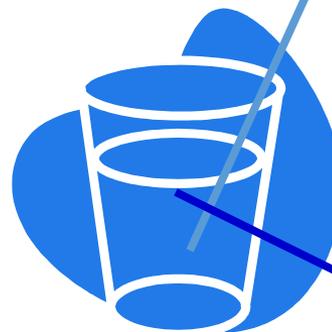
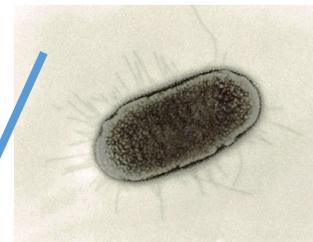
Exemplos de Perigos:

Agente microbiológico; Agente Químico; Agente Físico; Situação: estado de conservação de equipamentos, infraestrutura (reservatório de água tratada, filtros, etc.).

Diferenciação dos termos “*risco*” e “*perigo*”,

PERIGO

Uma água para consumo humano que contenha agentes patogênicos.

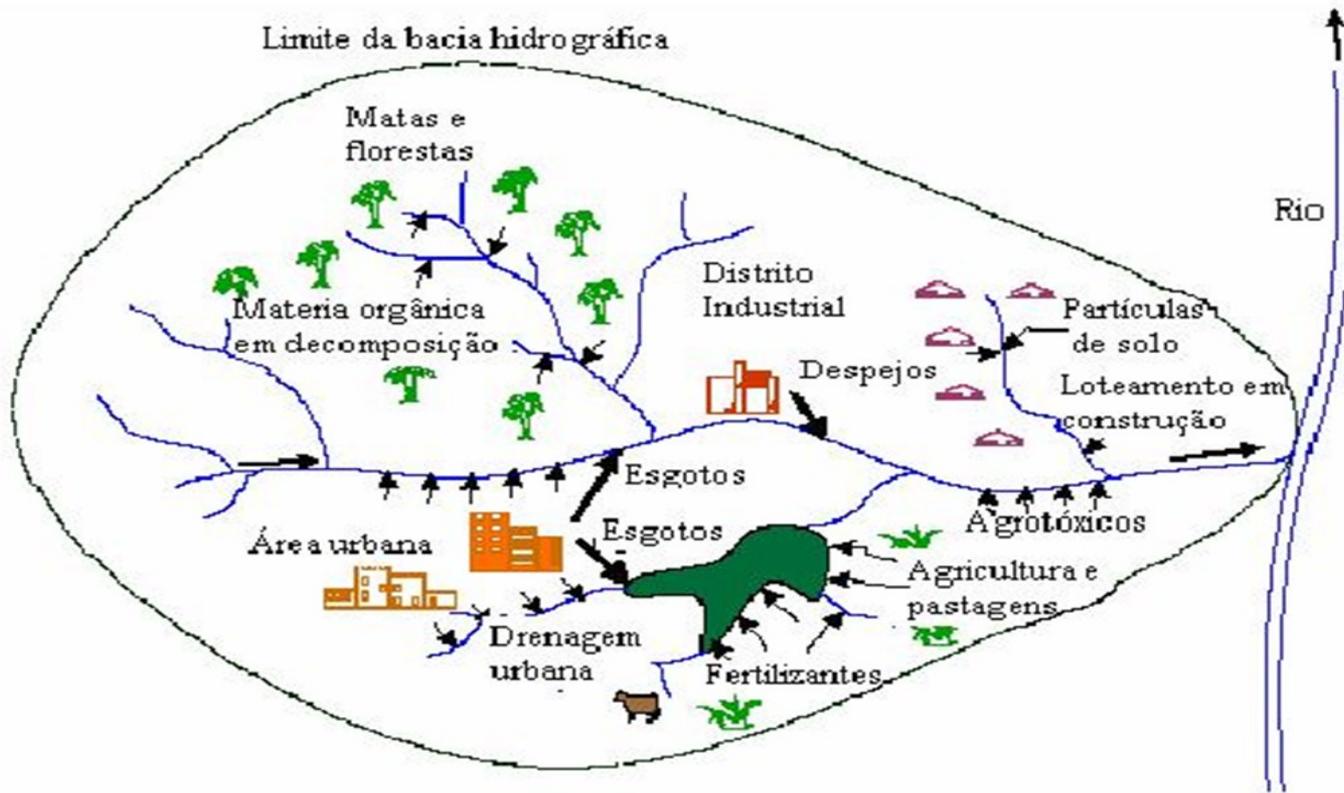


RISCO

Enquanto que seu fornecimento à população traz um risco, que pode ser quantificado e expresso em termos de probabilidade



Exemplos de Perigos!!!! Bacia hidrográfica



Fonte: (Adaptado de von Sperling, 2005)

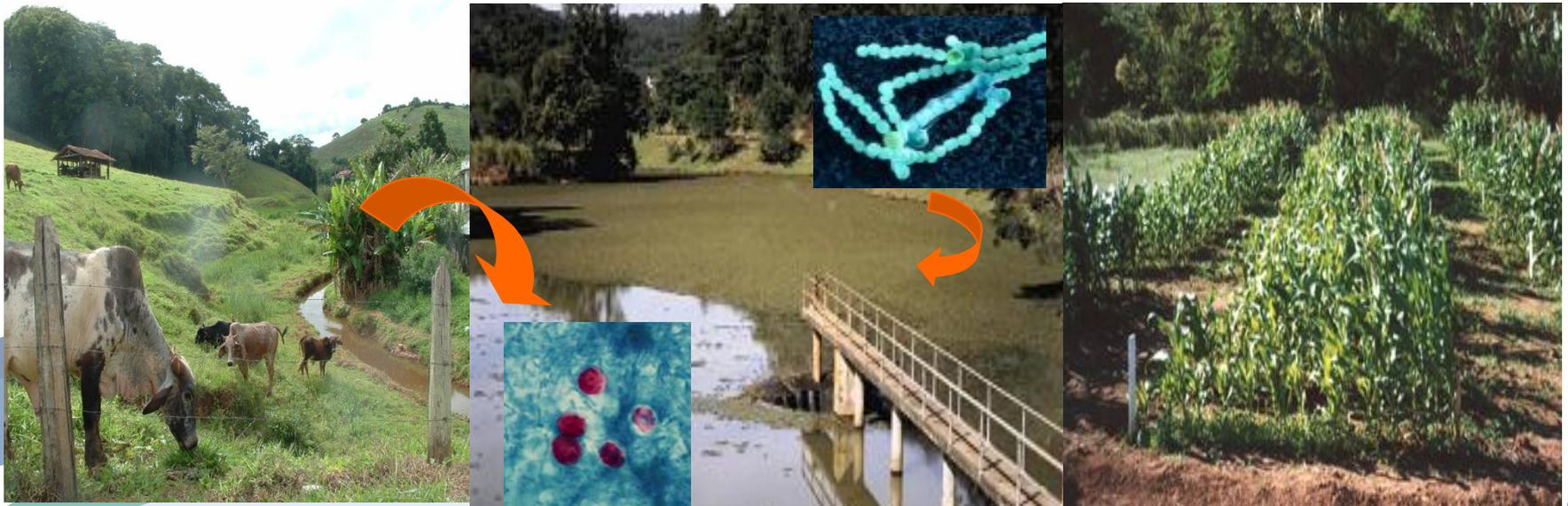
Exemplos de Perigos!!!! Mananciais

Dois dos principais problemas “emergentes” de qualidade da água para consumo humano guardam relação direta com o uso e ocupação do solo na bacia de captação (!)

Transmissão de protozooses (giardíase e criptosporidiose)

- Atividades agropecuárias (reservatórios animais)

Desenvolvimento de cianobactérias (eutrofização)



Exemplos de Perigos!!!! na ETA

Identificação de perigos na estação de tratamento de água



conhecimento das características da água bruta permite uma avaliação de tratabilidade, ou seja, da escolha do processo de tratamento mais adequado e viável para torná-la potável.

Exemplos de Perigos!!!! Malha de distribuição

Identificação de perigos no sistema de distribuição (reservatórios e rede)



A ocorrência de perigos nos reservatórios depende de fatores externos e internos: acesso de animais aos reservatórios, falhas estruturais, infiltrações nos reservatórios ou na rede a partir do solo, redes coletoras de esgoto, fossas e sumidouros, drenos, indústrias, etc.

limites críticos

A definição de limites críticos terá como subsídios as informações reunidas na etapa de descrição e avaliação do sistema de abastecimento, nas atividades de avaliação de desempenho das ETAs e na implementação do programa de monitoramento da qualidade da água. Outras vezes, os limites críticos serão, inevitavelmente, aqueles estabelecidos em normas de qualidade da água: Portaria MS n.º 2914/2011 e Resolução CONAMA n.º 357/2005.

Indicadores de Qualidade

Índice de Qualidade das Águas (IQA)

Índice De Qualidade Da Água Bruta Para Fins De Abastecimento Público (IAP)

Índice do Estado Trófico (IET)

Contaminação por Tóxicos

Índice de Balneabilidade (IB)

Proteção da Vida Aquática (IVA)

Qualidade de Água em Reservatórios (IQAR)

O IQA é composto por nove parâmetros com seus respectivos pesos (w), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água. Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida.

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
<u>Oxigênio dissolvido</u>	0,17
<u>Coliformes termotolerantes</u>	0,15
<u>Potencial hidrogeniônico - pH</u>	0,12
<u>Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20</u>	0,10
<u>Temperatura da água</u>	0,10
<u>Nitrogênio total</u>	0,10
<u>Fósforo total</u>	0,10
<u>Turbidez</u>	0,08
<u>Resíduo total</u>	0,08

IAP é o índice de Qualidade da Água Bruta para fins de Abastecimento Público que foi criado por um Grupo Técnico composto por integrantes da CETESB, SABESP, institutos de pesquisa e universidades.

O índice é composto por três grupos de parâmetros:

- Índice de Qualidade das Águas (IQA): temperatura d'água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez;
- Parâmetros que avaliam a presença de substâncias tóxicas (teste de mutagenicidade, potencial de formação de trihalometanos, cádmio, chumbo, cromo total, mercúrio e níquel); e
- Parâmetros que afetam a qualidade organoléptica da água (fenóis, ferro, manganês, alumínio, cobre e zinco).

ISTO pode ser considerado como os parâmetros (compostos) que avaliam a presença de substâncias tóxicas e que afetam a qualidade organoléptica.

Para cada parâmetro incluído no ISTO são estabelecidas curvas de qualidade que atribuem ponderações variando de 0 a 1. As curvas de qualidade, representadas através das variáveis potencial de formação de trihalometanos e metais, foram construídas utilizando-se dois níveis de qualidade (qi), que associam os valores numéricos 1.0 e 0.5, respectivamente, ao limite inferior (LI) e ao limite superior (LS).

As faixas de variação de qualidade (qi), que são atribuídas aos valores medidos para o potencial de formação de trihalometanos, para os metais que compõem o ISTO, refletem as seguintes condições de qualidade da água bruta destinada ao abastecimento público:

Valor medido < LI: águas adequadas para o consumo humano. Atendem aos padrões de potabilidade da Portaria 2014/2011 do Ministério da Saúde em relação às variáveis avaliadas.

LI < Valor medido < LS: águas adequadas para tratamento convencional. Atendem aos padrões de qualidade da classe 3 da Resolução CONAMA 357/05 em relação às variáveis determinadas.

Valor medido > LS: águas que não devem ser submetidas apenas a tratamento convencional. Não atendem aos padrões de qualidade da classe 3 da Resolução CONAMA 357/05 em relação às variáveis avaliadas.

O IAP é calculado com a seguinte expressão:

$$\text{IAP} = \text{IQA} \times \text{ISTO}$$

Valor do IAP	Qualificação
80 - 100	Ótima
52 - 79	Boa
37 - 51	Regular
20 - 36	Ruim
= 19	Péssima

Parâmetros que poderão ser incluídos na avaliação de pontos críticos

Parâmetro	Ponto crítico
Cor	Manancial, tratamento e distribuição
Turbidez	Manancial, tratamento e distribuição
pH	Manancial, tratamento e distribuição
OD	Manancial
CRL	Distribuição
Condutância	Manancial
Cloretos	Manancial e distribuição
Alcalinidade total	Manancial
Dureza total	Manancial
Ferro total	Manancial e distribuição
Manganês	Manancial e distribuição
Fluoretos	Manancial e distribuição
Sulfatos	Distribuição
Fosforo	Manancial e distribuição
Zinco	Manancial e distribuição
Alumínio	Manancial e distribuição
Amônia	Manancial e distribuição
Nitrito	Manancial e distribuição
Nitrato	Manancial e distribuição
Coliformes totais e <i>E. coli</i>	Manancial, tratamento e distribuição



Grato!

Osman de Oliveira Lira

E-mail : Osman.lira@funasa.gov.br

www.funasa.gov.br