

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

Lucas Martim Gabe

**PROPOSTA DE REVISÃO DE ROTEIRO DE INSPEÇÃO SANITÁRIA EM
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO COM
CAPTAÇÃO SUPERFICIAL**

Porto Alegre

2018

LUCAS MARTIM GABE

**PROPOSTA DE REVISÃO DE ROTEIRO DE INSPEÇÃO SANITÁRIA EM
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO COM
CAPTAÇÃO SUPERFICIAL**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Mariliz Gutterres Soares

Coorientador: MSc. Luciano Barros Zini

Porto Alegre

2018

Agradeço à minha família por todo apoio e estrutura proporcionados à minha educação; à minha orientadora Prof.^a. Dr.^a Mariliz pelos ensinamentos e direcionamentos que balizaram este documento; ao meu coorientador e supervisor de estágio MSc. Luciano pelas reflexões e experiências que guiaram esta monografia; e aos colegas do programa VIGIAGUA/RS pelo acolhimento durante meu estágio no Centro Estadual de Vigilância em Saúde e pelas contribuições dadas a este trabalho.

*“Research serves to make building stones out of
stumbling blocks”*

Arthur D. Little

RESUMO

A água para consumo humano é um recurso essencial à manutenção da vida. A inspeção sanitária é uma das ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano que busca verificar se as condições de abastecimento estão seguras. Roteiros (listas de checagem) são utilizados nas inspeções para que os pontos mais relevantes do fornecimento de água sejam contemplados durante a visita às instalações desde a captação, passando pela estação de tratamento de água até a rede de distribuição. Atualmente, os roteiros utilizados apresentam limitações que reduzem seu potencial como ferramenta de avaliação de risco. Não há um documento que explicita a metodologia que embasa o questionário e nem que disponha da relação dos itens com possíveis danos à saúde pública. No Rio Grande do Sul, a forma de abastecimento que abrange a maior parte da população (cerca de 70%) é o sistema de abastecimento de água com captação superficial e ciclo convencional de tratamento. Este trabalho propôs-se a revisar um roteiro para este tipo de fornecimento, melhorando a avaliação de risco à saúde por meio do enquadramento legal e normativo dos itens, escalas de resposta, documento de apoio com comentários e atribuição de uma nota de risco para a inspeção usando uma matriz. Buscou-se na literatura científica as principais situações de perigo para o tipo de sistema estudado e incluíram-se novos itens no roteiro para contemplar o maior número desses eventos indesejáveis. O roteiro proposto foi testado em inspeções de três sistemas de abastecimento distintos. Essa validação contribuiu para mudanças na estruturação do roteiro. Cada item foi então associado a um ou mais prejuízos possíveis ao abastecimento de água na denominada matriz de risco. Combinando a matriz com a atribuição de respostas numéricas para os itens foi possível calcular uma nota de risco para uma dada inspeção sanitária. Essa nota permite a comparação do estado de risco tanto para um mesmo sistema através do tempo quanto para sistemas diferentes. É possível também identificar qual etapa do fornecimento de água (captação, tratamento, distribuição) foi responsável por impor mais risco para a nota global. Isso qualifica a ação de inspeção sanitária. A intenção é que este documento seja utilizado como material de referência e que o roteiro proposto possa ser aplicado para aperfeiçoar as inspeções realizadas pelas vigilâncias municipais.

Palavras-chave: água para consumo humano; inspeção sanitária; avaliação de riscos.

ABSTRACT

Drinking-water is an essential resource for the maintenance of life. Sanitary inspection is one of the actions done by the drinking-water quality surveillance that aims at verifying if the supply conditions are safe. Forms (checklists) are used in these inspections to make sure that the most relevant features of the water supply are addressed during the task, from the intake, going through the drinking water treatment plant up until the distribution network. Currently, the forms in use present limitation that reduce its potential as a tool for risk evaluation. There is no document which details the methodology that base the questionnaire nor an article that gives the relationship of the items with possible public health harms. In Rio Grande do Sul, the type of supply that reaches the majority of the population (almost 70%) is the water supply system with superficial catchment and conventional treatment. This work is intended to revise a form for supply types like that, improving the risk evaluation by the legal and technical framework of the items, response scales, support document with commentaries and risk score attribution for the inspection using a matrix. It was searched on the scientific literature the main hazards situations for the type of supply studied and new items were included to report most of these undesired events. The proposed form was tested on three different water supply systems. This validation contributed to structural changes in the form. Each item was then associated with one or more possible damages to the waterworks on the so-called risk matrix. Combining the matrix with the attribution of numeric responses to the items made possible the calculation of the risk score for a given sanitary inspection. This score allows the comparison of the state of risk for both the same system throughout time as well as for different systems. It also makes possible to identify which step in the water supply (catchment, treatment, distribution) was responsible for imposing more risk to the global score. It qualifies the sanitary inspection activity. The intention is that this document would be used as a reference and that the proposed form would be applied to improve the inspections made by the local surveillances.

Keywords: drinking-water; sanitary inspection; risk evaluation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	9
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1 VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO.....	10
3.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	11
3.3.1. CAPTAÇÃO SUPERFICIAL	12
3.3.2. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)	13
3.3.3. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	14
3.3 CONTAMINAÇÕES EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA) COM MANANCIAL SUPERFICIAL	14
3.4 INSPEÇÃO SANITÁRIA	16
3.5.1. METODOLOGIAS DE GERENCIAMENTO DE RISCO	19
4 METODOLOGIA	21
4.1 QUALIFICAÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE DE RISCO	21
4.2 REVISÕES NA CONSTRUÇÃO DO ROTEIRO, COMENTÁRIOS E SUGESTÕES	23
4.3 ELABORAÇÃO DA MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE RISCO.....	24
4.4 APLICABILIDADE PRÁTICA DO ROTEIRO.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 ROTEIRO DE INSPEÇÃO SANITÁRIA REVISADO	27
5.2 MATRIZ DE ANÁLISE DE RISCOS PROPOSTA.....	38
5.3 VALIDAÇÃO DO ROTEIRO DE INSPEÇÃO	44
6 CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICE – ITENS DO ROTEIRO COMENTADOS	49

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial à vida humana e de quase todas as formas vivas. Em média uma pessoa consegue sobreviver apenas três dias sem bebê-la. O surgimento e a manutenção dos aglomerados populacionais estiveram historicamente atrelados à proximidade de fontes hídricas adequadas. A água para consumo humano é a água potável utilizada para ingestão, para preparação e produção de alimentos e para higiene pessoal, independentemente da sua origem. O abastecimento de água potável vai muito além de enfrentar o equilíbrio produção-demanda. Com o crescimento acelerado e não planejado das cidades impôs-se uma pressão ambiental muito grande nas fontes hídricas. A água, por sua capacidade de solvatar e carrear um número elevado de espécies, interage com uma gigantesca gama de compostos durante o ciclo hidrológico, tanto no solo quanto no ar. A diversidade de formas de poluição e sua intensidade vêm prejudicando a qualidade da água e dificultando seu tratamento. Por isso, ações que busquem proteger esse recurso e garantir que seu tratamento e fornecimento sejam seguros para a população são fundamentais. O roteiro de inspeção sanitária é uma ferramenta de vigilância que procura padronizar a vistoria das condições de captação, tratamento e distribuição de água, de maneira a englobar os itens mais relevantes para garantir o fornecimento de água dentro dos padrões de potabilidade à população.

Atualmente, os roteiros de acompanhamento/avaliação de sistemas de abastecimento de água para consumo humano não possuem seus itens referenciados à literatura científica ou normas técnicas que indiquem o porquê das exigências e sua importância em relação a riscos de saúde. Esses roteiros são padronizados no Brasil pelo Ministério da Saúde. O roteiro atualmente empregado foi formulado em reuniões por técnicos tanto do setor saúde, quanto de órgãos ambientais e de companhias de abastecimento de água, que utilizaram da sua experiência na área para sua construção. A qualificação do roteiro, com uma descrição clara da metodologia utilizada e uma melhora no método de avaliação de riscos, contribuiria para tornar as fiscalizações dos sistemas de abastecimento mais assertivas e assim prevenir que ocorram inconformidades que prejudiquem o abastecimento e conseqüentemente a saúde da população. A intenção deste trabalho é que o documento produzido seja utilizado por profissionais da vigilância em saúde em inspeções, como material de referência.

2 OBJETIVOS E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O objetivo geral deste trabalho de conclusão é a revisão de um roteiro de inspeção sanitária para sistemas de abastecimento de água com captação superficial e tratamento convencional. Como objetivos específicos estão:

- qualificar uma metodologia de análise de riscos à saúde pública relacionados com a qualidade da água de abastecimento para consumo humano;
- elaborar um novo roteiro de inspeção sanitária com itens agrupados para captação, ETA e sistema de distribuição e suas opções de respostas com escala, além de propor comentários com base na legislação, normas e literatura científica a partir da revisão do roteiro atual;
- estabelecer uma matriz numérica para atribuir uma nota de risco para sistemas de abastecimento de água, associando um ou mais prejuízos ao abastecimento de água para os itens da captação, ETA e sistema de distribuição;
- testar o documento em inspeções sanitárias para validação e na busca por aprimoramentos.

A justificativa para a delimitação da revisão de roteiro específica para sistema de abastecimento de água com captação superficial e tratamento convencional é em razão de ser o tipo de fornecimento de água mais encontrado. No Rio Grande do Sul, a população abastecida por esse modal é de: 7.892.180 habitantes. Isso corresponde a aproximadamente 70% da população do Estado (11.322.895). Os dados foram obtidos do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão tratados alguns tópicos necessários para o melhor entendimento do que será exposto no trabalho. Será contextualizado desde a importância da inspeção sanitária dentro da vigilância da qualidade da água para consumo humano até as principais contaminações da água e seus potenciais malefícios à saúde humana. Nesta seção também está reunido o que se encontra na literatura da área a respeito de inspeção sanitária, dos roteiros e da própria metodologia de análise de riscos à saúde humana. É importante salientar que a temática de inspeção sanitária ainda não é alvo de muitas pesquisas, estando a maioria das referências relacionadas a órgãos de governo.

3.1 VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu em 1976 a vigilância em saúde como a contínua e cautelosa avaliação de saúde pública, da segurança e aceitabilidade de formas de abastecimento de água para consumo humano. O Anexo XX da Portaria de Consolidação MS nº 5/2017, que determina o Padrão de Potabilidade da água no Brasil, por sua vez, define que a vigilância da qualidade da água para consumo humano é o “conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento a este Anexo, considerados os aspectos socioambientais e a realidade local, para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde humana.” (BRASIL, 2017)

O Ministério da Saúde (MS) estabeleceu o Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionado à Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) em 2005. Porém, a atribuição de vigilância da qualidade da água para consumo humano já era atribuída ao setor saúde desde 1977. A vigilância visa garantir o acesso à água em quantidade suficiente e qualidade adequada ao Padrão de Potabilidade vigente, evitando doenças e agravos de veiculação hídrica.

A vigilância funciona em paralelo com o controle da qualidade da água, que é definido também pela Portaria de Potabilidade como o: "conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema de abastecimento de água, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição" (BRASIL, 2017). A ação da vigilância se dá, no entanto, na fiscalização das boas práticas operacionais dos responsáveis pelo abastecimento. Visa também comprovar que as análises realizadas pelo controle estejam sendo feitas corretamente e com o atingimento da qualidade

necessária. Outra função desse setor é a de antecipar e avaliar os riscos à saúde humana em função da ingestão da água distribuída.

3.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A forma de abastecimento a ser alvo de vistoria, dentro do escopo desta monografia, é o sistema de abastecimento de água (SAA). Também é denominado de solução clássica. É definido legalmente como a: "instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição." (BRASIL, 2017)

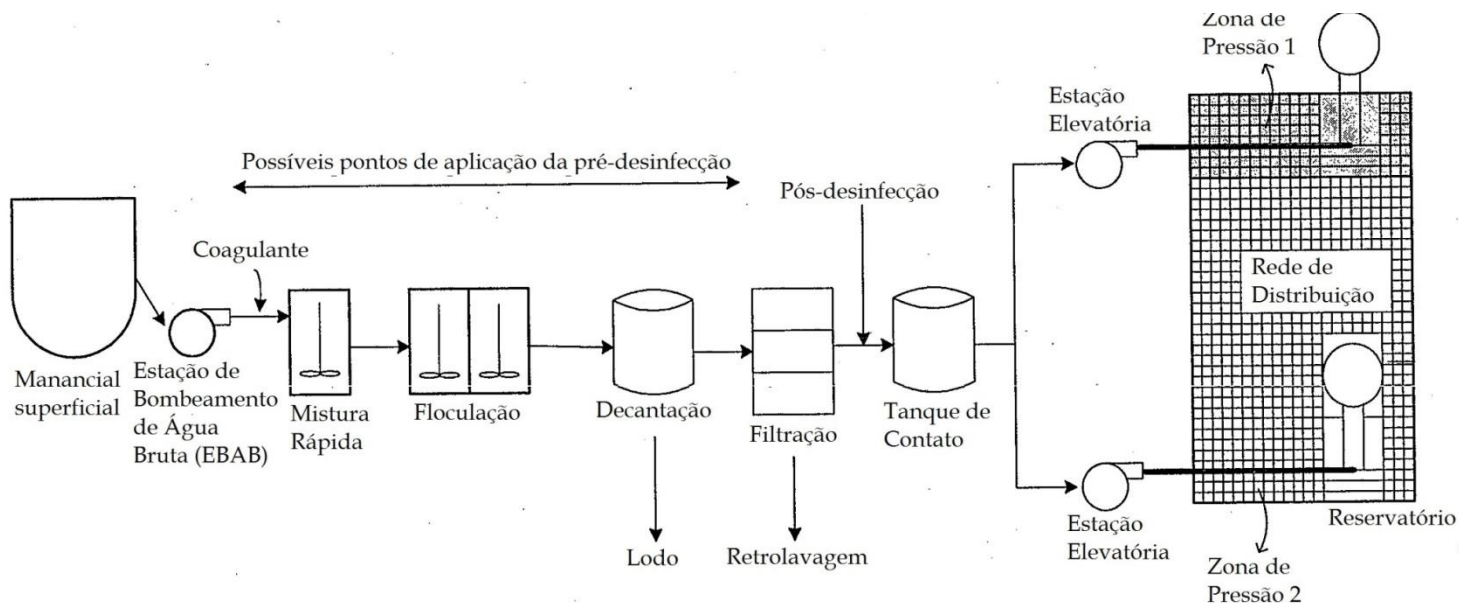
Os sistemas de abastecimentos são responsáveis pelo abastecimento da maioria da população do Rio Grande do Sul (SISAGUA, 2018). A característica marcante de um SAA é a obrigatoriedade de rede de distribuição, definida da seguinte maneira: "parte do sistema de abastecimento formada por tubulações e seus acessórios, destinados a distribuir água potável até as ligações prediais". (BRASIL, 2017)

Existem outras formas de abastecimento de água para consumo humano: as chamadas soluções alternativas. A principal diferença é que a prestação do serviço em um sistema de abastecimento de água é sempre de responsabilidade do poder público, mesmo que esse serviço tenha sido concedido a uma empresa pública ou a um ente privado (BRASIL, 2006c).

Na Figura 1.1 está representado um típico sistema de abastecimento de água. A captação é feita em manancial superficial, depois segue a adução na Estação de Bombeamento de Água Bruta (EBAB) até chegar na Estação de Tratamento de Água (ETA). O tratamento compreende desde a adição do coagulante até o tanque de contato para desinfecção e ajuste de pH. O sistema de distribuição engloba as estações elevatórias, reservatórios e rede de distribuição.

Na sequência será dado um detalhamento maior de cada uma das etapas que compõem o sistema de abastecimento estudado: captação superficial, estação de tratamento de água e sistema de distribuição.

Figura 1.1 - Representação esquemática de um sistema de abastecimento de água (SAA) convencional



Fonte: Adaptado de USEPA (1999)

3.3.1. CAPTAÇÃO SUPERFICIAL

A captação superficial é a etapa inicial e engloba as estruturas para a tomada de água bruta. É feita nos mananciais (origem da água utilizada para o abastecimento) do tipo superficial, sendo eles: córregos, ribeirões, rios ou lagos - corpos hídricos formados pela água que escorre sobre a superfície do solo (BRASIL, 2006a). A captação pode ser basicamente de dois tipos: direta ou com barragem. Os principais fatores para a definição do manancial superficial e do tipo de captação são a qualidade da água bruta, a vazão de tomada necessária e os custos das estruturas de captação, adução e tratamento (BRASIL, 2006c). A Resolução CONAMA nº 357/2005 classifica os corpos hídricos e determina aqueles suscetíveis ao abastecimento para consumo humano: águas doces de classe especial, classe 1, classe 2 e classe 3. Da classe especial para a classe 3, os parâmetros de qualidade vão ficando menos restritivos e conseqüentemente o tratamento necessário vai se tornando mais complexo devido à concentração maior de poluentes (CONAMA, 2005). Quanto maior o grau de proteção da área da captação, de uma dada bacia hidrográfica em conjunto de suas nascentes, menos etapas de tratamento são necessárias, dada a melhor qualidade da água bruta. Porém,

geralmente as áreas mais protegidas encontram-se distantes dos centros urbanos, o que aumenta o custo de bombeamento.

3.3.2. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

A ETA é o local onde a água sofre as maiores transformações em sua composição. A norma técnica brasileira que especifica o projeto dessa instalação define a estação de tratamento de água como: "Conjunto de unidades destinado a adequar as características da água aos padrões de potabilidade"(ABNT, 1992).

A sequência de etapas de tratamento mais utilizada é a do ciclo completo ou convencional: coagulação, floculação, sedimentação (ou flotação), filtração rápida, desinfecção e correção de pH (BRASIL, 2006a). Dados do SISAGUA de 2018 corroboram com essa afirmação. Aproximadamente 70% da população do Rio Grande do Sul é abastecida por SAAs com a sequência de operações unitárias acima citadas. A legislação brasileira referente a água para consumo humano exige ainda que para os sistemas de abastecimento de água seja feita a fluoretação da água. Essa medida foi tomada como uma ação de saúde pública para a prevenção da cárie dentária. Águas brutas de mananciais mais protegidos podem ter uma qualidade tal que necessitem um número menor de etapas, mas não é o mais usual.

A filtração tipicamente usada (granular) vem sendo substituída pela filtração por membranas e as técnicas químicas de desinfecção estão perdendo espaço para a desativação de microrganismos por radiação ultravioleta. Esta mudança ocorreu, principalmente, devido a um grande surto de criptosporidiose nos Estados Unidos nos anos 90 em Milwaukee (GITIS & HANKINS, 2018). O protozoário que causa a doença diarreica supracitada é resistente à desinfecção por cloro, sendo removido principalmente pela filtração, o que provocou mudança nos limites máximos de turbidez na saída dos filtros. A turbidez é o parâmetro de qualidade vinculado à quantidade de sólidos suspensos na água (ou outra solução qualquer). Uma turbidez próxima a zero indica uma água com quase ausência de material suspenso, incluindo possíveis patogênicos (protozoários e helmintos).

3.3.3. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

O sistema de distribuição compreende as estações elevatórias, os reservatórios de água tratada e a rede de distribuição. A norma da ABNT que formaliza o procedimento para o projeto da rede de distribuição de água para consumo humano a define como a: “unidade do sistema de abastecimento constituída de tubulações, componentes e equipamentos acessórios, destinada a disponibilizar água potável aos consumidores” (ABNT, 2017).

A função da rede de distribuição é transportar a água tratada até os pontos de consumo, mantendo sua qualidade de acordo com o Padrão de Potabilidade. É constituída de dois tipos principais de canalização. Um deles é o conduto principal (também denominado mestre ou tronco), caracterizado por possuir grandes diâmetros e por alimentar os condutos secundários. Os condutos secundários, de menor diâmetro, abastecem os pontos de consumo e sua área de influência se restringe à sua vizinhança (BRASIL, 2006c). Os ramais prediais conectam as ligações prediais à rede de distribuição.

Outra parte constituinte do sistema de distribuição são os reservatórios de água tratada. A definição pela norma técnica brasileira NBR 12217 é dada por: "Elemento do sistema de abastecimento de água destinado a regularizar as variações entre as vazões de adução e de distribuição e condicionar as pressões na rede de distribuição".

Os reservatórios devem possuir volume útil tal que suportem as variações de consumo. Essa avaliação é feita a partir de dados de consumo diário e do regime previsto de alimentação do reservatório. É aplicado um fator de 1,2 ao volume calculado a partir das informações anteriores para levar em conta as incertezas dos dados (ABNT, 1994). Tanto os reservatórios quanto a rede de distribuição devem ser construídos com materiais adequados que possam entrar em contato com a água tratada, de modo a não (re)contaminá-la.

3.3 CONTAMINAÇÕES EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA) COM MANANCIAL SUPERFICIAL

Além de conhecer as diferentes partes de um sistema de abastecimento de água é fundamental tratar das vulnerabilidades as quais ele está sujeito. Por estarem mais expostas, as águas superficiais estão mais suscetíveis a contaminações. Os maiores riscos à saúde pública estão associados com contaminações de ordem fecal (WHO, 2011). Contaminada, a água pode conter bactérias, vírus, protozoários e helmintos patogênicos que causam inúmeros agravos e doenças, principalmente diarreicas. Diversos surtos de doenças de veiculação

hídrica foram atribuídos à água distribuída de forma inadequada, assim como com tratamento precário (WHO, 2011). Ao menos 381 surtos, em todo mundo, foram relacionados a protozoários patogênicos transmitidos pela água de 2011 a 2016 (EFSTRATIOU et al., 2017). As mudanças climáticas (aumento da temperatura média, precipitações históricas e secas prolongadas), cada vez mais evidentes, tendem a aumentar a incidência de doenças de transmissão hídrica (LEVY et al., 2018). Além de biológica, a contaminação pode ser de ordem química, física e radiológica. Em 2014, a mudança de manancial de captação provocou uma crise no abastecimento de água potável na cidade de Flint no Michigan (EUA). Diversos fatores, incluindo a rede antiga e o tratamento insuficiente, contribuíram para que houvesse um aumento no nível de chumbo na água distribuída à população, o que provocou inúmeros casos de agravos à saúde dos consumidores (MASTEN et al., 2016).

A poluição ambiental pode ocorrer de três formas: introdução de substâncias artificiais e estranhas ao meio (antropológica); introdução de substâncias naturais e externas ao sistema em questão (natural); mudança na proporção relativa e/ou nas características dos elementos constituintes do próprio ambiente envolvido (BRASIL, 2006c). Tanto a etapa de captação quanto as etapas de tratamento e distribuição estão sujeitas a deteriorações na qualidade da água.

Um desafio recente tem colocado à prova o tratamento de água: os poluentes emergentes. São substâncias caracterizadas por prolongada permanência no ambiente e potencialmente perigosas para saúde humana (RICHARDSON & TERNES, 2014). À medida que sua presença em água é detectada e quantificada vão sendo divulgadas pesquisas toxicológicas que apresentam possíveis riscos crônicos à saúde. Como exemplo estão os pesticidas, produtos farmacêuticos e de higiene pessoal, detergentes, subprodutos de desinfecção, drogas e retardantes de chama. Muitos destes compostos não são removidos pelo tratamento convencional, o que faz com que se busque o uso de tecnologias de tratamento mais complexas como adsorção, processos oxidativos avançados, filtração por membranas e combinação desses processos (TEODOSIU et al., 2018).

O prejuízo na qualidade da água para consumo pode acarretar em agravos e doenças para o ser humano. Uma série de infecções graves pode ser transmitida pela água como cólera, febre tifoide e hepatite A. Essa categoria de doenças, de transmissão hídrica, não somente provoca adoecimentos evitáveis e mortes, mas também impactos econômicos como queda de produtividade e aumento de custos com tratamento dos debilitados (WHO, EEA, 2002).

Seria muito caro e demorado realizar a análise para uma gama extensa de microrganismos patogênicos. Por isso, resolveu-se utilizar organismos indicadores de contaminação. Globalmente, o indicador mais utilizado é a bactéria de origem fecal do grupo coliforme *Escherichia coli*. Como bactérias e vírus, em sua maioria, são removidos pela etapa de desinfecção com cloro (mais comum), a ausência de *E. coli* (não-patogênicos) na água tratada é um bom indicador da segurança da água quanto aos vírus e bactérias. Porém, como a cloração não remove protozoários e helmintos eficientemente, o indicador da ausência de *E. coli* não é suficiente para garantir uma água segura. Nesse caso, é preciso levar em conta a eficiência da filtração - etapa que remove os microrganismos resistentes à desinfecção - através da associação com o parâmetro de turbidez (BRASIL, 2006b).

Existe risco à saúde humana também de origem química. A legislação prevê no Padrão de Potabilidade um valor máximo permitido na água para consumo humano de uma série de substâncias químicas reconhecidas por causarem males à saúde acima de determinadas doses (BRASIL, 2017). Porém, cabe salientar a velocidade com que a indústria química produz novas substâncias, principalmente agrotóxicos, e que a maioria dos compostos orgânicos e inorgânicos não é removida com o tratamento convencional (BRASIL, 2006b). Avaliações de risco apontam que 22 pesticidas listados nos parâmetros da Portaria Nacional e 12 em Portaria Estadual possuem alto potencial de transporte via sedimento ou dissolução em água, totalizando 34 pesticidas (regulados) com alto risco em águas superficiais e que são avaliados apenas semestralmente (ZINI, 2016).

3.4 INSPEÇÃO SANITÁRIA

A inspeção sanitária é uma das ações de vigilância da qualidade da água. É a principal oportunidade para a verificação presencial das práticas operacionais e do estado de conservação em determinada forma de abastecimento de água. O gerenciamento efetivo de um sistema de abastecimento de água requer seu conhecimento sistemático, a determinação dos seus perigos e a avaliação de sua capacidade de suportar potenciais riscos (WHO, 2011). Um sistema de abastecimento de água está vulnerável a inúmeras interferências, de maneira que a garantia da segura qualidade da água nos pontos de consumo depende de um gerenciamento integrado do abastecimento como um todo (BRASIL, 2006c). As inspeções sanitárias são estabelecidas para avaliar o grau de risco de contaminação da forma de abastecimento de água (HOWARD, 2002). A inspeção sanitária é definida também como a avaliação *in loco* da fonte de água e da sua adequação, das instalações, dos equipamentos, da

operação e da manutenção de uma forma de abastecimento e da sua capacidade para produzir e distribuir água segura para consumo humano (USEPA, 2015).

Essa ação de vigilância é feita em vários países, incluindo os Estados Unidos e a Inglaterra. Os estadunidenses realizam inspeções sanitárias com a periodicidade de três anos para os sistemas comunitários de abastecimento (USEPA, 2017). A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) define oito áreas que compreendem uma inspeção sanitária, como contido no Quadro 2.1:

Quadro 2.1 - Áreas envolvidas em uma inspeção sanitária e sua descrição

Área	Descrição
Manancial	Avalia as características da água bruta captada com o propósito de prevenção de potenciais contaminações ou degradações da qualidade da água.
Tratamento	Identifica os potenciais riscos sanitários existentes pela avaliação do projeto, operação, manutenção e gestão das estações de tratamento de água.
Sistema de distribuição	Avalia o projeto, operação, manutenção e gestão dos sistemas de distribuição para prevenir a contaminação da água potável enquanto é transportada aos consumidores.
Reservação de água tratada	Avalia o projeto e os principais componentes dos reservatórios de água tratada de maneira a prevenir problemas na qualidade da água que surjam do armazenamento.
Bombeamento	Avalia o projeto e o uso de estações de bombeamento com o objetivo de determinar sua confiabilidade geral e identificar potenciais riscos sanitários.
Monitoramento e relatórios	Determina a conformidade do sistema de abastecimento de água aos requerimentos regulatórios por meio de avaliação do plano de amostragem de água e do histórico de registro; verifica se a informação relatada para a agência reguladora é consistente com os registros do sistema.
Gestão e operação	Analisa o desempenho do sistema de abastecimento em termos de gerenciamento e operação, incluindo a viabilidade a longo prazo de cumprir com as metas de qualidade da água.
Recursos Humanos	Assegura que os sistemas de abastecimento de água possuam profissionais qualificados que tenham todas as certificações competentes.

Fonte: Adaptado de USEPA (2017)

Outro modelo de inspeção sanitária é preconizado pelo Centro de Água, Engenharia e Desenvolvimento da Universidade de Loughborough na Inglaterra. Nele a inspeção é realizada pela visita aos três locais típicos de um sistema de abastecimento. O primeiro deles é o manancial e a respectiva captação para avaliar se a qualidade da água bruta está em risco e se o processo de tomada da água é satisfatório. O segundo local é a estação de tratamento, onde é verificado se os processos de tratamento são adequados e se os procedimentos operacionais corretos estão sendo seguidos. Por último, é analisado se a água tratada é colocada em risco no sistema de distribuição (WEDC, 2017).

Abordando mais especificamente o roteiro dentro das inspeções, um roteiro é, basicamente, similar a um questionário ou uma lista de checagem. Portanto, o desenvolvimento de roteiros tem alicerces semelhantes à construção de um questionário ou lista de checagem. A utilização de escalas para resposta aumenta a qualidade de informações obtidas e também faz com que seja possível atribuir um valor numérico para cada item respondido que pode depois sofrer algum tratamento analítico. A escala mais utilizada é do tipo Likert em que o respondente especifica seu nível de concordância com determinado item. É um método fácil e apropriado para grande parte dos questionários (OPPENHEIM, 1992). Além da elaboração do roteiro em si, é importante sua validação para atestar sua eficácia. Geralmente a validação é feita através de testes práticos preliminares.

O roteiro de inspeção é uma ferramenta de gerenciamento de dados que pretende assegurar que o inspetor não deixe de coletar dados ou informações críticas, assegurando uma inspeção sanitária mais completa (USEPA, 2015). Defende-se que a metodologia de inspeção sanitária seja padronizada dentro de um país, mesmo que diferentes riscos sejam mais importantes em regiões distintas (HOWARD, 2002). A inspeção sanitária deve ser bem documentada, pois é considerada um registro, recomendando-se a elaboração e padronização de roteiros (BRASIL, 2006b). A elaboração, avaliação e revisão de roteiros de inspeção sanitária estão entre os aspectos mais importantes no desenvolvimento de programas de vigilância ou controle de qualidade. O princípio que serve de base para a elaboração de roteiros de inspeção é o de que toda falha que pode reduzir a qualidade da água abastecida deve ser listada e checada durante uma inspeção sanitária. Cada falha (ou inconformidade) representa um perigo sanitário e toda nova ocorrência aumenta a probabilidade de que a deterioração vai ocorrer. Todos os perigos identificados devem ser somados de maneira a fornecer uma nota de risco sanitário. Os pesos atribuídos a cada perigo devem ser distintos de forma a melhor representar o observado na inspeção e assim promover a correta ação de remediação (WHO, 1997).

Os processos industriais de transformação iniciam por uma ou mais matérias-primas de composição conhecida e padronizada. Já a produção de água potável começa pela captação de água bruta, sujeita a alterações constantes na sua composição. Esse fator é um complicador inerente à robustez do processo. Para garantir o fornecimento de água potável e segura, os sistemas de abastecimento de água devem ser projetados e operados para que na falha de uma das etapas do sistema de abastecimento as etapas posteriores consigam suportar o prejuízo e fazer com que não seja afetada a qualidade final da água. Isso é denominado o princípio das múltiplas barreiras de proteção e foi teorizado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA).

3.5.1. METODOLOGIAS DE GERENCIAMENTO DE RISCO

Uma das metodologias de gerenciamento de risco com forte correlação com o abastecimento de água é a de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Os setores responsáveis pelo abastecimento de água potável estão cada vez mais conscientes das limitações da análise da água tratada como garantia da segurança sanitária (DAMIKOUKA, KATSIRI, TZIA, 2007). A APPCC é um sistema de gerenciamento de segurança em alimentos que pode ser aplicado também à água. A identificação dos pontos críticos de controle visa à obtenção dos fatores que necessitam de controle como forma de evitar que problemas ocorram (BRASIL, 2006b). Em sistemas com captação superficial, os pontos críticos de controle incluem a coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção (HAVELAAR, 1994).

Outra metodologia atualmente recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS, em inglês – WHO) são os planos de segurança da água (PSA). Essa ferramenta surgiu da constatação da incapacidade das análises químicas, por si só, atestarem a segurança do abastecimento hídrico. Um plano de segurança da água apresenta três componentes chave: avaliação do sistema; monitoramento operacional efetivo; gerenciamento e comunicação. Seu objetivo é ser uma maneira consistente de assegurar a segurança de um sistema de abastecimento de água por meio do uso de técnicas de avaliação e gerenciamento de risco que englobem todas as etapas do fornecimento, da captação ao consumo (WHO, 2011).

É também sugerido pela OMS um modelo de análise de risco dentro da metodologia dos PSA. A classificação quantitativa do risco permite que determinadas medidas de controle sejam priorizadas por razão de sua significância. A descrição do risco associado a uma situação ou evento de perigo pode ser feita atribuindo um grau de gravidade das

consequências para a saúde pública e a possibilidade da sua ocorrência (WHO, 2011). Na Tabela 2.2, a seguir, é apresentada uma matriz que exemplifica esse tipo de abordagem.

Tabela 2.2 - Matriz modelo de classificação de risco

Possibilidade	Gravidade das consequências				
	Insignificante	Menor	Moderada	Maior	Catastrófica
Muito provável	5	10	15	20	25
Provável	4	8	12	16	20
Moderadamente provável	3	6	9	12	15
Improvável	2	4	6	8	10
Rara	1	2	3	4	5

Quantificação de risco	< 6	6-9	10-15	> 15
Classificação de risco	Baixo	Médio	Alto	Muito alto

Fonte: WHO (2011)

4 METODOLOGIA

O método utilizado foi a pesquisa bibliográfica exploratória combinada com avaliação qualitativa de risco à saúde humana com o objetivo de revisar e comentar os itens do roteiro de inspeção sanitária do Ministério da Saúde. A revisão foi guiada pelo princípio das múltiplas barreiras de proteção, das boas práticas no abastecimento e nos planos de segurança da água. Foi proposta também uma análise matricial dos itens através da atribuição de valor numérico a cada resposta para ser dada uma nota de risco ao sistema de abastecimento depois do tratamento de dados, que será detalhado neste capítulo.

4.1 QUALIFICAÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE DE RISCO

A avaliação de risco à saúde humana pressupõe, primeiramente, que sejam identificados os perigos associados ao abastecimento de água. Essa avaliação está de acordo com a metodologia utilizada na construção dos Planos de Segurança da Água. Foram elencadas, a partir de dados da literatura, as possíveis situações de perigo tipicamente identificadas no percurso de escoamento da água, da captação até a rede de distribuição em sistema de abastecimento com captação superficial e tratamento por ciclo completo (convencional). Essa lista está apresentada no Quadro 4.1. Cada sistema de abastecimento tem inevitavelmente suas particularidades, mas como o trabalho tem cunho generalista, as situações mais abrangentes foram agrupadas. Os perigos incluem agentes biológicos, químicos, físicos e radioativos que causam danos à saúde dos consumidores da água. As situações de perigo são eventos ou condições que introduzem os perigos no sistema de abastecimento. O risco, por sua vez, é a chance de acontecer um ou mais eventos de perigo. Foi avaliado se o atual roteiro consegue englobar a maior parte das situações de perigo listadas na literatura consultada. Os eventos identificados têm como fonte o Centro Cooperativo de Pesquisas para a Qualidade e o Tratamento da Água (NADEBAUM et al., 2004). Trata-se de uma instituição australiana que desenvolveu uma metodologia para identificar eventos perigosos em sistemas de abastecimento de água. As situações de perigo não englobadas pelo roteiro original ocasionaram a sugestão de novos itens a serem acrescidos de forma a proporcionar a maior assertividade possível para o documento proposto.

Quadro 4.1 – Situações de perigo comumente identificadas em um SAA

Etapa	Situações de perigo
Captação	<p>Agropecuária intensiva</p> <p>Entrada de animais</p> <p>Incêndios</p> <p>Tempestades</p> <p>Erosão e assoreamento</p> <p>Acesso de pessoas não autorizadas</p> <p>Indústrias próximas</p> <p>Proximidade de estações de tratamento de esgoto</p> <p>Urbanização acentuada</p> <p>Rodovias e pontes nas imediações</p> <p>Floração de algas</p> <p>Estiagem</p>
Tratamento	<p>Incapacidade do processo de tratamento em garantir o padrão de potabilidade previsto</p> <p>Uso de produtos químicos contaminados ou incorretos</p> <p>Mudanças não controladas na vazão da água ou na dosagem dos produtos químicos</p> <p>Equipamentos e estruturas danificados</p> <p>Análises laboratoriais não confiáveis</p>
Distribuição	<p>Acesso de animais aos reservatórios</p> <p>Crescimento microbiológico</p> <p>Ingresso de água contaminada</p> <p>Acúmulo de sedimentos</p> <p>Materiais construtivos inapropriados</p> <p>Tempos de residência elevados</p> <p>Corrosão e incrustação</p> <p>Pressão negativa/Conexões cruzadas</p> <p>Manutenções/limpezas não realizadas da maneira apropriada</p>

Fonte: Adaptado de CRC for Water Quality Treatment (2004)

4.2 REVISÕES NA CONSTRUÇÃO DO ROTEIRO, COMENTÁRIOS E SUGESTÕES

Cada item do roteiro deve abordar a um ou mais eventos de perigo. Para que seja feita uma análise mais assertiva da capacidade de determinado sistema de abastecimento em fornecer água segura à população, a primeira proposta foi alterar as opções de resposta de cada item do roteiro da forma binária (sim ou não) para uma escala de resposta. Originalmente o roteiro tinha todos seus itens com apenas 2 opções de resposta (sim ou não) além da alternativa N.I. (não informado). Essa simplificação facilita o preenchimento, porém resulta em menos informações extraídas em determinados itens como, por exemplo, naqueles que tratam do estado de conservação das estruturas físicas ou naqueles que é tratado um tema que pode estar apenas parcialmente vinculado. Escolheu-se, então, uma escala de risco de até 5 níveis do tipo Likert, que permite obter mais informações a partir das respostas (OPPENHEIM, 1992). Também foi acrescida a alternativa N.A. (não se aplica), para itens fora da realidade do sistema de água inspecionado. Outra mudança necessária foi a reescrita de alguns itens de forma que tivessem uma uniformidade de resposta, ou seja, para que sempre o primeiro nível seja o de menor risco e assim sucessivamente até o quinto nível que representaria o maior risco. Optou-se por organizar os itens em seções que facilitem seu preenchimento.

O enquadramento legal e normativo dos itens do roteiro foi realizado consultando a Portaria que determina o Padrão de Potabilidade, a série de normas da ABNT sobre abastecimento de água e a norma ISO dos laboratórios de análise. O Padrão de Potabilidade está no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde. As normas referidas são listadas a seguir:

- NBR 12211:1992- Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água;
- NBR 12213:1992 - Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público;
- NBR 12214:1992 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público;
- NBR 12215-1:2017 - Projeto de adutora de água (conduto forçado)
- NBR 12216:1992 - Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público;
- NBR 12217:1994 - Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público;
- NBR 12218:2017 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público;

- NBR 15784:2017 - Produtos químicos utilizados no tratamento de água para consumo humano;
- NBR ISO/IEC 17025:2017 - Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração.

Na captação também foram usadas como referências para enquadramento dos itens legislações do Departamento de Recursos Hídricos. Em todas as seções do roteiro (tratamento e distribuição, além da captação) também foi usado como referência o manual de Boas Práticas no Abastecimento de Água do Ministério da Saúde.

Por outro lado, os comentários dos itens do roteiro foram estruturados a partir da literatura científica da área de tratamento de água e principalmente dos manuais da OMS e do Ministério da Saúde, que estão mais atrelados no contexto das consequências para saúde das irregularidades no abastecimento de água. Os livros sobre tratamento e qualidade da água para consumo humano utilizados foram o Tratamento de Água: Princípios e Projeto (2012) da empresa MWH, e Qualidade e Tratamento da Água: um Manual sobre Água Potável (2011) da AWWA (Associação Americana de Sistemas de Abastecimento de Água). No desenvolvimento dos comentários, procurou-se contextualizar o tópico tratado em cada item e elencar a sua relação com o risco para a saúde humana. Além disso, incluiu-se em cada item a condição ideal (ótima) de cada situação tratada. Essa condição é aquela que resulta no menor risco à saúde (maior proteção sanitária).

4.3 ELABORAÇÃO DA MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE RISCO

Foi proposta uma matriz de análise do roteiro, para atribuir uma nota de risco à inspeção sanitária. Essa matriz consiste em relacionar cada item do roteiro com um ou mais aspectos do abastecimento de água, que estarão por sua vez relacionados com o grau de prejuízo à qualidade da água. Os aspectos de prejuízo podem afetar tanto a qualidade como a quantidade da água (bruta ou tratada) de maneira direta ou indireta. Pode ser vista como uma adaptação do sistema de avaliação de risco matricial indicado pela Organização Mundial da Saúde.

Na versão recomendada pela organização global, o risco é obtido pelo produto de dois fatores: gravidade das consequências e probabilidade da ocorrência. Se esse modelo, nessa forma, fosse utilizado em uma inspeção obrigatória ao fiscal sanitário a atribuição de dois parâmetros para cada item do roteiro. Como os fiscais, tipicamente, não tem um alto nível de instrução na temática do abastecimento de água, o uso da matriz como estipulado pela OMS

encontra algumas limitações. Aumentaria a dificuldade, a imprecisão e o tempo para a realização da inspeção *in loco*. De forma a contornar esse problema, buscou-se reduzir o parâmetro atribuído a apenas um. Assim, o fiscal atribui, pela escala Likert, sua percepção de risco a cada item.

Com todas as respostas de itens convertidas em um valor numérico (de 1 a 5) pode-se proceder para a atribuição de uma nota de risco para a inspeção. Essa nota, em um primeiro momento, é obtida do somatório do valor numérico da resposta atribuída a cada item (1 a 5) multiplicado pelo número de prejuízos associados ao respectivo item. Para garantir um valor normalizado, esse somatório é dividido pelo somatório anterior para a situação de risco máximo (5) para todos os itens. O cálculo da nota de risco para dada inspeção sanitária está equacionado a seguir:

$$N_R = \frac{\sum N_i}{\sum N_{i_máx}} = \frac{\sum r_i \cdot v_i}{\sum r_{máx} \cdot v_i}$$

Onde:

- N_R : nota de risco da inspeção normalizada
- N_i : nota de risco do item i
- $N_{i_máx}$: nota de risco máxima do item i
- r_i : valor de resposta do item i
- $r_{máx}$: valor máximo de resposta do item i
- v_i : número de prejuízos associados ao item i

As respostas textuais foram convertidas tendo como critério que o menor risco equivale ao número 1 (um), enquanto o maior risco equivale ao número 5 (cinco). Quando o item não se aplica (N.A.) ao sistema sofrendo inspeção, resulta para a nota de risco como se o roteiro possuísse um item a menos. Já para respostas como não informado (N.I.) é caracterizado prejuízo às informações coletadas, ou seja, há uma diminuição da validade da avaliação sendo feita – riscos podem estar sendo negligenciados. Por essa razão, cada item não informado aumenta a nota (não normalizada) de risco da etapa associada a desinformação (captação, tratamento ou distribuição) em 3 pontos. Isso equivale ao risco médio da escala de resposta, por não ter informação de algum item pode tanto excluir um dado positivo quanto omitir uma irregularidade. As observações apontadas em determinado item não afetam o

resultado da nota de risco, mas são elementos importantes na documentação final da inspeção na forma de um relatório técnico.

4.4 APLICABILIDADE PRÁTICA DO ROTEIRO

Foram realizadas inspeções como forma de teste da validade e aplicabilidade prática do roteiro. As inspeções sanitárias aconteceram em três SAAs nas cidades de Bento Gonçalves, Canela e Porto Alegre. O sistema da cidade de Canela é integrado ao da cidade vizinha de Gramado: a água distribuída nas duas cidades é produzida nas ETAs de Canela. As principais características desses sistemas estão agrupadas na Tabela 4.2. Os critérios de validação do roteiro foram a facilidade de preenchimento e a adaptabilidade dos itens à realidade. Os sistemas de abastecimento inspecionados abastecem uma população total de 414.556, o que corresponde a 5,3% da população atendida por ETA de captação superficial e ciclo completo.

Tabela 4.2 – Sistemas de abastecimento de água alvos de inspeção

Nome do SAA	ETA	Vazão de tratamento (L/s)	Tempo médio de funcionamento (h/dia)	População abastecida
Belém Novo	U	760	24	Porto Alegre: 244.662 (16,5%)
Bento Gonçalves	U	344	24	Bento Gonçalves: 105.864 (92,0%) Garibaldi: 468 (1,4%)
Canela	I	102	23	Canela: 39.187 (91,0%)
	II	192	24	Gramado: 24.376 (69,6%)

Fonte: SISAGUA (2018)

<p>7. Existem barreiras de proteção/contenção para o caso da ocorrência de acidentes com produtos perigosos no ponto de captação?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>8. O estado de conservação das estruturas, equipamentos e dispositivos de captação é satisfatório?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Plenamente Satisfatório Regular Insatisfatório Plenamente satisfatório insatisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>9. O estado de conservação das bombas e equipamentos elétricos é satisfatório?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Plenamente Satisfatório Regular Insatisfatório Plenamente satisfatório insatisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>10. Possui sistema de bombeamento reserva?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>11. Os equipamentos elétricos estão adequadamente protegidos?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Plenamente Satisfatório Regular Insatisfatório Plenamente satisfatório insatisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>12. É realizada manutenção dos equipamentos e dispositivos de captação?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 5 Sim Parcialmente Não</p> <p>Com que frequência:</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>13. Existe facilidade de acesso ao ponto de captação?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Plenamente Satisfatória Regular Insatisfatória Plenamente satisfatória insatisfatória</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>14. As áreas ao redor do ponto de captação estão em perfeito estado de limpeza e conservação e em condições que evitem a proliferação de animais, vetores e roedores?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Plenamente Satisfatório Regular Insatisfatório Plenamente satisfatório insatisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>15. Existem estruturas que garantam a segurança dos trabalhadores e prevenção de acidentes de trabalho?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 5 Sim Parcialmente Não</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				

<p>25. É realizada a fluoretação da água?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não</p> <p>Produto utilizado: <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>26. É realizada a correção do pH da água na entrada do tratamento?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não</p> <p>Produto utilizado: <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>27. As instalações e equipamentos para aplicação do estabilizante encontram-se em estado de conservação adequados?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Plenamente Satisfatório Regular Insatisfatório Plenamente satisfatório insatisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>28. O coagulante é aplicado em local de intensa agitação da água?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não</p> <p>Produto utilizado: <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>29. É realizado ensaio de jarros (Jar-Test) para definir as condições ideais de coagulação (dose do coagulante e pH da água)?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não</p> <p>Frequência: <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>30. As instalações e equipamentos de aplicação do coagulante encontram-se em estado de conservação adequados?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Plenamente Satisfatório Regular Insatisfatório Plenamente satisfatório insatisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>31. Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e operação da floculação?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gradiente de velocidade: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não ▪ Tempo de detenção hidráulica: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>32. A estrutura física dos floculadores encontra-se em boas condições?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Plenamente Satisfatório Regular Insatisfatório Plenamente satisfatório insatisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>33. Os floculadores estão operando sem excesso de material flotado? (*)</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				

<p>34. Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e de operação da decantação?</p> <p>▪ Taxa de aplicação superficial:</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 5 Não</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>
<p>35. É realizado o descarte do lodo periodicamente?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 5 Não</p> <p>Frequência:</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>
<p>36. Qual a destinação final do lodo?</p> <p><input type="checkbox"/> Leito de secagem</p> <p><input type="checkbox"/> Compostagem</p> <p><input type="checkbox"/> Aterro sanitário</p> <p><input type="checkbox"/> Agricultura</p> <p><input type="checkbox"/> Descarga em corpos hídricos</p> <p><input type="checkbox"/> Disposição em rede de esgoto</p> <p><input type="checkbox"/> Outra:</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>
<p>37. A estrutura física dos decantadores encontra-se em boas condições (vertedouros, etc)?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Plenamente satisfatório <input type="checkbox"/> 2 Satisfatório <input type="checkbox"/> 3 Regular <input type="checkbox"/> 4 Insatisfatório <input type="checkbox"/> 5 Plenamente insatisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>
<p>38. Na saída do decantador, a água está visivelmente sem flocos não sedimentados? (*)</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 5 Não</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>
<p>39. Qual o tipo de filtração?</p> <p><input type="checkbox"/> Filtração lenta</p> <p><input type="checkbox"/> Filtração rápida</p> <p><input type="checkbox"/> Filtração em membranas</p> <p>Número de filtros:</p> <p>Tipo de meio filtrante:</p> <p>Área total dos filtros:</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>
<p>40. Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e operação da filtração?</p> <p>▪ Taxa específica de filtração:</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 5 Não</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>
<p>41. É realizado o monitoramento de turbidez na saída de cada unidade de filtração?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 5 Não</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>
<p>42. As carreiras de filtração são controladas?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 5 Não</p> <p>Duração média:</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tempo de contato: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 20%;"><input type="checkbox"/> 1</td> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;"><input type="checkbox"/> 5</td> </tr> <tr> <td>Sim</td> <td></td> <td style="text-align: right;">Não</td> </tr> </table> ▪ Concentração residual do desinfetante: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 20%;"><input type="checkbox"/> 1</td> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;"><input type="checkbox"/> 5</td> </tr> <tr> <td>Sim</td> <td></td> <td style="text-align: right;">Não</td> </tr> </table> 					<input type="checkbox"/> 1		<input type="checkbox"/> 5	Sim		Não	<input type="checkbox"/> 1		<input type="checkbox"/> 5	Sim		Não
<input type="checkbox"/> 1		<input type="checkbox"/> 5														
Sim		Não														
<input type="checkbox"/> 1		<input type="checkbox"/> 5														
Sim		Não														
<input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:																
52. O estado de conservação dos equipamentos de dosagem do agente desinfetante é satisfatório?																
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5												
Plenamente satisfatório	Satisfatório	Regular	Insatisfatório	Plenamente insatisfatório												
<input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:																
53. Existem alternativas de desinfecção para suprir falhas dos dispositivos em operação?																
<input type="checkbox"/> 1				<input type="checkbox"/> 5												
Sim				Não												
<input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:																
54. Existem dispositivos e procedimentos de segurança na operação do processo?																
<input type="checkbox"/> 1				<input type="checkbox"/> 5												
Sim	<input type="checkbox"/> 3 Parcialmente			Não												
<input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:																
55. Existe controle da qualidade do agente químico utilizado?																
<input type="checkbox"/> 1				<input type="checkbox"/> 5												
Sim				Não												
<input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:																
56. As condições de armazenamento dos agentes químicos utilizados são adequadas?																
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5												
Plenamente satisfatório	Satisfatório	Regular	Insatisfatório	Plenamente insatisfatório												
<input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:																
57. O tanque de contato encontra-se devidamente vedado e sem rachaduras?																
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5												
Plenamente satisfatório	Satisfatório	Regular	Insatisfatório	Plenamente insatisfatório												
<input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:																
58. É realizada a correção do pH da água na saída do tratamento? (*)																
<input type="checkbox"/> 1				<input type="checkbox"/> 5												
Sim				Não												
Produto utilizado:																
<input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:																
59. É realizado o monitoramento da qualidade da água na saída do tanque de contato?																
<input type="checkbox"/> 1				<input type="checkbox"/> 5												
Sim				Não												
<input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:																
60. O estado de conservação dos equipamentos de dosagem de flúor é adequado?																
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5												
Plenamente satisfatório	Satisfatório	Regular	Insatisfatório	Plenamente insatisfatório												
<input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:																

<p>61. É realizado o monitoramento da concentração do flúor na água na saída do tratamento?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>62. Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e operação da fluoretação?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não</p> <p>▪ Concentração de flúor aplicada</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>63. Existe carvão ativado disponível para uso? (*)</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>64. Há dispositivos adequados para a dosagem de carvão ativado? (*)</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Plenamente Satisfatório Regular Insatisfatório Plenamente satisfatório insatisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>65. Existe laboratório de controle de qualidade da água na ETA?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 5 Sim Não</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>66. O laboratório possui os equipamentos as análises de:</p> <p><input type="checkbox"/> Ensaio de jarros <input type="checkbox"/> Turbidez <input type="checkbox"/> Cor <input type="checkbox"/> Residual do agente desinfetante <input type="checkbox"/> Flúor <input type="checkbox"/> pH <input type="checkbox"/> Coliformes totais/<i>E. coli</i></p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>67. Os equipamentos de medição dos parâmetros de qualidade da água encontram-se em bom estado de conservação?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 Plenamente Satisfatório Regular Insatisfatório Plenamente satisfatório insatisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>68. Os equipamentos de medição dos parâmetros de qualidade da água encontram-se calibrados?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 5 Sim Parcialmente Não</p> <p>Frequência: <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				
<p>69. Os parâmetros exigidos pela Portaria de Potabilidade são analisados para:</p> <p><input type="checkbox"/> Agrotóxicos <input type="checkbox"/> Substâncias orgânicas <input type="checkbox"/> Substâncias inorgânicas <input type="checkbox"/> Organolépticas</p> <p><input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:</p>				

70. Os insumos/reagentes utilizados para análises encontram-se dentro do prazo de validade?				
<input type="checkbox"/> 1 Sim		<input type="checkbox"/> 3 Parcialmente		<input type="checkbox"/> 5 Não
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:		
71. Os insumos/reagentes utilizados para análises encontram-se corretamente armazenados?				
<input type="checkbox"/> 1 Plenamente satisfatório	<input type="checkbox"/> 2 Satisfatório	<input type="checkbox"/> 3 Regular	<input type="checkbox"/> 4 Insatisfatório	<input type="checkbox"/> 5 Plenamente insatisfatório
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:		
72. Existe controle de qualidade laboratorial?				
<input type="checkbox"/> Interno				
<input type="checkbox"/> Externo				
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:		
73. Existem normas e procedimentos de segurança no laboratório?				
<input type="checkbox"/> 1 Plenamente satisfatório	<input type="checkbox"/> 2 Satisfatório	<input type="checkbox"/> 3 Regular	<input type="checkbox"/> 4 Insatisfatório	<input type="checkbox"/> 5 Plenamente insatisfatório
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:		
74. As áreas externas da estação de tratamento de água estão em perfeito estado de limpeza e conservação e em condições que evitem o acesso e proliferação de animais, vetores e roedores?				
<input type="checkbox"/> 1 Plenamente satisfatório	<input type="checkbox"/> 2 Satisfatório	<input type="checkbox"/> 3 Regular	<input type="checkbox"/> 4 Insatisfatório	<input type="checkbox"/> 5 Plenamente insatisfatório
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:		
75. O layout das edificações é adequado quanto às questões de salubridade ambiental e à prevenção de acidentes no trabalho?				
<input type="checkbox"/> 1 Plenamente satisfatório	<input type="checkbox"/> 2 Satisfatório	<input type="checkbox"/> 3 Regular	<input type="checkbox"/> 4 Insatisfatório	<input type="checkbox"/> 5 Plenamente insatisfatório
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:		
76. Os operadores da ETA estão capacitados? (*)				
<input type="checkbox"/> 1 Plenamente satisfatório	<input type="checkbox"/> 2 Satisfatório	<input type="checkbox"/> 3 Regular	<input type="checkbox"/> 4 Insatisfatório	<input type="checkbox"/> 5 Plenamente insatisfatório
Frequência de treinamentos:				
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:		
Reservação de água tratada				
77. A reservação atende à demanda máxima de água?				
<input type="checkbox"/> 1 Sim				<input type="checkbox"/> 5 Não
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:		
78. Existe controle de vazão na saída dos reservatórios?				
<input type="checkbox"/> 1 Sim				<input type="checkbox"/> 5 Não
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:		
79. Os reservatórios encontram-se em bom estado de conservação (sem rachaduras, sinais de infiltração)?				
<input type="checkbox"/> 1 Plenamente satisfatório	<input type="checkbox"/> 2 Satisfatório	<input type="checkbox"/> 3 Regular	<input type="checkbox"/> 4 Insatisfatório	<input type="checkbox"/> 5 Plenamente insatisfatório
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:		

80. São realizadas limpezas e manutenções periódicas? <input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 3 Parcialmente <input type="checkbox"/> 5 Não Frequência: <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:				
81. Existe controle de acesso a pessoas não autorizadas e animais? <input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 3 Parcialmente <input type="checkbox"/> 5 Não <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:				
82. É realizado controle de qualidade da água na saída dos reservatórios? <input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 5 Não <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:				
83. Quais são os tipos de reservatórios e suas quantidades? <input type="checkbox"/> Enterrados: <input type="checkbox"/> Suspensos: <input type="checkbox"/> No nível do solo: <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:				
Rede de distribuição				
84. A pressurização da rede é adequada em toda extensão? <input type="checkbox"/> 1 Plenamente satisfatório <input type="checkbox"/> 2 Satisfatório <input type="checkbox"/> 3 Regular <input type="checkbox"/> 4 Insatisfatório <input type="checkbox"/> 5 Plenamente insatisfatório <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:				
85. O estado de conservação da rede é satisfatório? <input type="checkbox"/> 1 Plenamente satisfatório <input type="checkbox"/> 2 Satisfatório <input type="checkbox"/> 3 Regular <input type="checkbox"/> 4 Insatisfatório <input type="checkbox"/> 5 Plenamente insatisfatório <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:				
86. A manutenção do residual desinfetante atende ao estabelecido na Portaria de Potabilidade? <input type="checkbox"/> 1 Plenamente satisfatório <input type="checkbox"/> 2 Satisfatório <input type="checkbox"/> 3 Regular <input type="checkbox"/> 4 Insatisfatório <input type="checkbox"/> 5 Plenamente insatisfatório <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:				
87. Existem dispositivos de descarga da rede? <input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 3 Parcialmente <input type="checkbox"/> 5 Não <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:				
88. São realizadas descargas/limpezas programadas na rede? <input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 3 Parcialmente <input type="checkbox"/> 5 Não Frequência: <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:				
89. Existem registros de manobra e flexibilidade de operação? (***) <input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 3 Parcialmente <input type="checkbox"/> 5 Não <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:				
90. Qual o percentual da área do município contemplado com rede de distribuição? (*) (***) <input type="checkbox"/> 1 100% - 81% <input type="checkbox"/> 2 80% - 61% <input type="checkbox"/> 3 60% - 41% <input type="checkbox"/> 4 40% - 21% <input type="checkbox"/> 5 20% - 1% Idade média da rede: <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.I. Obs.:				

91. Qual é o número de ligações prediais? (***)			
<input type="checkbox"/> Residenciais:			
<input type="checkbox"/> Comerciais:			
<input type="checkbox"/> Industriais:			
<input type="checkbox"/> Públicas:			
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:	
92. Existe mapeamento atualizado da rede? (***)			
<input type="checkbox"/> 1		<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 5
Sim		Parcialmente	Não
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:	
93. Existem programas de controle de perdas e/ou operações de caça-vazamentos? (***)			
<input type="checkbox"/> 1		<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 5
Sim		Parcialmente	Não
<input type="checkbox"/> N.A.	<input type="checkbox"/> N.I.	Obs.:	

(*) Itens incluídos

(**) Itens de gestão ambiental

(***) Itens de gestão da distribuição

O roteiro original do Ministério da Saúde possuía 93 itens. Alguns itens foram reescritos para facilitar o entendimento do respondente durante a inspeção. Outros foram suprimidos por não terem relação com captação superficial (teor de flúor natural) ou por terem sido englobados durante o processo de reescrita. Depois desses procedimentos e da inclusão de novos tópicos o roteiro não mudou sua quantidade de itens (93). Isso é positivo, pois roteiros muito longos podem prejudicar a análise por razões de exaustão mental.

Os itens novos incluídos no roteiro proposto incluem questionamentos acerca do monitoramento de microrganismos patogênicos (vírus e protozoários); do aprofundamento de algumas etapas que comumente apresentam inconformidades (floculação e decantação) como a ressuspensão de flocos; de aspectos da filtração (tratamento da água de lavagem em caso de recirculação e taxa de filtração recomendada); do ajuste final de pH; da existência de opção para tratamento avançado mais comum (carvão ativado) utilizado no caso de presença de cianobactérias ou quantificação de substâncias químicas e/ou pesticidas na água captada; da gestão de pessoas (qualificação dos operadores do SAA); além do gerenciamento da distribuição (percentual do município que possui rede).

No preenchimento do roteiro o respondente utiliza de dados provenientes do banco de dados da vigilância, de cartas de controle do responsável pelo abastecimento, de observações feitas no local e de questionamentos feitos aos profissionais da empresa sendo inspecionada, principalmente o responsável técnico da estação de tratamento de água. Alguns itens podem ser respondidos previamente à visita em si, como também posteriormente, pois exigem análises de dados e cálculos.

5.2 MATRIZ DE ANÁLISE DE RISCOS PROPOSTA

A avaliação de risco geralmente segue a sequência situação de perigo – perigo – risco. O roteiro proposto foi estabelecido com itens que englobam diversas situações de perigo em um único tópico. A partir da análise das consequências atreladas à inconformidade de cada item do roteiro, 10 prejuízos possíveis ao abastecimento de água foram elencados (3 deles de ocorrência comum para as três etapas) e que estão agrupados no Quadro 5.1. Cada item do roteiro pode estar atribuído a um ou mais desses prejuízos. Não há uma hierarquia entre os prejuízos possíveis, todos têm o mesmo peso para o cálculo. Essa relação de causa-efeito está contida na Matriz de Análise de Riscos, que está apresentada na próxima página.

Quadro 5.1 - Prejuízos associados passíveis a cada etapa do abastecimento de água

Etapa	Possíveis prejuízos associados
Comum às três etapas	Interrupção do abastecimento Deterioração da qualidade da água bruta/tratada Deterioração das estruturas físicas
Captação superficial	Redução da disponibilidade hídrica
Estação de Tratamento de Água	Consumo de água não segura Aumento da incidência de cáries Prejuízo à análise de dados
Sistema de distribuição	Prejuízo ao consumo de água Prejuízo ao gerenciamento Perda de água tratada

MATRIZ DE ANÁLISE DE RISCOS

Captação

Prejuízos associados

Nº	Itens	Deterioração da qualidade da água bruta/tratada	Redução da disponibilidade hídrica	Interrupção do abastecimento	Deterioração das estruturas físicas
1	É realizado o monitoramento da qualidade da água no manancial?	X			
2	É realizado o monitoramento de vírus entéricos?	X			
3	O manancial apresentou florações de algas nos últimos 12 meses?	X			
4	Se, sim, foi identificada e confirmada a presença de cianobactérias?	X			
5	Já foi detectada a presença de protozoários na captação?	X			
6	Existe conhecimento das principais fontes de poluição à montante do ponto de captação?	X			
7	Existem barreiras de proteção/contenção para o caso de ocorrência de acidentes com produtos perigosos no ponto de captação?	X		X	
8	O estado de conservação das estruturas, equipamentos e dispositivos de captação é satisfatório?	X		X	X
9	O estado de conservação das bombas e equipamento elétricos é satisfatório?	X		X	X
10	Possui sistema de bombeamento reserva?			X	
11	Os equipamentos elétricos estão adequadamente protegidos?			X	X
12	É realizada manutenção dos equipamentos e dispositivos de captação? Se sim, com que frequência?	X		X	X
13	Existe facilidade de acesso ao ponto de captação?				X
14	As áreas ao redor do ponto de captação estão em perfeito estado de limpeza e conservação e em condições que evitem a proliferação de animais, vetores e roedores?	X			
15	Existem estruturas que garantam a segurança dos trabalhadores e prevenção de acidentes de trabalho?			X	
16	A área de captação possui proteção que garanta a segurança sanitária?	X		X	
17	O manancial possui outorga?	X	X		
18	A vazão captada é menor ou igual à vazão outorgada?		X		
19	Existem programas de proteção de nascentes e da bacia de captação?	X	X		

20	Existe diagnóstico de uso e ocupação da bacia hidrográfica?	X	X		
21	Possui plano de contingência para situações de desastres naturais ou antrópicos?	X	X	X	X

Tratamento**Prejuízos associados**

Nº	Itens	Interrupção do abastecimento	Deterioração das estruturas físicas	Deterioração qualidade água bruta/tratada	Consumo água não segura	Aumento incidência cáries	Prejuízo à análise dados
22	É realizada a medição da vazão na entrada do tratamento?			X			
23	É realizado o monitoramento da qualidade da água bruta?			X			
24	Existe tratamento de água? Quais as etapas?			X	X		
25	É realizada a fluoretação da água?					X	
26	É realizada a correção do pH da água na entrada do tratamento? Qual o produto?			X			
27	As instalações e equipamentos para aplicação do estabilizante encontram-se em estado de conservação adequados?		X	X			
28	O coagulante é aplicado em local de intensa agitação da água? Qual o coagulante utilizado?			X			
29	É realizado ensaio de jarros (Jar-Test) para definir as condições ideais de coagulação?			X			
30	As instalações e equipamentos de aplicação do coagulante encontram-se em estado de conservação adequados?		X	X			
31	Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e operação da floculação?			X			
32	A estrutura física do(s) floculador(es) encontra(m)-se em boas condições?		X	X			
33	Os floculadores estão operando sem excesso de material flotado?			X			
34	Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e operação da decantação?			X			
35	É realizado o descarte do lodo com frequência?			X			
36	Qual a destinação final do lodo?			X			
37	A estrutura física do(s) decantador(es) encontra-se em boas condições?		X	X			
38	Na saída do decantador, a água está visivelmente sem flocos não sedimentados (ressuspendidos)?			X			
39	Qual o tipo de filtração?			X			

40	Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e de operação da filtração?			X			
41	É realizado o monitoramento de turbidez na saída de cada unidade de filtração?			X			
42	As carreiras de filtração são controladas?			X			
43	Qual a destinação da água de lavagem dos filtros?			X			
44	Em caso de recirculação da água de lavagem, é realizado o monitoramento e/ou tratamento dessa corrente?			X			
45	O leito filtrante está operando sem			X			
46	O estado de conservação dos registros e estruturas de controle de vazão do(s) filtro(s) é(são) satisfatório(s)?		X	X			
47	A taxa de filtração está adequada ao constante na NBR 12216?			X			
48	A turbidez na saída de cada filtro atende ao padrão de potabilidade estabelecido na Portaria?			X			
49	Qual agente desinfetante é utilizado?			X			
50	Existe tanque de contato?			X			
51	Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e operação da desinfecção?			X			
52	O estado de conservação dos equipamentos de dosagem do agente desinfetante é satisfatório?		X	X			
53	Existem alternativas de desinfecção para suprir falhas dos dispositivos em operação?	X				X	
54	Existem dispositivos e procedimentos de segurança na operação do processo?	X				X	
55	Existe controle da qualidade dos agentes químicos utilizado?			X			
56	As condições de armazenamento dos agentes químicos utilizados são adequadas?			X			
57	O tanque de contato encontra-se devidamente vedado e sem rachaduras?		X	X			
58	É realizada a correção do pH da água na saída do tratamento?		X	X			
59	É realizado o monitoramento da qualidade da água na saída do tanque de contato?					X	
60	O estado de conservação dos equipamentos de dosagem do flúor é adequado?		X	X			
61	É realizado o monitoramento da concentração do flúor na água na saída do tratamento?					X	
62	Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e operação da fluoretação?			X			

63	Existe carvão ativado disponível para uso?	X		X			
64	Há dispositivos adequados para a dosagem de carvão ativado?	X		X			
65	Existe laboratório de controle de qualidade da água na ETA?			X			
66	Existe no laboratório equipamentos de medição?						X
67	Os equipamentos de medição dos parâmetros de qualidade da água encontram-se em bom estado de conservação?			X			X
68	Os equipamentos de medição dos parâmetros de qualidade da água encontram-se calibrados? Com que frequência?			X			X
69	Os parâmetros exigidos pela Portaria de Potabilidade são analisados?						X
70	Os insumos/reagentes utilizados para análises encontram-se dentro do prazo de validade?						X
71	Os insumos/reagentes utilizados para análises encontram-se corretamente armazenados?						X
72	Existe controle de qualidade laboratorial?						X
73	Existem normas e procedimentos de segurança no laboratório?	X		X			
74	As áreas externas da estação de tratamento de água estão em perfeito estado de limpeza e conservação e em condições que evitem o acesso e proliferação de animais, vetores e roedores?			X			
75	O layout das edificações é adequado quanto às questões de salubridade ambiental e na prevenção de acidentes do trabalho?	X		X			
76	Os operadores da ETA estão capacitados?	X	X	X			

Distribuição**Prejuízos associados**

Nº	Itens	Interrupção do abastecimento	Deterioração das estruturas físicas	Deterioração qualidade água bruta/tratada	Prejuízo consumo água	Prejuízo ao gerenciamento	Perda de água tratada
77	A reservação atende à demanda máxima de água?				X		
78	Existe controle de vazão na saída do(s) reservatório(s)?			X	X		X
79	O(s) reservatório(s) encontram-se em bom estado de conservação?						
80	São realizadas limpezas e manutenções periódicas?						
81	Existe controle de acesso a pessoas não autorizadas e animais?		X	X			

82	É realizado controle de qualidade da água na saída do(s) reservatório(s)?		X	X			
83	Quais os tipos de reservatórios e suas quantidades?					X	
84	A pressurização da rede é adequada?			X	X		
85	O estado de conservação da rede é satisfatório?	X	X	X			X
86	A manutenção do residual desinfetante atende ao estabelecido na Portaria de Potabilidade?			X			
87	Existem dispositivos de descarga da rede?			X			
88	São realizadas descargas/limpezas programadas na rede?		X	X			
89	Existem registros de manobra e flexibilidade de operação?					X	
90	Qual o percentual do município contemplado com rede de distribuição?				X		
91	Qual o número de ligações prediais?					X	
92	Existe mapeamento atualizado da rede?					X	
93	Existem programas de controle de perdas e/ou operação de caça-vazamentos?					X	X

5.3 VALIDAÇÃO DO ROTEIRO DE INSPEÇÃO

Após a realização das inspeções nos três sistemas descritos no capítulo anterior, algumas mudanças foram feitas na organização do roteiro. Durante a validação do roteiro foi averiguado que alguns itens tinham seu preenchimento dificultado. Por exemplo, alguns itens estão relacionados a questões de gestão ambiental e não são normalmente respondidos pelo responsável técnico da ETA, que é quem geralmente responde grande parte do questionário, mas muitas vezes não possui informações suficientes das outras etapas do abastecimento. Por isso, a sinalização desses itens é importante. Esses tópicos podem ser preenchidos posteriormente à inspeção em campo, porém, deve ser dada a preferência para a sua resposta durante a vistoria para que possíveis inconformidades sejam solucionadas mais rapidamente. O ideal é programar com a empresa responsável pelo abastecimento que estejam presentes durante a inspeção sanitária funcionários com a devida expertise nas áreas abordadas no roteiro. Para facilitar o preenchimento dos itens que podem ser respondidos pela observação e avaliação do sistema, os itens acima descritos foram colocados ao final de suas respectivas seções no questionário.

Para verificar a viabilidade da atribuição da nota de risco, foi aplicada a matriz anteriormente descrita para cada um dos sistemas inspecionados. As notas atribuídas estão presentes na Tabela 5.2, a seguir.

Tabela 5.2 - Notas de risco obtidas pela matriz de análise de risco para os sistemas inspecionados

SAA	Nota de risco (0-100)			
	Captação	Tratamento	Distribuição	Global
Belém Novo	47,78	27,89	29,29	33,48
Bento Gonçalves	49,44	33,24	42,14	39,28
Canela	49,71	34,79 (ETA I)	33,57	38,24
		34,32 (ETA II)		

A nota de risco pode ser vista como um percentual da nota máxima que seria obtida, na aplicação do roteiro, se todas as respostas tivessem percepção de risco máxima (valor 5). Pela tabela acima percebe-se que todos os sistemas de abastecimento inspecionados obtiveram nota que configuraria risco menor do que 40% do risco máximo para aquele sistema. Para as três inspeções a etapa do abastecimento que contribui mais para o risco total atribuído ao sistema foi a de captação. Isso parece estar de acordo com a realidade brasileira de falta de

proteção e da vulnerabilidade dos mananciais a eventos que comprometam o tratamento e a consequente distribuição de água potável. Com exceção do sistema de Bento Gonçalves, os outros dois sistemas tiveram notas semelhantes nas etapas de tratamento e distribuição. Globalmente, por possuir notas de risco individuais, tanto para a captação quanto para a distribuição acima de 40% do risco máximo, o sistema de Bento Gonçalves teria menor segurança hídrica. As notas de risco podem ser utilizadas para priorizar ações.

6 CONCLUSÃO

Foi realizada a revisão de um roteiro de inspeção sanitária para sistemas de abastecimento de água com captação superficial e tratamento convencional. Foram propostos novos itens para o roteiro a partir da identificação na literatura das principais situações de perigo para formas de abastecimento de água para consumo humano desse tipo. Incluiu-se, como forma de aprimorar a análise de riscos à saúde pública, opções de resposta do questionário com escala e a construção de documento de apoio com todos os itens comentados (contextualização e importância para a saúde). Além dos comentários, adicionaram-se as bases legais ou normativas que dão suporte aos tópicos dos itens. Foi possível contornar diversas limitações identificadas inicialmente no roteiro original. A principal delas foi o fato de todos os itens terem respostas binárias (sim ou não). Todo esse ferramental pode auxiliar o fiscal que realiza a inspeção a ter um aporte de informações e dados mais completos do estado operacional do SAA em questão.

Como preconizado pela Organização Mundial da Saúde atribuiu-se uma nota de risco para a inspeção por meio de uma matriz de avaliação de risco. O simples fato de atrelar essa pontuação, por mais simplificada que seja a metodologia de cálculo, confere uma maior capacidade de tomada de decisão a partir da fiscalização de dado sistema de abastecimento. A nota de risco permite comparar inspeções em diferentes anos em um mesmo sistema ou entre sistemas distintos.

A etapa de validação do roteiro contribuiu para o refinamento da estrutura do roteiro, unindo itens semelhantes ou que não guardavam relação com o escopo do trabalho. Também serviu para alterar o ordenamento dos itens no questionário, de forma a facilitar o entendimento e, conseqüente, preenchimento do documento. No fim, manteve-se o mesmo número de itens do roteiro original, ainda que com a inclusão de diversos itens novos.

No trabalho atual, foi feita a avaliação dos riscos, mas também é importante averiguar como pode ser feito o gerenciamento destes riscos. Como sugestão para trabalhos futuros, além da caracterização das inconformidades, poderia ser feita a avaliação de medidas corretivas para as situações inadequadas.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 12216**. Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992

ABNT. **NBR 12217**. Projeto de reservatório de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1994.

ABNT. **NBR 12218**. Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2017.

BRASIL. **Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos de riscos à saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006a.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Inspeção sanitária em abastecimento de água**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006b.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006c.

CONAMA. **Resolução nº 357**. Brasil: 2005.

CRITTENDEN, J. C.; RHODES TRUSSEL, R.; HAND, D. W.; HOWE, K. J.; TCHOBANOGLIOUS, G. **MWH's Water Treatment – principles and design**. 3 ed. 2012. New Jersey.

DAMIKOUKA, I.; KATSIRI, A.; TZIA, C. Application of HACCP principles in drinking water treatment. **Desalination**, p. 138-145, 2007.

EDZWALD, J. **Water Quality and Treatment: A Handbook on Drinking Water**. 6 ed. 2011. New York.

EFSTRATIOU, A.; ONGERTH, J. E.; KARANIS, P. Waterborne transmission of protozoan parasites: review of worldwide outbreaks - An update 2011-2016. **Water Research**, v. 114, p. 14-22, 2017.

HAVELAAR, A. H. Application of HACCP to drinking water supply. **Food Control**, p. 145-152, 1994.

HOWARD, G. **Water supply surveillance - a reference manual**. Leicestershire: WEDC, 2002.

GITIS, V.; HANKINS, N. Water treatment chemicals: trends and challenges. **Journal of Water Process Engineering**, v. 25, p. 34-38, 2018.

LEVY, K.; SMITH, S. M.; CARLTON, E. J. Climate change impacts on waterborne diseases: moving toward designing interventions. **Current Environmental Health Reports**, v. 5(2), p. 272-282, 2018.

MASTEN, S. J.; DAVIES, S. H.; MCELMURRY, S. P. Flint water crisis: what happened and why? **Journal of the American Water Works Association**, v. 108(12), p. 22-34, 2016.

NADEBAUM, P.; CHAPMAN, M.; MORDEN, R.; RIZAK, S. **A guide to hazard identification & risk assessment for drinking water supplies**. Australia: CRC for Water Quality and Treatment, 2004.

OPPENHEIM, A.N. **Questionnaire design, interviewing and attitude measurement**. Londres: Pinter, 1992.

RICHARDSON, S. D.; TERNES, T. A. Water analysis: emerging contaminants and current issues. **Analytical Chemistry**, v. 86 (6), p. 2813-2848, 2014.

TEODOSIU, C.; GILCA, A. F.; BARJOVEANU, G.; FIORE, S. Emerging pollutants removal through advanced drinking water treatment: a review on processes and environmental performances assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 197, p. 1210-1221, 2018.

USEPA. **How to conduct a sanitary survey of drinking water systems**. Washington: EPA, 2015.

USEPA. **Sanitary surveys**. Fonte: U.S. Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/dwreginfo/sanitary-surveys>. 2017.

WEDC. **Sanitary surveying**. Fonte: <https://wedc-knowledge.lboro.ac.uk/resources/e/mn/052-Sanitary-surveying.pdf>. 2017.

WHO. **Guidelines for drinking-water quality**. Genebra: World Health Organization, 2011.

WHO. **Guidelines for drinking-water quality: surveillance and control of community supplies**. Genebra: World Health Organization, 1997.

WHO, EEA. **Water and health in Europe**. Genebra: WHO, 2002.

ZINI, L. B. **Contaminação de agrotóxicos na água para consumo humano no RS: avaliação de riscos, desenvolvimento e validação de método empregando SPE e LC-MS/MS**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

APÊNDICE – ITENS DO ROTEIRO COMENTADOS

CAPTAÇÃO SUPERFICIAL

1. É realizado o monitoramento da qualidade da água no manancial?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 40

Condição ideal: Sim

Comentário: O tratamento depende também da qualidade da água a ser tratada. O número e o tipo de operações são alterados conforme os aspectos físico, químico e biológico que a água captada apresenta. Quanto maior a diversidade e concentração das substâncias presentes na água bruta, mais avançado o tratamento necessário.

2. É realizado o monitoramento de vírus entéricos?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 29

Condição ideal: Sim

Comentário: O monitoramento de vírus entéricos deve ser encorajado como ferramenta de subsídio para estudos de avaliação de risco microbiológico. Não é uma obrigação do responsável pelo abastecimento, porém, permite um conhecimento maior dos perigos patogênicos presentes no manancial e deve ser uma prática sugerida.

3. O manancial apresentou florações de algas nos últimos 12 meses?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 40, § 1º

Condição ideal: Não

Comentário: A multiplicação exacerbada de algas no manancial de captação é um indicador da eutrofização da fonte hídrica. A eutrofização é caracterizada pelo excesso de nutrientes, notadamente nitrogênio e fósforo. Além das algas pode ocorrer uma elevação prioritária na população de cianobactérias. Seu crescimento é exponencial, o que faz com que seja importante a detecção na fase inicial do desenvolvimento. Assim, é possível tomar as medidas de tratamento necessárias. O monitoramento de clorofila é recomendado pela Portaria de Potabilidade.

4. Se, sim, foi identificada e confirmada a presença de cianobactérias?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 40, § 1º

Condição ideal: Não

Comentário: As cianobactérias podem produzir toxinas denominadas cianotoxinas que acarretam efeitos deletérios para a pele, o fígado e o cérebro de seres humanos, apresentando risco de morte para indivíduos imunodeprimidos (pacientes de hemodiálise). Por isso, o monitoramento e identificação de cianobactérias na captação é fundamental para a tomada das medidas cabíveis. Além do tratamento correto, deve haver uma articulação com os órgãos ambientais para que se evite os tipos de poluição que provocam o excesso de nutrientes (esgotamento sanitário não tratado, introdução acidental de fertilizantes, etc.)

5. Já foi detectada a presença de protozoários na captação?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 31, § 1º

Condição ideal: Não

Comentário: Quando a média geométrica anual de *E. coli* na captação superar 1000 *E. coli*/100 mL devem ser monitorados dois protozoários específicos: *Giardia spp.* e *Cryptosporidium spp.* A presença desses protozoários na água é uma situação de perigo, pois qualquer falha operacional da filtração que resulte em turbidez fora do padrão (maior do que 0,5 uT na saída de um dado filtro) pode introduzir no sistema de distribuição esses organismos que causam doenças diarreicas agudas (DDA).

6. Existe conhecimento das principais fontes de poluição à montante do ponto de captação? (Atividades agropecuárias, lançamento de esgotos sanitários, ocupação residencial/ loteamento, efluentes industriais, resíduos sólidos urbanos)

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12211, 5.5.3

Condição ideal: Sim

Comentário: O conhecimento das fontes de poluição mais importantes e, também, mais próximas à captação é fundamental para o contingenciamento de riscos em eventuais inconformidades na qualidade da água. O ideal seria um mapeamento atualizado da área próxima ao ponto de captação com a identificação das fontes possíveis acima citadas. É fundamental uma integração com os órgãos ambientais para obter maiores informações a respeito das atividades potencialmente poluidoras na área que circunda a tomada de água. A maior intensidade de poluição próximo à captação exige que o tratamento de água esteja mais eficiente.

7. Existem barreiras de proteção/contenção para o caso de ocorrência de acidentes com produtos perigosos no ponto de captação?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IX

Condição ideal: Sim

Comentário: Esse item é de preocupação especial para captações menos protegidas ou que estejam próximas a rodovias ou zonas portuárias. A barreira de contenção evita a dispersão de agentes químicos perigosos (hidrocarbonetos, ácidos, etc.) que tenham sido introduzidos acidentalmente no manancial, reduzindo a chance desses compostos serem captados. Quando não existe essa proteção o abastecimento da água tem de ser imediatamente interrompido em caso de acidentes dessa categoria.

8. O estado de conservação das estruturas, equipamentos e dispositivos de captação é satisfatório?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea c

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: O estado de conservação de estruturas, equipamentos e dispositivos (estado físico) é uma preocupação constante visto que sua deterioração é preocupante do ponto de vista das condições sanitárias, da eficiência e da estabilidade. Rachaduras e más condições de limpeza, por exemplo, são perigos que podem contribuir para contaminações de ordem química e/ou biológica. Estruturas prejudicadas podem perder sua eficiência para a finalidade que foram construídas ou estarem mais suscetíveis às intempéries e, dependendo da gravidade da condição, podem até provocar a interrupção do abastecimento.

9. O estado de conservação das bombas e equipamento elétricos é satisfatório?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea c

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: Já comentado no item 8.

10. Possui sistema de bombeamento reserva?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12214, 5.3.2

Condição ideal: Sim

Comentário: A existência de conjunto motobomba reserva se justifica pela necessidade do fornecimento contínuo de água. Intermittências e interrupções no abastecimento prejudicam a qualidade de vida dos consumidores, seja pelo consumo de água em menor quantidade do que a recomendada para a adequada manutenção das funções vitais, seja pela decorrente capacidade de higienização reduzida, seja pela busca por fontes de abastecimento menos seguras.

11. Os equipamentos elétricos estão adequadamente protegidos?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12214, 5.13

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: A devida proteção deve existir por duas razões. Primeiro, para evitar que água de chuva ou de algum possível vazamento comprometa o sistema elétrico e, assim também, o funcionamento das bombas. O outro motivo é a segurança para os funcionários.

12. É realizada manutenção dos equipamentos e dispositivos de captação? Se sim, com que frequência?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso II

Condição ideal: Sim

Comentário: Deve ser prevista a manutenção preventiva e não somente corretiva dos equipamentos e dispositivos de captação. A frequência dessas operações também deve ser suficiente. Isso é feito para evitar vazamentos, antecipar falhas de equipamentos e garantir a eficiência da tomada e bombeamento da água.

13. Existe facilidade de acesso ao ponto de captação?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12213, 5.1.6

Condição ideal: Sim com respeito aos responsáveis pelo SAA e para a vigilância

Comentário: A facilidade de acesso pode ter duas interpretações. É necessário que exista um acesso fácil para situações de manutenção e emergência, de maneira a garantir um abastecimento contínuo e seguro. Além disso, é preciso que o local seja acessível aos responsáveis pela vigilância no momento de uma inspeção. Por outro lado, o acesso deve ser dificultado às pessoas não autorizadas como referendado no item anterior.

14. As áreas ao redor do ponto de captação estão em perfeito estado de limpeza e conservação e em condições que evitem a proliferação de animais, vetores e roedores?

Enquadramento legal ou normativo: Boas Práticas no Abastecimento de Água

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: A área próxima ao ponto de captação deve estar limpa e bem conservada para evitar as proliferações acima citadas de forma a mitigar as contaminações relacionadas. Elas poderiam implicar no aumento de zoonoses na população abastecida.

15. Existem estruturas que garantam a segurança dos trabalhadores e prevenção de acidentes de trabalho?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12213, 5.6

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: Garantir a segurança dos funcionários auxilia na qualidade dos procedimentos operacionais. Além disso, prevenir acidentes evita que ocorram possíveis interrupções na adução da água para ETA.

16. A área de captação possui proteção que garanta a segurança sanitária? (proteção à ocorrência de enchentes, proteção à entrada de animais, proteção de acesso a pessoas não autorizadas)

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12213, 5.4.2 (proteção contra enchentes)

Condição ideal: Sim para as três formas de proteção

Comentário: A ocorrência de enchentes na área de captação pode inutilizar o sistema de bombeamento, acarretando em interrupção do abastecimento e, portanto, risco a saúde pública pela busca por fontes menos seguras ou pelo consumo insuficiente da água. O perigo advindo da presença de animais na área de captação decorre, principalmente, da possibilidade de contaminação fecal, dentre outros acidentes. Deve ser impedido o acesso de pessoas não autorizadas para que não ocorram atos de vandalismo, cujo resultado poderia comprometer a qualidade da água captada ou mesmo interromper o fornecimento.

17. O manancial possui outorga?

Enquadramento legal ou normativo: Lei Estadual RS nº 10.350/1994

Condição ideal: Sim

Comentário: A outorga é um instrumento pelo qual é dado o direito por parte do Estado do uso de recurso público (água) ao responsável pelo abastecimento. O processo de concessão de outorga considera as alterações na qualidade e na quantidade das águas superficiais. Portanto, é fundamental que o responsável possua a outorga para que tenham sido estudadas as possíveis alterações provocadas nas condições hidrológicas locais pelo estabelecimento da captação. Contribui para a segurança gerencial e para a disponibilidade hídrica.

18. A vazão captada é menor do que a vazão outorgada?

Enquadramento legal ou normativo: Resolução CRH nº 141/2014, art. 11

Condição ideal: Sim

Comentário: É importante que seja medida tanto a vazão na captação quanto na entrada da ETA para se evitar perdas de água. Além disso, a vazão captada não pode ultrapassar aquela que foi outorgada, pois isso pode acarretar prejuízo à disponibilidade hídrica para outros usos. Contribui para a disponibilidade hídrica.

19. Existem programas de proteção de nascentes e da bacia de captação?

Enquadramento legal ou normativo: Lei nº 9.433/1997, art. 7º, inciso X

Condição ideal: Sim

Comentário: É uma das ações preventivas mais essenciais, pois busca impedir contaminações desde o início do processo de abastecimento de água. Evitar que as áreas próximas à captação sejam destinadas a usos potencialmente poluidores e fomentar o reflorestamento são ações que melhoram as condições de proteção das nascentes e da bacia de captação. Contribui para a prevenção da poluição em sua fonte.

20. Existe diagnóstico de uso e ocupação da bacia hidrográfica?

Enquadramento legal ou normativo: Lei nº 9.433/1997, art. 31

Condição ideal: Sim

Comentário: Tópico relacionado ao Departamento de Recursos Hídricos (DRH). O grau de ocupação e a diversidade dos usos contribuem para intensificar a pressão no ambiente e por consequência na água. Regiões com muita agricultura, por exemplo, podem sofrer com redução da disponibilidade hídrica pelo uso na irrigação. Isso acarreta em menos água disponível e na possibilidade de concentração de poluentes na água. Contribui para a segurança hídrico-ambiental.

21. Possui plano de contingência para situações de desastres naturais ou antrópicos?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 44

Condição ideal: Sim

Comentário: Com as mudanças climáticas, a ocorrência de desastres naturais está sendo cada vez mais frequente. Regiões com processos de desertificação e outras com índices pluviométricos recordes são exemplos de desequilíbrios que podem afetar os sistemas de abastecimento de água. Podem acontecer também desastres antrópicos (causados pelo homem) como terrorismo, incêndios e acidentes nucleares. É necessário que sejam estabelecidas ações em caso de ocorrência dessas situações adversas sempre com o objetivo de mitigar os efeitos que prejudiquem a saúde dos consumidores.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA**22. É realizada a medição da vazão na entrada do tratamento?**

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso III, alínea a

Condição ideal: Sim

Comentário: A quantidade de produtos químicos para o tratamento a ser dosada depende da vazão de água bruta captada. Se a vazão exceder a de projeto, a eficiência do tratamento diminui. Outro motivo importante para medição da vazão na entrada da ETA é o controle de perdas entre a captação e o tratamento.

23. É realizado o monitoramento da qualidade da água bruta?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 40

Condição ideal: Sim

Comentário: Além do monitoramento, no mínimo semestral, da água no manancial de captação, a água bruta que chega na ETA também deve ser monitorada constantemente. Parâmetros como turbidez, pH, cor, etc., são alguns exemplos de medidas importantes para a operação dos processos de tratamento da água para consumo humano.

24. Existe tratamento de água? Quais as etapas?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 24; NBR 12216, 5.3.3

Condição ideal: Sim

Comentário: A não ser que a qualidade da água captada esteja dentro do Padrão de Potabilidade e a água seja consumida nesse local, necessariamente vai haver no mínimo a adição de um agente desinfetante para que se mantenha um residual capaz de eliminar microrganismos da água durante a distribuição. A inexistência de tratamento é um dos mais graves fatores de risco para a saúde da população abastecida. As etapas de tratamento existentes devem ser adequadas à qualidade da água captada. Quanto mais contaminada, maior o número de etapas. Uma estação de tratamento de ciclo completo compreende as etapas de mistura rápida/coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, correção de pH e fluoretação. A decantação pode ser substituída pela flotação, quando adequado.

25. É realizada a fluoretação da água?

Enquadramento legal ou normativo: Lei 6.050/1974

Condição ideal: Sim

Comentário: A fluoretação da água tem por objetivo a prevenção da cárie dentária. É uma medida de saúde pública em vigor desde a década de 1970. No Rio Grande do Sul existe uma Portaria da Secretaria Estadual de Saúde que define a faixa recomendada para fluoreto entre 0,6 e 0,9 mg/L (Portaria SES nº 10/1999).

26. É realizada a correção do pH da água na entrada do tratamento? Qual o produto utilizado?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.3.3; NBR 15784, Tabela 2

Condição ideal: Sim

Comentário: A ação do coagulante só é eficiente em uma determinada faixa de pH. Se o pH estiver fora dessa faixa é necessário então ajustá-lo para valores adequados. Quando a faixa adequada não é respeitada o uso de coagulante pode ser acima do necessário, aumentando a concentração de subprodutos do tratamento na água. Dependendo da necessidade de acidificar ou alcalinizar serão empregados produtos distintos que devem ter sua qualidade comprovada e aplicação adequada para o tratamento de água de modo a não representarem risco à saúde humana. Deve estar entre os produtos permitidos para uso pela norma. O produto de uso mais frequente é a cal hidratada.

27. As instalações e equipamentos para aplicação do estabilizante encontram-se em estado de conservação adequados?

Enquadramento legal ou normativo Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea c

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: O estado de conservação de estruturas, equipamentos e dispositivos (estado físico) é uma preocupação constante visto que sua deterioração é preocupante do ponto de vista das condições sanitárias, da eficiência e da estabilidade. Rachaduras e más condições de limpeza, por exemplo, são perigos que podem contribuir para contaminações de ordem química ou biológica. Estruturas prejudicadas podem perder sua eficiência para a finalidade que foram construídas e, dependendo da gravidade da condição, podem interromper o abastecimento.

28. O coagulante é aplicado em local de intensa agitação da água? Qual o coagulante utilizado?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.8.4.1; NBR 15784, Tabela 1

Condição ideal: Sim

Comentário: Para uma correta dispersão do produto na água e a adequada coagulação das impurezas o coagulante é aplicado em um ponto de grande turbulência. Geralmente é utilizado o salto hidráulico da calha Parshall como local de aplicação. Quando aplicado incorretamente, por ser a primeira etapa do tratamento, compromete todas as operações posteriores. O tipo de coagulante é um dos fatores que irá definir se sua dosagem é maior ou menor (conforme sua eficiência) além da forma como é feita a aplicação deste produto. Além disso, o coagulante deve ter sua qualidade atestada para uso no tratamento de água de forma a não introduzir concentrações acima do permitido de determinadas espécies químicas. Deve estar entre os produtos permitidos para uso pela norma. O produto mais frequentemente utilizado é o sulfato de alumínio.

29. É realizado ensaio de jarros (Jar-Test) para definir as condições ideais de coagulação (dose do coagulante e pH da água bruta)?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13

Condição ideal: Sim

Comentário: O teste de jarros deve ser feito periodicamente dada as variações sazonais possíveis na qualidade da água bruta. Nele é estabelecida a dose do coagulante necessária e qual o pH ideal para dispersão. A correta obtenção desses parâmetros e a operação controlada nesses valores, contribuem para que não haja nem dosagens inferiores a necessária, comprometendo a eficiência do tratamento, nem acima do que é preciso, representando um gasto desnecessário e possíveis riscos à saúde dos consumidores.

30. As instalações e equipamentos de aplicação do coagulante encontram-se em estado de conservação adequados?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea c

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: Além da questão da conservação estrutural e limpeza, os equipamentos de dosagem do coagulante podem apresentar acúmulo de cristais que podem ocasionar danos às tubulações e aplicação excessiva. O ideal é utilizar sempre o produto diluído, pois permite um melhor ajuste fino da coagulação.

31. Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e operação da floculação? (Gradiente de velocidade e Tempo de detenção hidráulica)

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso III, alínea a

Condição ideal: Sim

Comentário: Na floculação, diferentemente da coagulação, a água deve ter sua velocidade reduzida para contribuir na formação dos flocos. Por isso é importante acompanhar o gradiente de velocidade e o tempo de detenção hidráulica nos floculadores de forma a assegurar a formação dos flocos.

32. A estrutura física do(s) floculador(es) encontra(m)-se em boas condições?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea c

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: É a estrutura dos floculadores, seu arranjo e geometria, que faz com que a água reduza a sua velocidade. Então, devem estar bem conservadas para que sejam eficientes.

33. Os floculadores estão operando sem excesso de material flotado?

Enquadramento legal ou normativo: Boas Práticas para o Abastecimento de Água

Condição ideal: Sim

É importante é verificar se existe material flotado, já que pela redução da velocidade do fluido é um local bastante sujeito a esse tipo de problema, ocasionado geralmente pela entrada de ar falso no sistema.

34. Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e operação da decantação?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso III, alínea a

Condição ideal: Sim

Comentário: O principal parâmetro de projeto e operação é a TAS (taxa de aplicação superficial). Seu conhecimento e controle é necessário para que todas as partículas sedimentáveis decantem dentro do comprimento do decantador, do contrário, pode haver a sobrecarga e colmatação dos filtros.

35. É realizado o descarte do lodo periodicamente?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.10

Condição ideal: Sim

Comentário: Se não descartado com uma periodicidade adequada o próprio lodo pode contaminar a água, pois é local propício à proliferação de microrganismos, muitos deles patogênicos. Além disso, a entrada de ar no sistema pode flotar o material e comprometer o tratamento.

36. Qual a destinação final do lodo?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.10.13; Lei 12.305/2010, art. 6, inciso II

Condição ideal: Tratamento e destinação adequada do lodo

Comentário: As opções de destino são as seguintes: leito de secagem, compostagem, aterro sanitário, agricultura, descarga em corpos hídricos, disposição em rede de esgoto, entre outras. Existe tanto um compromisso ambiental quanto sanitário no correto destino deste resíduo.

37. A estrutura física do(s) decantador(es) encontra-se em boas condições?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea c

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: A estrutura física de cada decantador deve ser adequada principalmente nos seus dispositivos de entrada da água floculada e de saída da água tratada. Na entrada a água deve ser corretamente distribuída com o auxílio da cortina. Na saída os vertedores devem estar corretamente alinhados e em bom estado para fornecer a água livre de partículas sedimentáveis.

38. Na saída do decantador, a água está visivelmente sem flocos não sedimentados (ressuspendidos)?

Enquadramento legal ou normativo: Boas Práticas para o Abastecimento de Água

Condição ideal: Sim

Comentário: Assim como nos floculadores, os decantadores também podem ser acarretados com o problema de episódios de flotação indesejada. O aparecimento de flocos próximos da superfície na saída do decantador pode sobrecarregar a etapa seguinte de filtração e colmatar os filtros.

39. Qual o tipo de filtração? (Lenta, rápida ou com membranas)

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.11 e 5.12

Condição ideal: Adequado às características da água a ser tratada.

Comentário: O tipo de filtração irá depender principalmente da vazão e da qualidade da água a ser filtrada. A filtração lenta é utilizada em ETAs menores e com boa qualidade da água. A filtração rápida é utilizada na maioria das estações, enquanto que o uso de membranas é para águas que necessitem de tratamento avançado. É necessário no mínimo dois filtros para garantir um funcionamento contínuo da ETA em sua operação.

40. Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e de operação?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso III, alínea a

Condição ideal: Sim

Comentário: O conhecimento da taxa de filtração máxima obtida por cada filtro é de extrema importância. Isso porque em caso de aumento de capacidade/demanda pode ser necessária a construção de mais filtros ou a mudança de leito filtrante para um de maior taxa.

41. É realizado o monitoramento de turbidez na saída de cada unidade de filtração?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 30, § 3º

Condição ideal: Sim

Comentário: O monitoramento da turbidez no efluente individual de cada filtro é imprescindível, pois a turbidez estando maior do que 0,5 uT pode trazer consigo organismos patogênicos resistentes à desinfecção como muitos protozoários e helmintos.

42. As carreiras de filtração são controladas?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea d

Condição ideal: Sim

Comentário: Com a constante retenção de partículas no leito, a eficiência da filtração vai se reduzindo com o tempo. Essa menor eficiência pode ser associada com a perda de carga - quanto maior seu valor mais colmatado está o filtro. Existem três formas de controlar as carreiras de filtração (da mais indicada a menos indicada): perda de carga, turbidez e tempo.

43. Qual a destinação da água de lavagem dos filtros?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.12.16

Condição ideal: Tratamento e monitoramento

Comentário: Em grande parte das ETAs a água de lavagem dos filtros é despejada diretamente no curso hídrico, o que prejudica a qualidade da água bruta. Em algumas estações a água de lavagem dos filtros é recirculada para o início do tratamento por ser de volume expressivo.

44. Em caso de recirculação da água de lavagem, é realizado o monitoramento e/ou tratamento dessa corrente?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.12.16

Comentário: Não deve ser feito esse procedimento sem um monitoramento e tratamento, se necessário, da água para remover patogênicos. Existe um fenômeno de concentração desses patogênicos no processo de recirculação.

45. O leito filtrante está operando sem sinais de deterioração (e.g. caminhos preferenciais)?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.11.5

Condição ideal: Sim

Comentário: A deterioração do leito filtrante possibilita a formação de caminhos preferenciais onde o fenômeno de filtração não ocorre completamente. Pode ser uma fonte de patogênicos para água tratada.

46. O estado de conservação dos registros e estruturas de controle de vazão do(s) filtro(s) é(são) satisfatório(s)?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.12.21

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: As estruturas de controle de vazão dos filtros devem ser adequadas para permitir que cada filtro opere dentro de sua faixa de vazão adequada. Além disso, são esses dispositivos que permitem a lavagem dos filtros.

47. A taxa de filtração está adequada ao constante na NBR 12216?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.12.5.1

Condição ideal: Sim

Comentário: A taxa específica de filtração é um dos principais parâmetros monitorados de um filtro. É uma medida da vazão de água decantada sendo filtrada por área de meio filtrante. As taxas específicas de filtração máximas são estabelecidas na norma brasileira para projeto de ETA. Operar acima das taxas máximas recomendadas é prejudicial à eficiência de remoção dos sólidos não sedimentáveis, dentre eles alguns patogênicos.

48. A turbidez na saída de cada filtro atende ao padrão de potabilidade estabelecido na Portaria?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo 2 do Anexo XX

Condição ideal: 95% das amostras $\leq 0,5$ uT, nenhuma amostra acima de 1 uT

Comentário: O padrão da portaria é ser menor do que 0,5 uT. Porém, nos Estados Unidos, por exemplo, esse limite já é de 0,3 uT (mais restrito). Isso porque o tamanho de partícula de muitos patogênicos está próximo do limite que pode ser retido pelo filtro de areia e carvão. Assim, o ideal é sempre buscar a menor turbidez possível. O parâmetro de 0,5 uT foi estabelecido para garantir a remoção do protozoário *Giardia* spp (maior) e o de 0,3 uT para impedir a passagem de *Cryptosporidium* spp (menor). O limite de 0,5 uT também faz com que seja removido o *Toxoplasma gondii* que provoca toxoplasmose por seu tamanho ser semelhante ao do microrganismo que causa giardíase.

49. Qual agente desinfetante é utilizado?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 15784, Tabela 3

Condição ideal: Estar entre os produtos permitidos para uso pela norma

Comentário: Cada agente de desinfecção possui suas vantagens e limitações. O cloro gás atualmente é o desinfetante mais utilizado por ser de baixo custo, boa eficiência e principalmente por deixar um residual na água. Porém, muitos agentes desinfetantes colaboram com a formação de subprodutos que devem ser monitorados, já que acima de determinadas concentrações (VMP) são prejudiciais à saúde.

50. Existe tanque de contato?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 32

Condição ideal: Sim

Comentário: Muitas estações não possuem uma estrutura específica denominado tanque de contato. Utilizam o próprio reservatório de água tratada da ETA como tanque de contato. Porém, o ideal é que exista uma estrutura dedicada para a operação de desinfecção e ajuste de pH de forma que seja possível monitorar precisamente o tempo de contato do agente desinfetante com a água.

51. Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e operação da desinfecção? (pH, temperatura, tempo de contato, concentração residual do desinfetante)

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso III, alínea a

Condição ideal: Sim

Comentário: A maioria dos patogênicos é eliminada na etapa de desinfecção (bactérias e vírus). Por isso a sua eficiência deve ser a mais alta possível. As variáveis pH, temperatura, tempo de contato e concentração residual devem ser sistematicamente controladas.

52. O estado de conservação dos equipamentos de dosagem do agente desinfetante é satisfatório?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea c

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: Além da preocupação com a correta dosagem para a adequada desinfecção existe o cuidado com a conservação como medida para evitar acidente com o agente desinfetante. O gás cloro (mais comum) é extremamente tóxico e deve ser utilizado com medidas de precaução constantes.

53. Existem alternativas de desinfecção para suprir falhas dos dispositivos em operação?

Enquadramento legal ou normativo: Boas Práticas no Abastecimento de Água

Condição ideal: Sim

Comentário: Deve haver outra opção de agente desinfetante caso o dispositivo de dosagem convencional falhe. A interrupção da desinfecção representa um fator de risco porque se a água apresentar vírus ou bactérias patogênicas, esses microrganismos não serão destruídos e poderão infectar consumidores.

54. Existem dispositivos e procedimentos de segurança na operação do processo?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.19.1

Condição ideal: Sim

Comentário: Já comentado no item 15.

55. Existe controle da qualidade dos agentes químicos utilizado?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 15784; Anexo XX, art. 13, inciso III, alínea b

Condição ideal: Sim

Comentário: Os agentes químicos utilizados devem ter uma pureza mínima adequada. Se não houver controle da qualidade essas impurezas podem estar em maior quantidade prejudicando não só a eficiência do tratamento, mas também a segurança hídrica pela introdução perigosa de mais esse contaminante.

56. As condições de armazenamento dos agentes químicos utilizados são adequadas?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.15

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: A ETA invariavelmente irá possuir algum estoque de produtos químicos para ter flexibilidade e segurança operacional. Para que esses produtos tenham sua efetividade mantida, a armazenagem deve ser adequada. Situações como incidência solar e precipitação direta, além de calor, umidade e dificuldade de acesso devem ser evitadas. Por essa razão, os produtos devem ser, dentro de sua especificidade, mantidos sem o contato direto com o solo, bem fechados e identificados, em local de fácil acesso para os funcionários e longe das intempéries.

57. O tanque de contato encontra-se devidamente vedado e sem rachaduras?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea c

Condição ideal: Sim

Comentário: O tanque de contato é o local onde se processa a desinfecção final e tem por objetivo homogeneizar a ação do desinfetante na água, garantindo o contato com a concentração dosada pelo tempo adequado. Para isso, é necessário que esteja totalmente vedado, pois a aplicação do desinfetante mais comum, o cloro, é na forma de gás. Além disso, a vedação impede recontaminação na última etapa do tratamento. As rachaduras são sinais de comprometimento da estrutura física do tanque e podem ser locais propícios para o crescimento de microrganismos e para a ocorrência de vazamentos.

58. É realizada a correção do pH da água na saída do tratamento?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.3.3;

Condição ideal: Sim

Comentário: Faz-se necessário que estruturas adequadas para ajuste final do pH da água estejam disponíveis. O ajuste é necessário principalmente se a água a ser distribuída estiver com pH menor do que 6,0 ou maior do que 9,5. Quando na faixa ácida (pH<6) a corrosão na rede e nas ligações prediais é acentuada. Quando na faixa básica (pH>9,5) as incrustações e deposições são facilitadas. Ambas situações são indesejáveis, pois podem prejudicar tanto o estado físico das tubulações (facilitando recontaminações) quanto comprometerem a qualidade da própria água distribuída.

59. É realizado o monitoramento da qualidade da água na saída do tanque de contato?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, XII

Condição ideal: Sim

Comentário: A saída do tanque de contato é a última etapa do tratamento de água. É importante que seja monitorada aqui a qualidade da água para verificar, por exemplo, se a desinfecção removeu as bactérias e vírus possivelmente presentes na água bruta. Isso é feito por análises de *E. coli*. Também deve se atentar para o valor do pH da água tratada. Águas ácidas (baixo pH) podem corroer encanamentos de chumbo e solubilizá-lo na água, por exemplo.

60. O estado de conservação dos equipamentos de dosagem do flúor é adequado?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea c

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: O flúor é o elemento mais eletronegativo da tabela periódica. Com isso, tende a ser muito reativo. Portanto, a manutenção dos equipamentos de dosagem de flúor deve ser adequada para que não ocorram interferências que consumam íons fluoreto e diminuam sua concentração, tornando-a inadequada ao padrão.

61. É realizado o monitoramento da concentração do flúor na água na saída do tratamento?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo 12 do Anexo XX

Condição ideal: Sim

Comentário: A forma mais comum de dosagem do flúor é utilizando o sal fluorossilicato de sódio. Este é um sal pouco solúvel, que deve ser dosado com um equipamento chamado cone de saturação. No cone está presente uma solução saturada de fluorossilicato que garante uma concentração conhecida. Para que não ocorra o risco de haver precipitação, essa solução deve ser periodicamente agitada, o que torna a operação dessa etapa difícil. Por isso, o monitoramento da concentração de fluoreto é necessário. Uma água potável com baixa concentração de flúor aumenta o risco de cáries na população. Já um valor elevado pode provocar uma condição de fluorose, que danifica dentes e ossos.

62. Existe conhecimento e controle dos parâmetros de projeto e operação da fluoretação? (temperatura e concentração de flúor aplicada)

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso III, alínea a

Condição ideal: Sim

Comentário: Como já mencionado no item 61, a concentração de flúor pode variar pela precipitação no cone de saturação. Outro fator que interfere é a temperatura, que altera a solubilidade do íon fluoreto.

63. Existe carvão ativado disponível para uso?

Enquadramento legal ou normativo: Portaria SSMA nº 7/1996

Condição ideal: Sim

Comentário: O carvão ativado é utilizado como tecnologia de tratamento avançada. É empregado em situações de contaminações de ordem química (ex. agrotóxicos) e biológica (ex. cianobactérias) que não são removidas/mitigadas pelo tratamento convencional. Essas situações não contempladas pelo tratamento base podem ter consequências mais graves para a saúde humana, por isso é fundamental que haja essa opção especializada.

64. Há dispositivos adequados para a dosagem de carvão ativado?

Enquadramento legal ou normativo: Portaria SSMA nº 7/1996

Condição ideal: Sim

Comentário: Além de possuir carvão ativado em quantidade adequada e corretamente armazenado, é mister que haja dispositivos para seu correto emprego e monitoramento no tratamento.

65. Existe laboratório de controle de qualidade da água na ETA?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.15.3

Condição ideal: Sim

Comentário: Não é possível realizar o controle da qualidade da água para consumo humano sem realizar análises físico-químicas e microbiológicas em um laboratório.

66. Existe no laboratório equipamentos de medição? (Ensaio de jarros, turbidez, cor, residual do agente desinfetante, flúor, pH, análises de coliformes totais/E. coli)

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.20.1.3

Condição ideal: Sim para todos

Comentário: Todos esses equipamentos são relativamente simples e fáceis de operar e devem constar em um laboratório de controle na ETA. Exceção feita para os equipamentos de análise microbiológica que não precisam estar presentes em uma ETA de menor capacidade.

67. Os equipamentos de medição dos parâmetros de qualidade da água encontram-se em bom estado de conservação?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea c

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: Além da existência dos equipamentos, o seu estado de conservação deve ser adequado com a finalidade de não interferir na capacidade analítica e na confiabilidade dos resultados.

68. Os equipamentos de medição dos parâmetros de qualidade da água encontram-se calibrados? Com que frequência?

Enquadramento legal ou normativo: NBR ISO/IEC 17025

Condição ideal: Sim para todos.

Comentário: Além também do bom estado físico, os dispositivos de medição devem estar calibrados para que seus resultados sejam comprovadamente fidedignos. De nada adianta calibrar os equipamentos corretamente uma única vez. A calibração, assim como os produtos químicos, tem uma validade. Passado o prazo, podem ocorrer novas oscilações, requerendo uma nova aferição.

69. Os parâmetros exigidos pela Portaria de Potabilidade são analisados?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 21 e art. 37

Condição ideal: Sim para todos e em laboratório certificado

Comentário: Incluem os agrotóxicos, as substâncias orgânicas, as inorgânicas e as organolépticas. Geralmente essas análises exigem aparatos mais complexos e por isso geralmente não são procedidas dentro da ETA. Porém, é imprescindível que sejam analisados esses parâmetros já que seu monitoramento é menos frequente e seu risco à saúde associado é maior. Inúmeros desses componentes são desreguladores endócrinos ou carcinogênicos.

70. Os insumos/reagentes utilizados para análises encontram-se dentro do prazo de validade?

Enquadramento legal ou normativo: Lei nº 9.605/1998, art. 56

Condição ideal: Sim para todos

Comentário: A confiabilidade das análises depende da qualidade e integridade dos insumo e reagentes. Com resultados não confiáveis podem ser tomadas decisões de tratamento equivocadas que podem acarretar em risco à saúde da população.

71. Os insumos/reagentes utilizados para análises encontram-se corretamente armazenados?

Enquadramento legal ou normativo: NBR ISO/IEC 17025

Condição ideal: Sim para todos

Comentário: O correto armazenamento de cada produto químico de acordo com sua especificidade é fundamental tanto para a segurança do ambiente de trabalho, quanto para a conservação das características químicas dos reagentes e insumos.

72. Existe controle de qualidade laboratorial?

Enquadramento legal ou normativo: NBR ISO/IEC 17025

Condição ideal: Sim para interno e para externo

Comentário: O controle de qualidade interno visa verificar a confiabilidade dos resultados das análises através utilização de padrões. O controle de qualidade externo ocorre de forma semelhante, mas avalia, por outro lado, a qualidade das análises pela comparação entre laboratórios que utilizam de mesma metodologia.

73. Existem normas e procedimentos de segurança no laboratório?

Enquadramento legal ou normativo: NBR ISO/IEC 17025

Condição ideal: Sim

Comentário: Apesar de estarem armazenadas em quantidades relativamente pequenas, o laboratório é um local que abriga substâncias diversas (tóxicas, inflamáveis) e muitas vezes incompatíveis entre si (alta reatividade). Dessa forma, normas e procedimentos de segurança devem estar estabelecidos.

74. As áreas externas da estação de tratamento de água estão em perfeito estado de limpeza e conservação e em condições que evitem o acesso e proliferação de animais, vetores e roedores?

Enquadramento legal ou normativo: Boas Práticas no Abastecimento de Água

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: Além da preocupação com o estado de conservação das estruturas é necessário se ater as condições do terreno da ETA em si. Não deve haver acúmulo de lixo, nem de vegetação elevada que contribuam para proliferação de animais que possam transmitir doenças.

75. O layout das edificações é adequado quanto às questões de salubridade ambiental e na prevenção de acidentes do trabalho?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12216, 5.21

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: Os riscos à saúde dos trabalhadores da ETA também podem afetar o abastecimento de água à população. Um acidente de trabalho pode prejudicar o tratamento ou até mesmo interrompê-lo.

76. Os operadores da ETA estão capacitados?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso III, alínea d

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: O treinamento e capacitação dos funcionários trabalhando na ETA, e no abastecimento como um todo, vai definir a habilidade da operação em suportar adversidades como elevação pronunciada na turbidez, episódios de floração, vazamentos de gás cloro, entre outras.

RESERVATÓRIOS E REDE DE DISTRIBUIÇÃO**77. A reservação atende à demanda máxima de água?**

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12217, 5.1.2

Condição ideal: Sim

Comentário: É necessário que o sistema de reservatórios seja capaz de suportar períodos de consumo elevados como acontece em feriados durante o verão, notadamente Natal e Ano Novo. Quando a reservação não suporta a demanda, ocorre falta de água ou pressurização inadequada (muito baixa), o que representa uma piora na qualidade de vida dos consumidores.

78. Existe controle de vazão na saída do(s) reservatório(s)?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso III, alínea a

Condição ideal: Sim

Comentário: O controle de vazão é fundamental para controlar o nível do reservatório (inventário).

79. O(s) reservatório(s) encontram-se em bom estado de conservação?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea c

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: Excluídos os trechos de tubulação até as ligações intraprediais, os reservatórios são a última barreira de proteção da qualidade da água. Por isso é fundamental que estejam em bom estado de conservação, sem vazamentos aparentes. Rachaduras são indicativos de comprometimento da estrutura física dos reservatórios, e são um sinal de alerta para possíveis contaminações e vazamentos. Um surto de toxoplasmose no Paraná teve início pela contaminação por fezes de gato em um dos reservatórios do sistema. A vedação também é fundamental para mitigar a contaminação por água de chuva.

80. São realizadas limpezas e manutenções periódicas?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso II

Condição ideal: Sim

Comentário: Os reservatórios precisam ser limpos no mínimo uma vez por ano. Inevitavelmente algum material que tenha passado pelo tratamento ou já esteja na rede entrará no reservatório e se depositará no fundo. Também pode ocorrer um crescimento microbiológico significativo pelas condições de água mais lenta e pouca luminosidade. Portanto, é mister a realização de limpezas e manutenções periódicas.

81. Existe controle de acesso a pessoas não autorizadas e animais?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12217, 5.16.8

Condição ideal: Sim

Comentário: Deve haver um cercamento que impeça a entrada de delinquentes ou de animais que possam comprometer a estrutura física dos reservatórios ou provocar a contaminação da água tratada. Deve haver uma proteção sanitária adequada principalmente nos drenos e na ventilação dos reservatórios para evitar a entrada de vetores de doenças.

82. É realizado controle de qualidade da água na saída do(s) reservatório(s)?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea a; art. 41, inciso II

Condição ideal: Sim

Comentário: O controle de qualidade também deve ser feito na saída dos reservatórios, garantindo principalmente que a turbidez esteja abaixo de 5,0 uT e que exista um residual mínimo de cloro de 0,2 mg/L.

83. Quais os tipos de reservatórios e suas quantidades?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12217, 5.2 e 5.6

Condição ideal: Adequados às condições hidrológicas do abastecimento e suficientes para garantir o abastecimento de água potável ininterrupto

Comentário: Os reservatórios enterrados apresentam a vantagem estarem mais protegidos das ações climáticas e não ocuparem a área acima do solo. Porém, esse tipo de reservatório é de difícil manutenção e pode apresentar rachaduras que não são visíveis com muita facilidade. Os reservatórios ao nível do solo são de fácil manutenção e inspeção, mas não servem para pressurizar a rede como o fazem os elevados, sendo utilizados geralmente na área da ETA. Em cada zona de pressão recomenda-se no mínimo dois reservatórios. Quanto maior a extensão da rede maior o número de reservatórios necessários para garantir a pressurização correta em todos os trechos.

84. A pressurização da rede é adequada?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 25

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: A legislação obriga a manutenção de pressão positiva em toda extensão da rede. Isso se justifica pelo risco de recontaminação da água quando da ocorrência de pressões negativas, que provocam efeito de sucção de águas de menor qualidade.

85. O estado de conservação da rede é satisfatório?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso IV, alínea c

Condição ideal: Plenamente satisfatório

Comentário: A conservação da rede dentro de padrões satisfatórios para a manutenção da qualidade da água tratada é um dos maiores desafios dos sistemas de abastecimento atuais. Muitos destes sistemas, principalmente os que foram implementados há várias décadas, esbarram na dificuldade de fazer os reparos e substituições necessárias nos condutos por dificuldade de acesso ou por possíveis consequências da interrupção parcial do abastecimento. Quando o estado físico da rede é insatisfatório, as perdas de água são elevadas e aumenta o risco de recontaminação da água pela introdução de água poluída em situações de pressão negativa.

86. A manutenção do residual desinfetante atende ao estabelecido na Portaria de Potabilidade? Se sim, ocorre em toda extensão da rede ou somente parcialmente?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 34

Condição ideal: Sim em toda extensão da rede

Comentário: Com o passar do tempo, nas paredes das tubulações, ocorre o crescimento microbológico, principalmente, se o teor de desinfetante na água da rede for muito reduzido. Para que isso não ocorra são feitas análises monitorando a concentração de residual desinfetante nas tubulações, evitando assim recontaminações e corrigindo erros operacionais.

87. Existem dispositivos de descarga da rede?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12218, 5.11.2

Condição ideal: Sim

Comentário: Invariavelmente ocorre a deposição de materiais que porventura não tenham sido removidos no tratamento. Além disso, variações de pH podem acarretar tanto a corrosão da tubulação e consequente desprendimento de material (baixos valores de pH) quanto a incrustação devido a dureza excessiva (altos valores de pH). Pelas razões acima descritas devem ser feitas descargas da rede através de equipamentos denominados válvulas de descarga.

88. São realizadas descargas/limpezas programadas na rede? Se sim, com que frequência?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 13, inciso II

Condição ideal: Sim

Comentário: Essas ações de descarga/limpeza da rede devem ser programadas, ou seja, não apenas emergenciais. A frequência deve ser avaliada em paralelo com as análises feitas na rede, assim como, levando em consideração fatores como localização próxima a pontas de rede e própria idade dos condutos.

89. Existem registros de manobra e flexibilidade de operação?

Enquadramento legal ou normativo: Anexo XX, art. 26, incisos III e IV

Condição ideal: Sim

Comentário: Todas as alterações realizadas na operação da rede devem estar registradas porque são situações potencialmente sujeitas à pressão negativa e à recontaminações.

90. Qual o percentual do município contemplado com rede de distribuição?

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12218, 5.6

Condição ideal: 100%-81%

Comentário: Aqui deve ser avaliado a área do município contemplada pelas tubulações. É importante que a extensão da rede seja tal que atenda possíveis expansões territoriais dos aglomerados populacionais.

91. Qual o número de ligações prediais? (residenciais, comerciais, industriais e públicas)

Enquadramento legal ou normativo: NBR 12218, 5.5

Condição ideal: Não há

Comentário: O conhecimento do número de ligações prediais e seu tipo é uma medida da intensidade de consumo e das características dos consumidores.

92. Existe mapeamento atualizado da rede?

Enquadramento legal ou normativo: Boas Práticas no Abastecimento de Água

Condição ideal: Sim

Comentário: O mapeamento atualizado da rede pode trazer inúmeras informações importantes. Quando alguma inconformidade no Padrão de Potabilidade é identificada, as áreas próximas ao local onde foi coletada a amostra pode indicar possíveis fontes de contaminação. Outra situação também auxiliada pelo mapa é no uso de informações obtidas das reclamações dos consumidores.

93. Existem programas de controle de perdas e/ou operação de caça-vazamentos?

Enquadramento legal ou normativo: Boas Práticas no Abastecimento de Água

Condição ideal: Sim

Comentário: As perdas de água tratada representam um grande problema ambiental e sanitário. Para enfrentar essa questão os responsáveis pelo abastecimento devem estar engajados em estabelecer programas de controle de perdas assim como operações que detectem vazamentos.