

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CIDADE DE ESTRELA DO SUL

Graziela de Lourdes Medeiros¹

Emiliano Silva Costa²

RESUMO

A água é de fundamental importância à vida de todos os seres vivos e a cada década que se passa seu acesso se torna mais difícil, mais caro e sua qualidade é menos confiável. O presente trabalho buscou demonstrar todas as etapas do sistema de abastecimento de água da cidade de Estrela do Sul - MG, ainda, verificou-se se os parâmetros de qualidade da água oferecida estão de acordo com a Portaria de Consolidação nº 5. O desenvolvimento do trabalho foi realizado com base em dados disponibilizados pela Companhia de abastecimento e também houve a coleta de dados por meio de visita *in loco*, nos itens acessórios do sistema de abastecimento de água da cidade. Verificou-se que o sistema de abastecimento de água da cidade de Estrela do Sul opera nos padrões estabelecidos por normas e que a água oferecida à população está dentro dos parâmetros exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento de água. Qualidade da água. Portaria de Consolidação nº 5.

ABSTRACT

Water is of fundamental importance to the life of all living beings and every decade that passes its access becomes more difficult, more expensive and its quality is less reliable. The present work sought to demonstrate all stages of the water supply system of the city of Estrela do Sul - MG, it was also verified whether the water quality parameters offered are in accordance with Consolidation Ordinance No. 5. The development of the work was carried out based on data made available by the supply company and there was also data collection through an on-site visit, in the accessory items of the city's water supply system. It was found that the water supply system of the city of Estrela do Sul operates at the standards established by standards and that the water offered to the population is within the parameters required by Consolidation Ordinance No. 5.

KEYWORDS: Water supply. Water quality. Consolidation Ordinance nº. 5.

1 INTRODUÇÃO

A água é o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva: no homem, mais de 60% do seu peso são constituídos por água, e em certos animais aquáticos esta

¹ Graduada em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Mário Palmério - UNIFUCAMP

² Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Avaliação do sistema de abastecimento de água...

porcentagem sobe a 98%. A água é fundamental para a manutenção da vida, razão pela qual é importante saber como ela se distribui no nosso planeta, e como ela circula de um meio para outro. Os $1,36 \times 10^{18} \text{ m}^3$ de água disponível existentes na Terra assim são distribuídos, 97% água do mar, 2,2% em geleiras, 0,8% água doce dos quais 97% são subterrâneas e 0,8% superficiais (VON SPERLING, 2014).

Pode-se ver claramente que, da água disponível, apenas 0,8% pode ser utilizada mais facilmente para abastecimento público. Desta pequena fração de 0,8%, apenas 3% apresentam-se na forma superficial, de extração mais fácil (VON SPERLING, 2014).

A água provoca inúmeros benefícios diretos à saúde. Ajuda na preparação dos alimentos, favorecendo uma nutrição saudável, possibilita a higiene corporal e a limpeza do ambiente e contribui para a hidratação do organismo. Quando fluoretada fortalece o esmalte dos dentes na formação da dentição permanente, reduzindo em cerca de 65% a prevalência de cáries dentárias (TSUTIYA, 2006).

Através da água muitas doenças podem ser transmitidas ao homem. São as chamadas “doenças de veiculação hídrica”, em que a água serve como meio de transporte de agentes patogênicos eliminados pelo homem através de dejetos, ou de poluentes químicos e radioativos presentes em esgotos industriais ou em outros resíduos. A água para consumo humano deve atender a certos requisitos de qualidade. Os teores de impurezas devem ser limitados, até um nível não prejudicial ao homem (ROUQUAYROL, 1999).

De acordo com o art. 4º do Decreto nº 7.217/2010 (que regulamenta a Lei nº 11.445/2007), um sistema completo de abastecimento de água, estabelece o seguinte conceito técnico para o Abastecimento de Água Potável. ”Consideram-se serviços públicos de abastecimento de água a sua distribuição mediante ligação predial, incluindo eventuais instrumentos de medição, bem como, quando vinculadas a esta finalidade, as seguintes atividades: reservação de água bruta, captação, adução de água bruta, tratamento de água, adução de água tratada, reservação de água tratada.

MEDEIROS, G. de L.; COSTA, E. S.

Para se adequar aos padrões de qualidade para consumo humano, a água distribuída a comunidade ou população, normalmente é tratada nas Estações de Tratamento de Água (ETA) que faz parte do Sistema de Abastecimento de Água. (MICHELAN, 2019).

O tratamento de água consiste em submeter a mesma a processos químicos e físicos que a torna potável; desta forma, a ETA funciona como uma indústria que tem por finalidade transformar Água Bruta (AB) em Água Potável (produto final). (MICHELAN, 2019).

O processo de tratamento mais usado no Brasil, segundo Richter, é o tratamento convencional, que envolve unidades de mistura rápida, floculação, decantação, filtração e desinfecção, que devem ser avaliadas separadamente de forma a garantir maior adequação da água aos padrões de potabilidade. (MICHELAN, 2019).

1.1 Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo geral, avaliar o sistema de abastecimento de água da cidade de Estrela do Sul – MG, o qual é realizado por meio da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), considerando-se todas as partes constituintes do sistema e avaliar os padrões de qualidade da água de acordo com a Portaria de Consolidação nº 5 de 2017.

1.1.1 Objetivos específicos

- Detalhar todas as etapas do sistema de abastecimento de água;
- Identificar possíveis impasses que possam ser encontrados ao longo de todo o processo de abastecimento de água;
- Apontar possíveis soluções que possam ser aplicadas nos pontos críticos do sistema;
- Avaliar a qualidade da água disponibilizada pela companhia à população.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistema de abastecimento de água

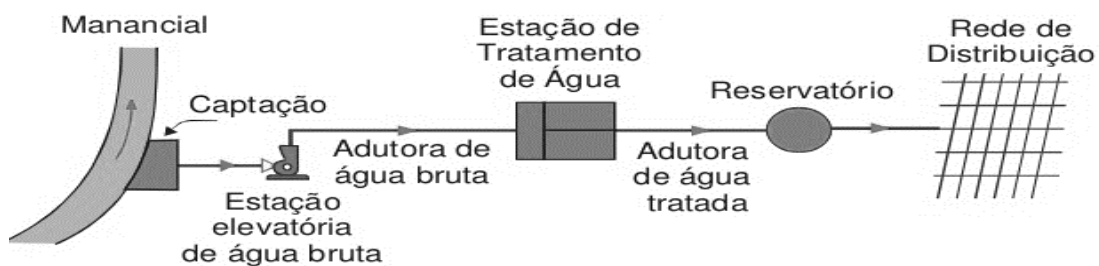
Entende-se por concepção de sistema de abastecimento de água, o conjunto de estudos e conclusões referentes ao estabelecimento de todas as diretrizes, parâmetros e definições necessárias e suficientes para a caracterização completa do sistema a projetar (TSUTIYA, 2006). Segundo Heller (2010) é um serviço necessário à vida de todos.

Ainda, segundo Heller (2010) um sistema de abastecimento de água para consumo humano são instalações composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e a distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão.

2.2 Componentes de um sistema de abastecimento de água

Segundo Tsutiya (2006) a concepção de um sistema de abastecimento de água deve-se estender a diversos componentes, os quais estão descritos nos subitens a seguir e estão apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Representação de um sistema de abastecimento de água



Fonte: Tsutyia (2006).

2.2.1 Mananciais

Manancial é corpo de água superficial ou subterrâneo, de onde é retirada a água para o abastecimento. Deve fornecer vazão suficiente para atender a demanda de água no período de projeto, e a qualidade dessa água deve ser adequada sob o ponto de vista sanitário (TSUTIYA, 2006).

Este fator é certamente um dos mais importantes elementos condicionantes da concepção das instalações de abastecimento. Trata-se de tarefa de grande responsabilidade, que, dependendo do porte do sistema, deve envolver profissionais com diversas formações além da engenharia, como geólogos, hidrogeólogos, biólogos e químicos. Em síntese, trata-se de uma escolha em que deve ser realizada uma análise conjunta da quantidade e qualidade da água e, para tanto, diversos procedimentos são desenvolvidos (HELLER, 2010).

2.2.2 Captação

A captação é um conjunto de estruturas e dispositivos, construídos ou montados junto ao manancial, para a retirada de água destinada ao sistema de abastecimento (TSUTYIA, 2006).

Ainda, segundo Tsutyia (2006) os elementos que podem fazer parte de um sistema de captação de água são variáveis, pois dependem de condições do curso de água, nível de água, topografia, etc. Na maioria dos casos, as partes constituintes das captações são:

- Barragem, vertedor ou enrocamento: são obras executadas em cursos de água, ocupando toda sua largura para elevar o nível de água a uma cota pré-determinada, de modo a garantir o nível mínimo da água para o bom funcionamento da captação e das bombas;
- Tomada de água: é o conjunto de dispositivos destinado a conduzir a água do manancial para as demais partes constituintes da captação;
- Gradeamento: grades e telas são dispositivos que devem ser utilizadas em captações superficiais de água.
- Desarenador: é um dispositivo por onde as águas passam com velocidade reduzida, havendo um processo de sedimentação;
- Dispositivos de controle: usados para controlar o fluxo e permitir a operação do sistema são utilizadas comportas e válvulas que permitem fechar a passagem de água.
- Canais e tubulação: a interligação entre unidades pode ser feita por condutos livre ou forçados; eventualmente pode ser canais abertos.

2.2.3 Estação elevatória

De acordo com Tsutyia (2006), a estação elevatória pode ser definida como um conjunto de obras e equipamentos destinados a recalcar a água para a unidade seguinte. Em sistemas de abastecimento de água, geralmente há várias estações elevatórias, tanto para recalque de água bruta, como para o recalque de água tratada. Também é comum a estação elevatória, tipo “booster”, que se destina a aumentar a pressão e/ou vazão em adutoras ou redes de distribuição de água.

2.2.4 Adutoras

Adutoras são canalizações dos sistemas de abastecimento de água que conduzem a água para as unidades que precedem a rede de distribuição (TSUTIYA, 2006). Ainda, segundo Heller (2010) a adutora pode ser definida como uma canalização que destina conduzir água entre as unidades que precedem a rede de distribuição. Não distribuem água aos consumidores, mas podem existir as derivações que são as sub-adutoras.

2.2.4.1 CLASSIFICAÇÃO DAS ADUTORAS

Segundo Tsutyia (2006) elas podem ser classificadas:

- Quanto à natureza de água transportada
 - Adutora de água bruta: transportam água sem tratamento;
 - Adutora de água tratada: transportam água tratada.

- Quanto à energia para movimentação da água
 - Adutora por gravidade: transportam a água de uma cota mais elevada para uma cota mais baixa, podendo ser através de conduto forçado em que a água está sob pressão maior que a atmosférica ou por conduto livre no qual a água permanece sob pressão atmosférica;
 - Adutoras por recalque: transportam a água de um ponto a outro com cota mais elevada através de estação elevatória;
 - Adutoras mistas: composta por trechos por recalque e trechos por gravidade.

2.2.5 Estação de Tratamento de Água

A Estação de Tratamento de Água (ETA) é um conjunto de unidades destinado a tratar a água de modo a adequar as suas características aos padrões de potabilidade (OPEN WATER ACADEMY, 2019).

Conforme estabelecido pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), as águas são classificadas em doces, salobras e salinas. Quanto às águas doces, as mesmas são classificadas em cinco classes, especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4 de acordo com a Tabela 1. Ainda, na Tabela 1 está indicado qual o tipo de tratamento requerido de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005.

Tabela 1 – Tipos de tratamento de acordo com a classificação das águas.

CLASSIFICAÇÃO	TRATAMENTO REQUERIDO
Classe Especial	Desinfecção
Classe 1	Tratamento simplificado
Classe 2	Tratamento convencional
Classe 3	Tratamento convencional
Classe 4	Águas destinadas a usos menos exigentes

Fonte: Adaptado de CONAMA (2005).

Ressalta-se que a Resolução CONAMA 357/2005 foi complementada e alterada pela Resolução CONAMA 430/2011 quanto aos padrões de lançamento de efluentes.

Como a maior parcela dos cursos d'água no Brasil estão enquadrados como Classe 2, o tratamento de água de mananciais superficiais mais utilizados no país é o tratamento convencional (OPEN WATER ACADEMY, 2019).

2.2.5.1 ETAPAS DE UM TRATAMENTO CONVENCIONAL DE ÁGUA

2.2.5.1.1 Coagulação

Avaliação do sistema de abastecimento de água...

O processo de coagulação, usado na maioria das estações de tratamento, envolve a aplicação de produtos químicos para a precipitação de compostos em solução e desestabilização de suspensões coloidais de partículas sólidas, que, de outra maneira, não poderiam ser removidas por sedimentação, flotação ou filtração (RICHTER, 2009). De acordo com Richter (2009), a coagulação é uma alteração físico-química de partículas coloidais da água, que caracteriza principalmente a cor e turbidez da mesma, tal alteração produz partículas que possam ser removidas por processo físico de separação, normalmente a sedimentação.

2.2.5.1.2 Floculação

Na cadeia de processos de uma estação de tratamento, a coagulação é geralmente seguida pela floculação, que pode ser definida como o processo de juntar partículas coaguladas ou desestabilizadas para formar maiores massas ou flocos, de modo a possibilitar sua separação por sedimentação (flotação) e/ou filtração da água (RICHTER, 2009).

2.2.5.1.3 Sedimentação

A sedimentação é um processo físico que separa partículas sólidas em suspensão da água, e é um dos mais comuns no tratamento da água. Consiste na utilização das forças gravitacionais para separar partículas de densidade superior da água, depositando-as em uma superfície ou zona de armazenamento (RICHTER, 2009).

2.2.5.1.4 Filtração

A filtração é um processo físico-químico e, em alguns casos, biológicos (filtros lentos) para a separação de impurezas em suspensão na água, mediante sua passagem por um meio poroso. Diversos materiais granulares podem ser usados como meio poroso. A areia é o mais comum, seguido do antracito, areia de granada, carvão ativado granular etc. O tamanho dos grãos e do vazio entre os grãos (poros) tem grande influência na remoção da matéria em suspensão pelo filtro em seu desempenho hidráulico (RICHTER, 2009).

2.2.5.1.5 Desinfecção

A desinfecção tem por finalidade a destruição de micro-organismos patogênicos presentes na água – bactérias, protozoários, vírus e vermes. Deve-se notar a diferença entre desinfecção e esterilização. Esterilização significa a destruição de todos os organismos, patogênicos ou não, enquanto a desinfecção é a destruição de parte ou de um grupo de organismos patogênicos (RICHTER, 2009).

2.2.6 Reservatório

O Reservatório é o elemento do sistema de distribuição de água destinado a regularizar as variações entre as vazões de adução e de distribuição e condicionar as pressões na rede de distribuição (HELLER, 2006).

2.2.6.1 TIPOS DE RESERVATÓRIOS

Segundo Tsutyia (2006) de acordo com sua posição em relação ao terreno, os reservatórios podem ser classificados em:

- Reservatório enterrado: é o reservatório que situa inteiramente em cota inferior á do terreno em que está localizado;
- Reservatório semi-enterrado: é aquele que apresenta pelo menos um terço de sua altura total situada abaixo do nível do terreno em que se localiza;
- Reservatório elevado: é o reservatório cuja cota de fundo é superior à cota do terreno onde se localiza.

2.2.7 Redes de distribuição de água

Rede de distribuição de água é a parte do sistema de abastecimento formada de tubulações e órgãos acessórios, destinados a colocar água potável à disposição dos consumidores, de forma contínua, em quantidade, qualidade, e pressão adequada (TSUTYIA, 2006).

2.2.7.1 TIPOS DE REDE

Avaliação do sistema de abastecimento de água...

Uma rede de distribuição de água é normalmente constituída por dois tipos de canalizações:

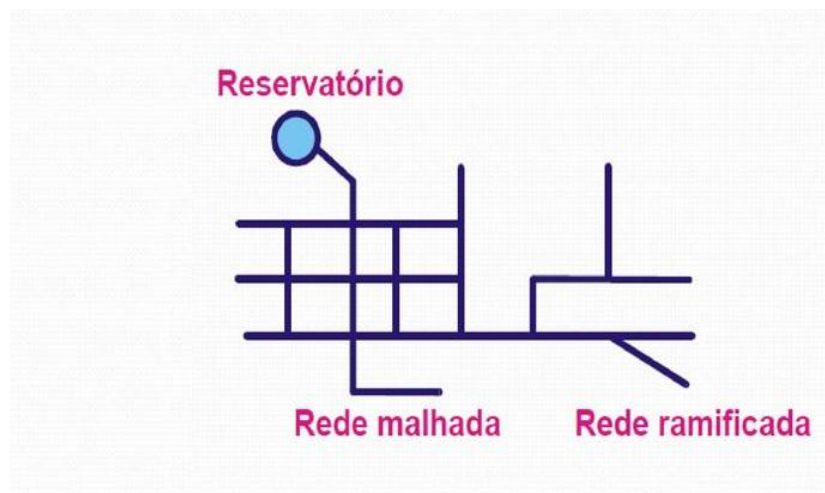
- Principal: também denominada de conduto tronco ou canalização mestra são tubulações da maior diâmetro que tem por finalidade abastecer as canalizações secundárias;
- Secundária; são tubulações de menor diâmetro e tem função de abastecer diretamente pontos de consumo do sistema de abastecimento de água (TSUTYIA, 2006).

Segundo Tsutyia (2006) as redes são classificadas de acordo com a disposição das canalizações e o sentido de escoamento das tubulações, tendo então redes:

- Ramificadas;
- Malhadas;
- Mista.

A Figura 2 apresenta um tipo de rede mista, nela pode-se observar a rede do tipo malhada e a rede ramificada. Redes mistas é uma associação de redes ramificadas e redes malhadas.

Figura 2 – Tipos de redes



Fonte: Slideplayer (2019).

De acordo com Tsutyia (2006), redes ramificadas são alimentadas por uma tubulação tronco fazendo a distribuição da água direto para as redes secundárias, devido a essa

configuração pode haver um comprometimento no abastecimento, e todo abastecimento a jusante poderá ficar interrompido.

As redes malhadas constituem anéis ou blocos abastecendo um ponto da rede por mais de um caminho, assim sendo, há mais disponibilidade na distribuição e menos interrupções no fornecimento de água.

2.3 Qualidade da água

A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas. (VON SPERLING, 2014).

2.3.1 Parâmetros físicos

2.3.1.1 COR

De acordo com Von Sperling (2014), a cor é responsável pela coloração da água, seus constituintes de origem natural responsáveis são sólidos dissolvidos por decomposição da matéria orgânica, ferro e manganês, já de origem antropogênica são os resíduos industriais e esgotos domésticos. O valor máximo permissível de cor na água tratada é de 15 uC.

2.3.1.2 TURBIDEZ

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. As formas que constituem a turbidez são os sólidos em suspensão que podem ser de origem natural na forma de partículas de rocha, argila ou silte ou também de origem antropogênica como os despejos domésticos, despejos industriais, microrganismos ou erosão (VON SPERLING, 2014).

O padrão de turbidez da água resultante de filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta) foi reduzido para 0,5 UT e para água resultante de filtração lenta reduzido para 1,0 UT. (FUNASA, 2013).

2.3.2 Parâmetros químicos

2.3.2.1 pH

O potencial Hidrogeniônico (pH) representa a concentração de íons de hidrogênio H^+ (em escala antilogarítmica), dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. A faixa de pH é de 0 a 14. (SPERLING, 2014).

Ainda de acordo com Von Sperling (2014), os constituintes responsáveis pelo pH são os sólidos dissolvidos e gases dissolvidos, de origem natural que podem ser da dissolução de rochas, da absorção de gases da atmosfera, de oxidação da matéria orgânica ou da fotossíntese, agora de uma origem antropogênica pode se originar de despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica) ou de despejos industriais (lavagem ácida de tanques). Não tem implicação em termos de saúde pública (a menos que os valores sejam extremamente baixos ou elevados, a ponto de causar irritação na pele ou nos olhos). (VON SPERLING, 2014).

2.3.2.2 CLORO RESIDUAL

O cloro é um produto químico utilizado na desinfecção da água. Sua medida é importante e serve para controlar a dosagem que está sendo aplicada e também para acompanhar sua evolução durante o tratamento. A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde determina a obrigatoriedade de se manter, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) (FUNASA, 2013).

2.3.2.3 FLUORETOS

A aplicação de flúor na água para consumo humano tem a finalidade de prevenir a cárie dental. Hoje, esse procedimento é considerado um processo normal de tratamento de água e o teor ótimo de flúor é parte essencial de sua qualidade. Em razão disso e outros fatores, é que o seu controle se faz necessário na ETA. A dosagem de flúor na água para

consumo humano é estabelecida em função da média das temperaturas máximas diárias da localidade observadas durante um determinado período. (FUNASA, 2013).

2.3.3 Presença bacteriológica

O objetivo do exame microbiológico da água é fornecer subsídio a respeito da sua potabilidade, isto é, ausência de risco de ingestão de microrganismos causadores de doenças, geralmente provenientes da contaminação pelas fezes humanas e outros animais de sangue quente. Vale ressaltar que os microrganismos presentes nas águas naturais são em sua maioria, inofensivos à saúde humana. Porém, na contaminação por esgoto sanitário estão presentes microrganismos que poderão ser prejudiciais à saúde humana. (FUNASA, 2013).

A água potável não deve conter microrganismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Como indicadores de contaminação fecal, são eleitas como bactérias de referência as do grupo coliforme. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli*. (FUNASA, 2013).

A Tabela 3 demonstra como deve ser o padrão microbiológico da água para o consumo humano.

Tabela 3 - Padrão microbiológico da água para consumo humano.

TIPO DE ÁGUA	PARÂMETRO	VMP (1)
Água para consumo humano	<i>Escherichia coli</i> (2)	Ausência em 100 mL
Na saída do tratamento	<i>Coliformes totais</i> (3)	Ausência em 100 mL

Notas: (1) Valor Máximo Permitido.

(2) Indicador de contaminação fecal.

(3) Indicador de eficiência de tratamento.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2017).

Já de acordo com a Tabela 4 tem-se os parâmetros de cor, turbidez, cloro residual, pH e flúor de acordo com a Portaria de Consolidação nº 5 – Anexo XX do MS.

Tabela 4 – Parâmetros recomendados para água tratada

PARÂMETRO	PERMITIDO
Cor	15 uC (1)
Turbidez	Filtração rápida 0,5 UT (2)
	Filtração lenta 1,0 UT
pH	0 a 14
Cloro	Cloro residual livre 0,2 mg/L
	Cloro residual combinado 2,0 mg/L
Flúor	1,5 mg/L

Notas: (1) Unidade de cor.

(2) Unidade de turbidez.

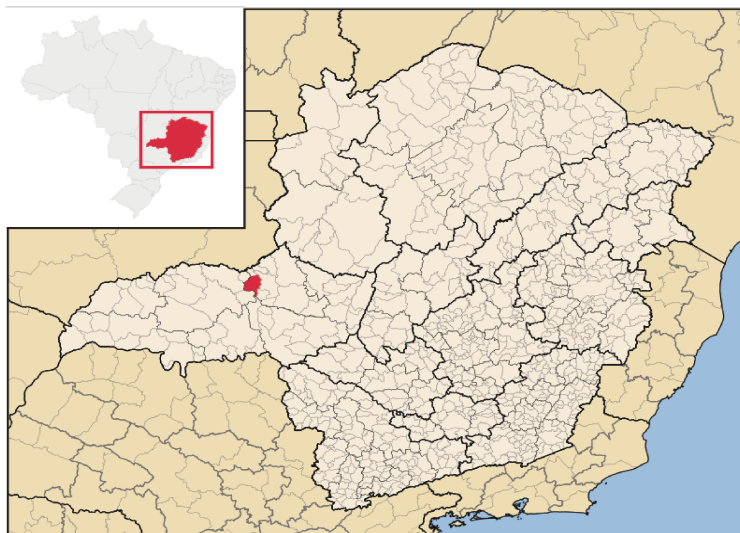
Fonte: Adaptado de BRASIL (2017).

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O município de Estrela do Sul localiza-se no Estado de Minas Gerais, de acordo com a Figura 3, possui localização geográfica na região do Alto Paranaíba, com um índice pluviométrico de 1.200 mm, suas coordenadas geográficas são latitude: 18°44'39" S e longitude: 47°41'33" W e sua altitude é de 1.010 m. O município possui área territorial de 960 Km² e densidade demográfica 8,39 (hab/Km²), De acordo como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o município conta com uma população total de 7.936 habitantes (IBGE, 2018). Sua área pertence a bacia do Rio Paranaíba, seu clima é tropical temperado, apresenta relevo 35% plano, 55% ondulado e 10% Montanhoso, sua vegetação é a típica do cerrado (PREFEITURA MUNICIPAL DE ESTRELA DO SUL, 2019).

Figura 3 – Localização da cidade de Estrela do Sul no mapa de Minas Gerais



Fonte: Wikipedia (2019).

A economia do município de Estrela do Sul é baseada na agropecuária, madeiras (pinus) e extração de diamantes. É constituída pelos distritos de Santa Rita da Estrela, Chapada de Minas e Dolearina e com povoados de São Félix e Água Emendada. Seus municípios limítrofes são Monte Carmelo, Cascalho Rico, Romaria, Grupiara, Indianópolis, Nova Ponte, Iraí de Minas e Araguari. Estrela do Sul conta com 05 escolas municipais, 03 escolas estaduais, 03 creches, 01 APAE, conta ainda com 03 postos de saúde, 03 unidade municipal de saúde e 03 policlínicas. A área urbana possui vias pavimentadas em 95%, dessas vias 95% são iluminadas (PREFEITURA MUNICIPAL DE ESTRELA DO SUL, 2017).

3.2 Avaliação do sistema de abastecimento de água da cidade de Estrela do Sul

A avaliação do sistema de abastecimento de água de Estrela do Sul será realizada com base nas informações disponibilizadas pela Companhia de Abastecimento de Água (COPASA), e as informações referem-se a materiais utilizados no sistema de abastecimento, diâmetros de adutoras, ETA e tipos de reservatórios, e as informações também foram obtidas por meio de visita *in loco*, na estação de captação junto ao manancial, na Estação de Tratamento de Água ETA e nas localidades dos reservatórios elevados.

3.3 Análise aos componentes do sistema de abastecimento de água

Avaliação do sistema de abastecimento de água...

Para a análise dos componentes do sistema de abastecimento de água da cidade de Estrela do Sul, foi feito em primeiro momento uma entrevista com os responsáveis pela Companhia de Abastecimento de Água (COPASA), onde foram colhidas informações sobre a quantidade de domicílios atendidos na cidade, cuja quantidade está compreendida em 1.597 ligações.

Em um segundo momento, se deu a visita *in loco*, onde foram vistas a captação, ETA e os reservatórios elevados.

3.3.1 Análise sobre o funcionamento do sistema

Com base nas informações disponibilizadas pela COPASA e também com base na visita *in loco*, será feito uma avaliação a fim de identificar possíveis impasses no sistema.

3.3.2 Proposta para solução de possíveis problemas

De acordo com a análise realizada no item 3.3.1 será possível indicar soluções aos problemas encontrado no sistema de abastecimento de água.

3.4 Qualidade da água

A verificação da qualidade da água distribuída à população da cidade de Estrela do Sul, será por meio dos relatórios disponibilizados pela COPASA. Os referidos relatórios são elaborados de forma diária, contendo informações dos seguintes parâmetros: cor, turbidez, pH, cloro residual, íons de flúor e a presença de coliformes totais. Os referidos parâmetros são estabelecidos por meio da Portaria de Consolidação nº 5.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise do sistema

De acordo com os dados coletados, verifica-se que o sistema de abastecimento de água da cidade de Estrela do Sul conta com adutoras de água bruta, cujo diâmetro é de 150 mm e de água tratada com diâmetros variando de 160 a 200 mm. Verifica-se ainda que

MEDEIROS, G. de L.; COSTA, E. S.

as adutoras são feitas de ferro fundido com junta elástica, que segundo técnicos evitam um maior desperdício de água, visto que evita vazamentos na rede.

De acordo com a Figura 4, pode-se observar a adutora de água bruta, com sua junta elástica. A adutora destina a água captada para a ETA.

Figura 4 – Adutora de água bruta



Fonte: Autora (2019).

A captação de água é feita por gravidade, com estação elevatória de poço seco aonde toda água captada é levada para estação de tratamento por meio do conjunto moto bomba pelas adutoras de água bruta.

A Figura 5 demonstra o conjunto moto bomba com potência de 30 cv, responsável por enviar água bruta do ponto de captação à ETA.

Figura 5– Conjunto moto bomba.

Avaliação do sistema de abastecimento de água...



Fonte: Autora (2019).

A COPASA realiza na cidade de Estrela do Sul o tratamento convencional da água, devido a água captada ser de classe 2, com um acompanhamento de todas as etapas feito periodicamente.

De acordo com a Figura 6 tem-se a mistura rápida em sentido ascendente da água em uma calha Parshal. A calha Parshal é dispositivo usado para medir com relativa facilidade as vazões de entrada e saída da água e também atua como misturador rápido, facilitando a dispersão dos coagulantes na água.

Figura 6 – Mistura rápida



Fonte: Autora (2019).

MEDEIROS, G. de L.; COSTA, E. S.

Com a adição de sulfato de alumínio ocorre o procedimento de coagulação, mistura rápida, seguido da floculação. A Figura 7 apresenta um flocculador, com a mistura lenta.

Figura 7 - Flocculador



Fonte: Autora (2019).

Todo o sistema de distribuição de água a população da cidade de Estrela do Sul conta com 01 (um) reservatório apoiado com capacidade de 285 m³ de água e 02 (dois) reservatórios elevados com capacidade de 10 e 35 m³. De acordo com a Figura 8, pode-se observar um reservatório elevado, localizado no Bairro Mato Grosso com a capacidade de 35 m³.

Figura 8 – Reservatório elevado do Bairro Mato Grosso



Fonte: Autora (2019).

Avaliação do sistema de abastecimento de água...

A Figura 9 apresenta o reservatório elevado, localizado no Bairro Alto da Boa Vista, com capacidade de 10 m³.

Figura 9 – Reservatório elevado do Bairro Alto da Boa Vista



Fonte: Autora (2019).

De acordo com a Figura 10, pode-se observar o reservatório apoiado localizado na ETA, com capacidade de 285 m³.

Figura 10 – Reservatório apoiado localizado na ETA



Fonte: Autora (2019).

A distribuição da água na cidade se dá por gravidade, em adutoras de água tratada, até os boosters. Os boosters são sistemas de bombeamento capaz de levar a água até regiões mais altas, que então é encaminhada aos reservatórios elevados. Ressalta-se que a rede de distribuição de água é do tipo malhada.

Há a obrigatoriedade de se manter o cloro residual livre em toda a extensão do sistema de distribuição, entre reservatório e rede, com o objetivo de evitar possíveis contaminações. Quando não há necessidade da ação desse cloro residual livre ele se acumula nas paredes das adutoras de água tratada, esse acúmulo é retirado sempre que necessário pelos funcionários da COPASA através de descargas realizadas nos final das redes, a fim de evitar obstrução na rede.

4.2 Verificação do funcionamento do sistema

Após análises, observações e entrevista com o responsável pela unidade da COPASA de Estrela do Sul, foi constatado que o único empasse que ocorre em toda a rede de distribuição de água da cidade em questão é a perda de água ao longo de todo o processo. Ressalta-se que o referido problema verificado é considerado muito baixo em relação à média de todo estado de Minas Gerais, pois foi constatado que na unidade da cidade de Estrela do Sul o valor é de 15,56%, bem menor que a média das companhias do estado de Minas Gerais que foi de 40,23% de perdas.

4.2.1 Proposta para solução do problema no sistema

Perdas de águas ao longo do sistema de abastecimento são atribuídas a vazamentos e a ligações clandestinas, conhecido como “gato”. Para tanto, para evitar essas possíveis causas o sistema de abastecimento de água deve contar com uma fiscalização mais efetiva e também com um serviço de prevenção às perdas por vazamentos visto que as manutenções na rede são feitas quando necessárias de maneira rápida e eficiente.

Vazamentos ao longo da rede podem ser prevenidos com o uso de aparelho denominado Geofone, que no caso em questão necessita de um profissional para manuseá-lo, como a COPASA é dividida em setores regionais, não é sempre que há disponibilidade desse aparelho e de seu operador na cidade o que ocorre somente com solicitações e com até

Avaliação do sistema de abastecimento de água...

lista de espera, esse atraso na execução do serviço provoca tempo de maior de perdas de água ao longo do sistema de tratamento e distribuição de água

4.3 Qualidade da água

A COPASA realiza o monitoramento da água tratada em intervalos de 02 (duas) horas, conforme estabelecido na Portaria de Consolidação nº 5. Os dados obtidos por meio desses monitoramentos são apresentados no documento “Notas Fiscais/Fatura de Serviços” o qual é emitido pela COPASA aos consumidores, conforme exemplo apresentado na Figura 11.

Figura 11 – Nota fiscal/Fatura de serviços

TRIBUTOS INCIDENTES SOBRE O FATU

POUPE TEMPO. DÉBITO AUTOMÁTICO.
MELHOR PARA VOCE. CONSULTE SEU BANCO.

INFORMAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA
(Port. n° 2914 - Mins. da Saúde - Dec. n° 5440)

Período: 08/2019

	Cloro	Coliformes		Cor	Número de Amostras		
		Totais	Escherichia Coli		Fluoreto (*)	Turbidez	
Mínimo	10	10	10	10	0	10	
Analisadas	16	16	10	16	0	16	
Fora Padrões	0	0	0	0	0	0	
Dentro Padrões	16	16	10	16	0	16	

Observações: *Não obriga fto Significado dos parâmetros: Acesse : www.copasa.com.br

PAGANDO ATÉ O VENCIMENTO VOCÊ EVITA:
Cobrança de multa de 2%, juros de mora e atualização monetária,
emissão de aviso de débito e suspensão do fornecimento

INFORMAÇÕES GERAIS

EM CASO DE ORDEM DE PAGAMENTO, MENCIONAR O NÚMERO DESSA

CÓD. DÉBITO AUTOMÁTICO	NÚMERO DA FATURA	MÊS/REF.:
------------------------	------------------	-----------

Fonte: Autora (2019).

Para a análise dos parâmetros da água tratada pela COPASA na cidade de Estrela do Sul, foram colhidos os resultados entre os dias 01/11/2019 a 05/11/2019, na ETA da cidade.

Na Tabela 6 estão apresentados os valores médios dos resultados de coleta de cada dia acompanhado.

Tabela 6 - Controle de Operação de ETA (COE)

Dia	Cor (uC)	Turbidez (UT)	pH	Cloro residual combinado	Flúor	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>
01/11	2,50	0,43	7,10	1,10	0,77	-----	-----
02/11	2,50	0,44	7,10	1,09	0,79	ausentes	ausentes
03/11	2,50	0,33	7,18	1,02	0,78	-----	-----
04/11	2,50	0,22	7,00	0,96	0,78	-----	-----
05/11	2,50	0,25	7,18	0,98	0,81	ausentes	ausentes

Fonte: Adaptado de COPASA (2019).

Ao comparar os dados fornecidos pela COPASA com valores exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, observa-se que os parâmetros cor e turbidez atendem com segurança os padrões determinados pela referida Portaria.

Quanto aos valores de pH que, de acordo com os resultados do monitoramento que foram fornecidos variam de 7,00 a 7,18, observa-se que também atendem os valores determinados pela Portaria de Consolidação nº 5, que são de 0 a 14.

O parâmetro flúor atende os padrões exigidos pela Portaria de referencia, cujo valor máximo é de 1,5 mg/L, e os valores encontrados na água tratadas variam de 0,77 a 0,81 mg/L.

A quantidade de cloro residual combinado analisado na água tratada atende aos padrões determinados pela Portaria de referencia, já que o valor determinado é de 2,0 mg/L e, de acordo com dados fornecidos pela companhia esses valores variaram de 0,96 a 1,10 mg/L.

As análises com presenças bacteriológicas são realizadas de 02 (duas) a 03 (três) vezes por semana, e de acordo com os resultados obtidos essas presenças são ausentes na quantidade de água coletada atendendo assim aos padrões estabelecidos na Portaria de Consolidação nº 5.

Avaliação do sistema de abastecimento de água...

Então, comparando os parâmetros exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5 e os parâmetros verificados na ETA de Estrela do Sul, verifica-se que os padrões de potabilidade da água distribuída a população da cidade atendem a Portaria citada e assim sendo a população possui água potável de qualidade para seu uso em geral.

5 CONCLUSÃO

Por meio das visitas *in loco*, através de observações e entrevistas com os funcionários da empresa responsável, foi constatado que todo processo de captação, adução, as etapas de tratamento, a rede de distribuição e a reservação da água estão de acordo com as normas de execução, sendo assim a COPASA realiza a distribuição da água à cidade de maneira eficaz e com manutenção satisfatória.

Em relação às perdas de água que ocorrem em toda a extensão do sistema de abastecimento de água, foi sugerido à COPASA que aumentem a fiscalização e as manutenções na rede visando reduzir cada vez mais, apesar dessa perda ser relativamente pequena se comparado à média do estado de Minas Gerais.

Quanto à qualidade da água oferecida à população da cidade de Estrela do Sul, no que se refere aos parâmetros de cor, turbidez, pH, cloro residual, flúor e níveis bacteriológicos estão dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017.** Consolidação das normas sobre ações e serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html. Acesso em: 13 abr. 2019.

BRASIL. **Decreto Nº 7.217, de 21 de junho de 2010.** Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm. Acesso em: 07 dez. 2019.

MEDEIROS, G. de L.; COSTA, E. S.

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>. Acesso em: 07 dez. 2019.

COPASA. Disponível em: <http://www.copasa.com.br>. Acesso em: 13 abr. 2019.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água**. 4 ed. Brasília: FUNASA, 2013. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf Acesso em: 23 set. 2019.

HELLER, L; PÁDUA, V. L de. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

MICHELAN, D. C. G. *et al.* Desempenho das etapas de tratamento de água da estação de tratamento de água Poxim. **Scientia cum Industria**. Rio Grande do Sul, v. 7, n. 3, PP. 7 - 14, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v7iss3p7>. Acesso em: 29 out. 2019.

OPEN WATER ACADEMY. **Conhecendo um sistema de abastecimento de água**. 2019. Disponível em: <http://www.openwater.academy/enoteagua>. Acesso em: 21 ago. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ESTRELA DO SUL. **Dados estatísticos**. Disponível em: <http://www.estreladosul.mg.gov.br/municipio/dados-estatisticos>. Acesso em: 15 maio 2019.

RICHTER, C. A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Blucher, 2009.

ROUQUAYROL, M.Z. **Epidemiologia & Saúde**. 5 ed. Rio de Janeiro: MEDSI 1999.

SAÚDE COM CIÊNCIA. **Tratamento da água ajuda a evitar diversas doenças**. 2017. Disponível em: <https://site.medicina.ufmg.br/inicial/tratamento-da-agua-ajuda-a-evitar-diversas-doencas/>. Acesso em: 27 out. 2019.

SLIDEPLAYER. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/11907531/67/images/17/Tipos+de+Rede+Quanto+a+topologia%3A.jpg>. Acesso em : 23 set. 2019.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 4 ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e tratamento de esgotos**. 4 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.

Avaliação do sistema de abastecimento de água...

WIKIPEDIA. **Estrela do Sul – Minas Gerais**. Disponível em:

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Estrela_do_Sul_\(Minas_Gerais\)#/media/Ficheiro:MinasGerais_MMunici_EstreladoSul.svg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Estrela_do_Sul_(Minas_Gerais)#/media/Ficheiro:MinasGerais_MMunici_EstreladoSul.svg). Acesso em: 15 maio 2019.