

CENTRO PAULA SOUZA
Etec Prof. Carmelino Corrêa Júnior
Ensino Médio com Habilitação Profissional
de Técnico em Química

Ana Júlia de Sousa
Isabela Pereira Pimenta Rosa
Laureen Oliveira Silva
Bruna Fernanda Alves Santos
Rafael Sanches dos Santos

TRATAMENTO DE ÁGUA

FRANCA

2025

Ana Júlia de Sousa

Isabela Pereira Pimenta Rosa

Laureen Oliveira Silva

Bruna Fernanda Alves dos Santos

Rafael Sanches dos Santos

TRATAMENTO DE ÁGUA

Trabalho de Conclusão de curso, apresentado ao Curso Técnico em Química Integrado a 7º Ensino Médio da Etec Prof. Carmelino Corrêa Júnior, orientado pela Profa. Dra. Joana D'Arc Félix de Sousa, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Química.

FRANCA

2025

Ana Júlia de Sousa

Isabela Pereira Pimenta Rosa

Laureen Oliveira Silva

Bruna Fernanda Alves dos Santos

Rafael Sanches dos Santos

TRATAMENTO DE ÁGUA

Orientador(a): _____

Nome: Profa. Dra. Joana D'Arc Felix Sousa

Instituição: ETEC Prof. Carmelino Corrêa Júnior

Examinador(a) 1: _____

Nome:

Instituição ETEC Prof. Carmelino Corrêa Júnior

Examinador(a) 2: _____

Nome:

Instituição ETEC Prof. Carmelino Corrêa Júnior

Examinador(a) 3: _____

Nome:

Instituição: ETEC Prof. Carmelino Corrêa Júnior

Franca, 25/11/2025

DEDICAMOS este trabalho a ETEC Prof. Carmelino Corrêa Júnior, para que assim faça com que pessoas se inspirem.

AGRADECEMOS aos professores por nos apoiarem, aos nossos pais por sempre estar ao nosso lado e a Deus acima de tudo.

“Se voce tem disposição para correr o risco, a vista do
outro lado é espetacular.”

MEREDITH GREY

RESUMO

SOUSA, Ana Júlia de; **ROSA**, Isabela Pereira Pimenta; **SILVA**, Laureen Oliveira; **SANTOS**, Bruna Fernanda Alves; **SANTOS**, Rafael Sanches dos;. **Tratamento de Água** Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado para Obtenção do Título de Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio. ETEC Prof. Camelino Corrêa Júnior, Franca/SP, 2025.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar e analisar o funcionamento do sistema de abastecimento e tratamento da água, destacando suas principais etapas: adução, tratamento, reservação e distribuição. Essas fases são fundamentais para garantir que a água chegue à população em condições adequadas de qualidade e quantidade, contribuindo para a saúde pública e o bem-estar social.

O tratamento da água é a etapa mais importante do processo, pois é nele que ocorrem a remoção de impurezas físicas, químicas e biológicas, tornando a água própria para o consumo humano. Já as etapas de adução, reservação e distribuição asseguram o transporte, o armazenamento e a entrega da água tratada com eficiência e segurança até o consumidor final.

O estudo reforça a importância da gestão sustentável dos recursos hídricos e da modernização dos sistemas de saneamento básico, visando garantir o acesso universal à água potável e a preservação ambiental para as gerações futuras.

Palavras-chave: Água; Tratamento; Recursos; Saneamento

ABSTRACT

SOUSA, Ana Júlia de; **ROSA**, Isabela Pereira Pimenta; **SILVA**, Laureen Oliveira; **SANTOS**, Bruna Fernanda Alves; **SANTOS**, Rafael Sanches dos; **Water Treatment Final** Course Project Presented to Obtain the Title of Technician in Chemistry Integrated with High School Education. ETEC Prof. Camelino Corrêa Júnior, Franca/SP, 2025..

This paper aims to present and analyze the functioning of the water supply and treatment system, highlighting its main stages: adduction, treatment, storage, and distribution. These phases are essential to ensure that water reaches the population in adequate conditions of quality and quantity, contributing to public health and social well-being.

Water treatment is the most important stage of the process, as it is where physical, chemical, and biological impurities are removed, making the water suitable for human consumption. The adduction, storage, and distribution stages ensure the efficient and safe transport, storage, and delivery of treated water to the end consumer.

The study reinforces the importance of sustainable water resource management and the modernization of basic sanitation systems, with a view to ensuring universal access to drinking water and environmental preservation for future generations.

Keywords: Water; Treatment; Resources; Sanitation

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Objetivo.....	12
1.1.2 Objetivo Geral	12
1.1.3 Objetivos Específicos.....	12
2 DESENVOLVIMENTO.....	13
2.1.1. Importância da água.....	13
2.1.2.Ciclo Hidrológico.....	14
2.1.3 A água como recurso hídrico.....	14
2.1.4 Utilização dos recursos Hídricos	15
2.1.5 Consumo humano.....	15
2.1.6 Agricultura	15
2.1.7 Industria.....	15
2.1.8 Geração de energia.....	17
2.1.9 Lazer.....	17
2.1.10 Desafio e gestão ambiental.....	17
3 Potabilidade e padrões de qualidade da água.....	18
3.1 Indicadores físicos.....	18
3.2 Indicadores químicos.....	18
3.3 Indicadores Biológicos.....	18
4 Processos de tratamento de água.....	19
4.1.1 Abastecimento de água.....	19
4.1.2 Manancial.....	19
4.1.3 Captação.....	20
4.1.4 Sedimentação e Decantação.....	20
4.1.5 Adução.....	20
4.1.6 Tratamento.....	21
4.1.7 Reservação.....	21
4.1.8 Distribuição.....	22
4.1.9 Sedimentação.....	22

4.1.10 Decantação.....	22
4.1.11 Coagulação e floculação.....	23
4.1.12 filtração.....	23
4.1.13 desinfecção.....	23
4.1.14 Remoção da dureza.....	24
4.1.15 Aerosão.....	25
4.1.16 Remoção de fêrreo e manganês.....	26
4.1.17 Remoção de sabor e odor.....	26
4.1.18 Controle de corrosão.....	26
4.1.19 Fluoretação.....	27
5 CONCLUSÃO.....	27
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural vital para a sobrevivência de todas as formas de vida e para o avanço das atividades humanas, incluindo as esferas econômica e industrial. Contudo, o crescimento populacional, a urbanização caótica e a contaminação das fontes hídricas têm gerado grandes obstáculos para a oferta de água potável no Brasil. Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2024), "a entrega de água em quantidades e qualidades adequadas é uma condição essencial para a promoção da saúde pública e para o desenvolvimento sustentável das cidades".

O sistema de fornecimento de água é formado por uma série de etapas conectadas: captação, adução, tratamento, reserva e distribuição, com o intuito de assegurar que a água chegue ao consumidor final dentro dos padrões de potabilidade e segurança. De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2023), "cada uma dessas fases é crucial para a eficácia do sistema, e qualquer erro pode comprometer a qualidade da água que é fornecida e a saúde da população".

O tratamento da água é particularmente crucial nesse processo, pois é aqui que se retiram as impurezas e se realiza a desinfecção, garantindo que a água satisfaça os padrões impostos pela Portaria GM/MS nº 888/2021, que regula o controle e a vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano no Brasil (BRASIL, 2021).

Assim, entender as fases do sistema de abastecimento e, especialmente, o tratamento da água, é fundamental para assegurar uma gestão sustentável dos recursos hídricos e o acesso universal à água potável, conforme estabelece o Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020). Este estudo tem como intuito examinar as etapas de adução, tratamento, reservação e distribuição da água, enfatizando seus principais processos, desafios e a importância da qualidade da água para a saúde pública.

1.1 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo analisar o funcionamento e a importância das etapas que compõem o sistema de abastecimento de água, com ênfase no tratamento da água, destacando os principais processos, desafios e contribuições para a saúde pública e o desenvolvimento sustentável.

1.1.2 Objetivo Geral

Investigar as etapas do sistema de abastecimento e tratamento da água — adução, tratamento, reservação e distribuição —, compreendendo sua relevância para a garantia da qualidade da água potável e para o cumprimento das diretrizes do saneamento básico no Brasil.

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2024), “a eficiência e a segurança dos sistemas de abastecimento são determinantes para assegurar o direito humano à água e a sustentabilidade dos recursos hídricos”.

1.1.3 Objetivos Específicos

- Descrever as principais etapas do sistema de abastecimento de água: adução, tratamento, reservação e distribuição;
- Analisar o papel do tratamento da água na eliminação de impurezas e micro-organismos patogênicos, conforme a Portaria GM/MS nº 888/2021;
- Identificar os principais desafios e soluções tecnológicas aplicadas nos sistemas de abastecimento público;
- Avaliar a importância da gestão sustentável dos recursos hídricos e do cumprimento das metas do Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020);
- Evidenciar a relação entre o acesso à água potável e a promoção da saúde pública.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1.1 Importância da água

A água é fundamental, já que tudo o que vive depende dela para existir. Por essa razão, durante as missões em outros planetas, a água é um dos recursos prioritários a ser investigado, já que pode sinalizar a presença de vida. Na Terra, há inúmeros ecossistemas, e as várias espécies viventes dependem da água. A água é abundante em diversos seres que habitam o ambiente, o que significa que é um recurso compartilhado. De acordo com os dados, 70% da área da Terra é formada por água. Dentre essa água, a maioria é salina, enquanto apenas 2,5% correspondem a água doce e, desse pequeno percentual, quase 98% permanecem oculta como água subterrânea. Isso indica que a quantidade de água que estão prontamente acessíveis e é adequada para beber é insignificante em comparação com o total de água presente no planeta. A água é mais do que uma simples substância; ela é a força vital que permeia cada aspecto da nossa existência. Da biologia molecular à complexidade dos ecossistemas, sua presença é a garantia da vida, da saúde e do futuro do nosso planeta. (PADILHA, 2025)

A existência, tal como a entendemos, teve início na água e depende completamente dela. O desenvolvimento da vida no planeta foi influenciado pelas características do ambiente aquático em que se deu. Todas as variedades de vida requerem água, incluindo aquelas que vivem exclusivamente em ambientes aquáticos, assim como os organismos que habitam a terra, mas que ainda possuem um interior hídrico. Devido a isso, as características da água são vitais para todos os seres vivos, uma vez que todos os aspectos da composição e funcionamento das células, e, portanto, da vida, estão ajustados às propriedades químicas e físicas da água.

Quando analisamos o meio ambiente, percebemos a presença da água em várias condições e formas, como nos rios, lagos, mares ou na sua forma gasosa na atmosfera. Identificar a água como um recurso essencial é fundamental, mas frequentemente negligenciamos seu verdadeiro valor. Em nosso organismo, a água corresponde a aproximadamente 60% do peso

corporal. Isso demonstra que ela é uma componente essencial da nossa estrutura e exerce funções diversas.

2.1.2 Ciclo Hidrológico

O ciclo hidrológico é um processo contínuo pelo qual a água se transforma na natureza, mudando de uma forma para outra (sólida, líquida e gasosa). Esse processo de movimento e modificação da água é chamado de ciclo da água ou ciclo Hidrológico, o qual se desenvolve através das fases de evaporação, condensação, Precipitação, infiltração e transpiração. A dinâmica do ciclo da água é essencial para a sobrevivência de todas as formas de vida na Terra. Ele oferece a água indispensável para a hidratação, a produção agrícola e a manutenção dos sistemas Biológicos. A movimentação da água tanto na atmosfera quanto na superfície Terrestre é crucial para regular o clima do planeta, afetando os padrões de Precipitação e temperatura. Assim, o ciclo da água tem um papel vital na Preservação dos ecossistemas, assegurando o equilíbrio hídrico necessário para as Plantas e os animais.

A evaporação é o processo inicial do ciclo da água, desencadeado pelo calor do Sol, no qual a água dos oceanos e de outros corpos d'água passa do estado líquido para o gasoso e sobe como vapor para a atmosfera. Quando esse vapor esfria, ocorre a condensação, transformando-se em pequenas gotículas que formam as Nuvens. Com o acúmulo dessas gotículas, acontece a precipitação, ou seja, a queda da água em forma de chuva, neve ou granizo. Parte dessa água infiltra-se no solo, alimentando aquíferos e sendo absorvida pela vegetação, enquanto outra parte escoar pela superfície, retornando para rios, lagos e oceanos, reiniciando o ciclo.

2.1.3 A água como recurso hídrico

Recursos hídricos referem-se a todas as opções de água que podem ser utilizadas por pessoas, para o meio ambiente e para a indústria. Essa classificação abrange rios, lagos, aquíferos, águas residuais que foram tratadas, além de água na atmosfera e a umidade presente no solo. O desafio é que, apesar de a maioria ser composta por recursos renováveis, a exploração excessiva e a poluição resultantes de várias ações humanas colocam os

recursos hídricos em perigo. Muitas vezes, a sua capacidade de se regenerar não é suficiente em comparação ao ritmo de consumo. A água é essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos na Terra. Durante muitos anos, houve a crença de que a água era um bem ilimitado, no entanto, pesquisadores indicam que isso não é verdade e que, um dia, a humanidade poderá enfrentar a escassez de água, que é vital para a sobrevivência. Uma das principais dificuldades que a humanidade enfrenta é a escassez de água potável. Mais de 97% da água do planeta é salgada, cuja utilização apresenta desafios. Por isso, a água doce, que é empregada para o consumo humano e para inúmeras atividades, é tão crucial.

Dentro do contexto do desenvolvimento sustentável, a gestão responsável dos recursos hídricos envolve medidas que buscam assegurar a qualidade e a quantidade da água na área de conservação, conhecida como bacia hidrográfica. O conceito de gerenciamento integrado dos recursos hídricos é atualmente reconhecido como um modelo para a administração da água. A grande maioria das nações já implementou uma “legislação de água” no campo do Direito Ambiental. No Brasil, essa legislação é representada pela Lei 9.433/97, comumente chamada de Lei das Águas.

Existem conexões muito significativas e intrincadas entre a disponibilidade de água, a produção de energia e a agricultura. À medida que a procura por produtos e serviços que dependem dos recursos hídricos aumenta, é provável que disputas pelo uso da água se tornem cada vez mais comuns em várias partes do planeta. Assim, levando em conta que a agricultura é a que mais consome água em comparação com os setores industrial e urbano, é fundamental manter um diálogo contínuo sobre a gestão dos recursos hídricos, a fim de evitar ou, pelo menos, reduzir problemas de falta de abastecimento. Ademais, no contexto do Brasil, o setor agrícola representa aproximadamente 25 a 30% do Produto Interno Bruto.

O Semiárido tem características climáticas, do solo e socioeconômicas que precisam de tecnologias específicas para o uso e a preservação dos recursos hídricos. Além do problema da escassez, o uso inadequado da água torna a região mais vulnerável à desertificação. As consequências de eventuais mudanças climáticas podem afetar adversamente a produção, a saúde e a

qualidade de vida das pessoas nessa área, devido à diminuição na disponibilidade de água.

2.1.4 Utilização dos recursos Hídricos

A água é um recurso essencial para a vida e para o progresso econômico e social. Sua utilização está intimamente relacionada à vida humana, à agricultura, à manufatura e à produção de energia, necessitando de uma administração apropriada para assegurar sua acessibilidade e qualidade.

2.1.5 Consumo humano

A aplicação mais fundamental da água é para beber e para cuidados com a higiene. Conforme mencionado por Sposito (2008), a água que é própria para o consumo é crucial para evitar enfermidades transmitidas pela água, como diarreia, cólera e hepatite A. Além de ser consumida diretamente, a água também serve para a higiene pessoal, a preparação de refeições e a conservação de espaços residenciais e urbanos.

2.1.6 Agricultura

O aumento da agricultura apresenta como característica a irrigação, cuja extensão de áreas cultivadas com sistemas de irrigação segue crescendo a uma taxa anual de 0,6%. O emprego de água subterrânea na irrigação também está se expandindo rapidamente, representando 38% do total de água utilizada nas regiões irrigadas (FAO, 2011). Considerando a disponibilidade de recursos hídricos, o papel da irrigação no Brasil é insignificante, com apenas cerca de 2% das terras agrícolas sendo equipadas para irrigação.

2.1.7 Industria

A água é um recurso fundamental em atividades industriais, englobando:

- * Arrefecimento de maquinários e caldeiras
- * Fabricação de alimentos e bebidas.
- * Procedimentos químicos e farmacêuticos.

O uso na indústria demanda tratamento antes e, em diversas situações, a reutilização ou recuperação da água para minimizar os efeitos no meio ambiente e os gastos operacionais (Dias, 2016).

2.1.8 Geração de energia

A água é fundamental para geração de energia hidrelétrica, que é a principal fonte de eletricidade no Brasil. Barragens e usinas hidrelétricas utilizam o fluxo da água para movimentar turbinas, convertendo energia cinética em eletricidade (WHO, 2017). Além da energia, reservatórios podem contribuir para abastecimento urbano e irrigação.

2.1.9 Lazer

Rios, lagos e reservatórios servem para o transporte de produtos, pesca e lazer, incluindo esportes aquáticos e turismo. É essencial um uso sustentável para preservar a qualidade da água e a harmonia do meio ambiente

2.1.10 Desafio e gestão ambiental

O crescimento populacional, a urbanização e as alterações climáticas exercem pressão sobre os recursos hídricos. A falta de água e a contaminação demandam políticas de gestão integrada, que compreendem:

- * Vigilância da qualidade e do volume de água.
- * Reutilização e aproveitamento de águas residuais tratadas.
- * Preservação de fontes hídricas e proteção de ecossistemas aquáticos

(Franchi et al., 2014).

O uso eficiente e responsável dos recursos hídricos é crucial para assegurar um fornecimento contínuo, salvaguardar a saúde pública e manter o meio ambiente para as gerações futuras.

3 Potabilidade e padrões de qualidade da água

A potabilidade da água corresponde ao conjunto de condições que garantem que a água é adequada para o consumo humano. Para isso, ela deve atender aos padrões estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021, que define

limites para indicadores físicos, químicos e biológicos, além de parâmetros organolépticos e radiológicos. Esses critérios visam assegurar que a água não ofereça riscos imediatos ou a longo prazo à saúde da população.

3.1 Indicadores físicos

Os indicadores físicos estão associados às propriedades sensoriais e visuais da água, como sua cor, turbidez, cheiro, gosto e temperatura.

A turbidez, que resulta de partículas suspensas, é um dos fatores mais relevantes, pois impacta a desinfecção e pode servir de habitat para microrganismos (BRASIL, 2021).

A cor pode sinalizar a presença de substâncias orgânicas dissolvidas ou de metais como o ferro e o manganês, enquanto o cheiro e o gosto podem indicar contaminações por compostos orgânicos ou químicos (CETESB, 2020).

A temperatura, por sua vez, afeta a solubilidade de gases e a atividade dos microrganismos, alterando o equilíbrio químico e biológico da água (REBOUÇAS, 2019)

3.2 Indicadores químicos

Os indicadores químicos revelam a composição da água e auxiliam na detecção de poluentes que podem ser de origem tanto natural quanto humana.

Os principais indicadores incluem pH, dureza, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio e a quantidade de nitratos, nitritos e metais pesados.

O pH avalia a acidez ou alcalinidade da água, com um nível ideal situado entre 6,0 e 9,5.

Valores excessivamente ácidos ou alcalinos podem provocar corrosão nas tubulações e impactar a saúde.

A dureza está relacionada aos íons de cálcio e magnésio, influenciando o sabor da água e podendo gerar depósitos.

A presença de nitratos e nitritos sugere contaminação por esgoto ou produtos químicos agrícolas e, em altas concentrações, pode levar à metemoglobinemia, uma condição que diminui a capacidade do sangue de transportar oxigênio.

Metais pesados como chumbo, mercúrio e cádmio, mesmo em mínimas quantidades, são extremamente tóxicos e se acumulam nos seres vivos.

3.3 Indicadores Biológicos

Os marcadores biológicos verificam a existência de micróbios e são utilizados para detectar poluição microbiológica. O grupo mais relevante é composto por bactérias coliformes, em particular a *Escherichia coli*, cuja presença sugere contaminação fecal recente (BRASIL, 2021). Além disso, outros microrganismos, incluindo protozoários, vírus e cianobactérias, também são observados, pois podem resultar em doenças como diarreia.

4 Processos de tratamento de água

A água que chega às residências após o tratamento percorre um extenso caminho antes de sair da torneira. Em localidades que possuem um sistema de abastecimento eficiente, a água é extraída de fontes naturais e passa por vários processos de filtragem e purificação, antes de ser enviada para as casas. Essas são as fases do processo de tratamento da água.

A execução de um método de purificação a partir da coleta em rios, lagos ou fontes é essencial, especialmente para o bem-estar da comunidade. Isso acontece porque, muitas vezes, a água disponível nesses locais está poluída por microrganismos, germes e sujeira que podem propagar diversas enfermidades, que variam desde cólera a infecções intestinais

4.1.1 Abastecimento de água

Um sistema de fornecimento de água pode ser desenvolvido e planejado para servir desde comunidades pequenas até grandes metrópoles, com diferentes características e tamanhos das suas estruturas. Ele se define pela captação da água do meio ambiente, tratamento de sua qualidade, transporte até as áreas residenciais e distribuição à população em volumes que atendam suas demandas.

4.1.2 Manancial

Mananciais referem-se a fontes de água potável, que podem ser tanto de superfície quanto debaixo da terra, empregadas para o fornecimento de água para o uso doméstico e também para negócios, como indústrias e atividades agrícolas, por exemplo.

Essas fontes de água podem ser de superfície, incluindo rios, lagos e barragens, ou subterrâneas, como é o caso dos aquíferos e das reservas subterrâneas de água.

Os mananciais são de extrema importância, pois possibilitam o abastecimento de água para as cidades e áreas da zona rural. Estes mananciais são a principal fonte de abastecimento para os reservatórios de água.

4.1.3 Captação

A água bruta, que não passou por tratamento e não é adequada para consumo humano, é retirada de fontes naturais, como reservatórios de água que servem para o fornecimento deste recurso. Essas fontes podem ser de dois tipos: superficiais, como rios, lagos e represas, ou subterrâneas, como poços profundos e aquíferos.

Nesta fase, a água passa por um processo de filtração com grades, que impede a entrada de materiais grandes presentes na água, como folhas, galhos e troncos, por exemplo, na Estação de Tratamento de Água (ETA). Em seguida, a água é direcionada para a etapa de desarenação, onde a areia é removida através da sedimentação, melhorando o pré-tratamento antes que a água seja bombeada para a instalação de tratamento.

4.1.4 SEDIMENTAÇÃO E DECANTAÇÃO

Sedimentação e decantação são métodos de separação de misturas que dependem da força da gravidade. Tanto na sedimentação como na decantação, a mistura (homogênea ou heterogênea) permanecem parada, permitindo que o material particulado se deposite no fundo do recipiente devido à gravidade.

4.1.5 Adução

A adução refere-se ao método que leva a água obtida da fonte até a estação de tratamento (captura de água bruta) ou, em seguida, aos reservatórios (transporte de água tratada). De acordo com a Lei nº 11.445/2007, que define as orientações nacionais para o saneamento básico, a adução é uma das fases essenciais do sistema de fornecimento público de água (BRASIL, 2007).

Conforme mencionado por Santos (2023), “a eficácia da adução está ligada ao dimensionamento correto das tubulações, à configuração do terreno e ao tipo de sistema de bombeamento adotado”. Um sistema de adução que funcione bem minimiza perdas, otimiza o uso de energia e assegura que a água chegue com qualidade à próxima fase de tratamento.

“As tubulações são componentes fundamentais para a continuidade do fornecimento, sendo responsáveis pelo transporte seguro e consistente de grandes quantidades de água” (SANTOS, 2023, p. 42).

4.1.6 Tratamento

O processo de tratamento da água tem como objetivo principal eliminar impurezas de natureza física, química e biológica, transformando a água em potável de acordo com os critérios definidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021. Conforme a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2023), “a fase de tratamento é a mais crítica do procedimento, pois qualquer erro pode afetar a saúde da população”. As técnicas mais frequentemente utilizadas incluem coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

“O tratamento de água tem como meta a adequação da qualidade da água bruta aos padrões de potabilidade, garantindo o fornecimento de água isenta de micro-organismos patogênicos e substâncias prejudiciais” (FUNASA, 2023, p. 18).

A Agência Nacional de Águas (ANA, 2024) enfatiza que a purificação deve assegurar não só a potabilidade, mas também a sustentabilidade no funcionamento, levando em conta a minimização de perdas e a maximização do uso de produtos químicos

4.1.7 Reservação

A função da reservação é balancear as variações entre a produção de água e o uso pela população. Os reservatórios acumulam água tratada, assegurando o fornecimento contínuo, mesmo durante períodos de alta demanda.

Conforme o Portal Tratamento de Água (2018), “os reservatórios de distribuição desempenham um papel essencial na regulação da vazão e na estabilização do sistema, prevenindo pressões excessivas na rede”.

“A reservação é um elemento chave do sistema de fornecimento, pois possibilita a manutenção da regularidade no abastecimento, mesmo com flutuações no consumo diário” (TRATAMENTO DE ÁGUA, 2018, p. 5).

Além disso, a seleção do tipo de reservatório (enterrado, elevado ou apoiado) é influenciada pela topografia e pelo planejamento urbano da área.

4.1.8 Distribuição

A entrega de água tratada é a fase final do sistema. Ela é encarregada de transportar água potável para os usuários, utilizando uma rede de tubulações e ramificações em edifícios.

De acordo com a FUNASA (2023), “a fase de distribuição é a mais longa e complicada do sistema, demandando um controle rigoroso da pressão e manutenção preventiva para prevenir perdas físicas e contaminações secundárias”.

“A eficácia do sistema de distribuição está intimamente ligada ao controle de perdas e à preservação da qualidade da água fornecida à população” (FUNASA, 2023, p. 27).

Atualmente, são utilizadas tecnologias de monitoramento e automação para proporcionar maior eficiência e segurança nessa fase.

4.1.9 Sedimentação

A sedimentação serve para separar principalmente misturas de sólido + líquido e sólido + gás. Na sedimentação, o sistema fica em repouso e o material particulado vai se depositando na parte inferior, pela ação da gravidade. A sedimentação pode ocorrer em sistemas heterogêneos. (Miguel A. Medeiros, 2016)

4.1.10 Decantação

A decantação é um método de separação de misturas heterogêneas entre sólido-líquido e líquido-líquido.

O processo de decantação baseia-se em deixar a mistura em repouso por algum tempo. Com isso, as impurezas depositam-se ao fundo do recipiente, ou seja, ocorre a sedimentação pela ação da gravidade. Essa condição é possível graças as diferenças de densidade entre as substâncias e a insolubilidade entre os componentes da mistura. Assim, a substância mais densa deposita-se no fundo do recipiente enquanto a menos densa fica na parte superior.

Ao final do processo, em uma separação sólido-líquido, o fluido na parte superior é transferido cuidadosamente inclinando o recipiente para outro e o sólido permanece na base do recipiente, caracterizando uma separação por decantação. (BATISTA, Carolina. Decantação. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/decantacao/>. Acesso em: 14 out. 2025

4.1.11 Coagulação e floculação

A floculação e a coagulação são processos diferentes, embora muitas vezes sejam confundidos. A coagulação se refere à desestabilização de partículas coloidais que estão suspensas em água pela adição de substâncias coagulantes, como o policloreto de alumínio (PAC).

Por outro lado, a floculação é uma fase seguinte na qual as partículas que foram desestabilizadas se juntam para formar flocos maiores. A coagulação acontece de forma rápida e é considerada uma fase inicial, enquanto a floculação acontece de maneira mais gradual e requer agitação controlada para gerar flocos significativos.

4.1.12 filtração

A filtragem visa eliminar as partículas que não foram removidas durante a decantação no tratamento da água, bem como os microrganismos vinculados a essas partículas. Assim, é empregada para retirar impurezas na água ao passar por um material poroso, como areia ou antracito combinado com areia.

Em um método tradicional de purificação da água, a filtração ocorre após a decantação para remover os flocos mais leves que não se depositaram.

Entretanto, existem métodos alternativos onde a filtração é utilizada como o único meio de clarificação, que é sucedido pela desinfecção (como em filtros lentos, filtros de fluxo ascendente e dupla filtração).

4.1.13 Desinfecção

O tratamento da água destinada à distribuição para processos industriais e consumo humano é vital para assegurar a saúde pública. Um dos passos mais importantes desse processo é a desinfecção da água. Essa etapa de purificação da água é crucial para evitar a propagação de doenças infecciosas e outros problemas resultantes da contaminação.

A água é fundamental para a existência. Contudo, é insuficiente apenas retirá-la da natureza e fornecê-la à população sem o devido tratamento.

Toda água destinada ao uso humano deve passar por um processo de desinfecção antes de ser utilizada. Isso é necessário tanto para o consumo diário quanto para atividades como a higiene de alimentos, cozimento, banhos e outros cuidados pessoais. Além disso, a desinfecção da água também é essencial para indústrias e empresas do setor de serviços.

Fábricas em geral, assim como empresas nas áreas de saúde, hotelaria, turismo e agronegócio, são exemplos de negócios que dependem de água tratada e adequada para garantir o êxito de suas operações.

4.1.14 Remoção da dureza

A dureza da água refere-se à concentração de minerais dissolvidos, principalmente íons de cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺), na água. Essa concentração é medida em miligramas por litro (mg/L) ou em partes por milhão (ppm). A dureza da água é classificada geralmente em duas categorias:

1. Dureza Temporária: Causada principalmente por bicarbonatos de cálcio e magnésio, pode ser removida pela fervura da água. Quando a água é

fervida, os bicarbonatos se decompõem em carbonatos, que são menos solúveis e precipitam, reduzindo assim a dureza da água

2. Dureza Permanente: Causada por sulfatos e cloretos de cálcio e magnésio, não pode ser removida pela fervura. Para remover a dureza permanente, são necessários processos de tratamento de água, como troca iônica ou adição de produtos químicos específicos.

A dureza da água é importante porque pode afetar vários aspectos do uso da água, incluindo:

- Sabor da água: Água dura pode ter um gosto mais mineral.
- Formação de incrustações: Em tubulações e equipamentos, a água dura pode causar acúmulo de depósitos minerais, reduzindo a eficiência e a vida útil dos sistemas.
- Eficácia de sabões e detergentes: Água dura reage com sabões, formando compostos insolúveis que reduzem a eficácia da limpeza.
- Saúde: Embora a água dura não seja prejudicial à saúde, pode contribuir para a ingestão de minerais essenciais como cálcio e magnésio

A dureza da água é frequentemente medida usando testes específicos, que podem fornecer uma leitura da concentração de íons de cálcio e magnésio na água. (<https://www.splabor.com.br/blog/equipamentos-para-analise-de-agua/o-que-e-dureza-da-agua-e-como-ela-pode-ser-medida/> - [:~:text=A%20medi%C3%A7%C3%A3o%20da%20dureza%20da,equipamentos%20como%20caldeiras%20e%20aquecedores](#)).

4.1.15 Aeração

A aeração representa um estágio no processo de purificação da água, visando torná-la apropriada para o uso humano ou para a aplicação em atividades industriais. Esta técnica também pode ser aplicada na purificação de efluentes, seja para reaproveitamento ou para um descarte adequado.

Além de outras vantagens, a aeração auxilia na oxidação e na remoção do ferro e do manganês, que são elementos indesejados frequentemente presentes na água.

Esse método de tratamento pode proporcionar às empresas e indústrias um aperfeiçoamento na eficiência de seus processos, simplificar a gestão de odores e até permitir a diminuição de despesas.

4.1.16 Remoção de férreo e manganês

A eliminação de ferro e manganês é um método de purificação da água que envolve métodos como oxidação e filtração para remover esses elementos, que podem provocar alteração na cor, sabor e odor metálico da água, bem como marcas e depósitos nas tubulações. Esses procedimentos convertem os metais dissolvidos em partículas que não se dissolvem, as quais são depois capturadas em filtros, tornando a água segura para beber ou apropriada para aplicações industriais.

4.1.17 Remoção de sabor e odor

A presença de compostos causadores de sabor e odor em águas brutas e tratadas é uma grande preocupação para o setor de saneamento e constituem um desafio em estações de tratamento do Brasil e do mundo. Esses compostos são provenientes das mais variadas fontes, incluindo atividade biológica tanto na captação quanto na distribuição, contaminação química (antropogênica ou natural) na água bruta ou produtos químicos usados no tratamento. (ARAÚJO, Gabrielle; ETCHEPARE, Ramiro. REMOÇÃO DE SABOR E ODOR POR OZONIZAÇÃO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS PARA ABASTECIMENTO. 2019.)

4.1.18 Controle de corrosão

Corrosivas. As principais abordagens incluem a incorporação de inibidores químicos de corrosão, como os fosfatos, que formam uma camada protetora, assim O controle de corrosão em processos de tratamento de água envolve modificar o ambiente aquático ou a superfície do metal a fim de reduzir as reações como a eliminação de agentes corrosivos, como o oxigênio. Outras

técnicas compreendem o ajuste do pH e da alcalinidade para criar uma pelagem protetora de carbonato de cálcio, a remoção de depósitos, a eliminação de água e o tratamento prévio das tubulações antes de sua instalação.

4.1.19 Fluoretação

No processo de tratamento da água, ocorre um fenômeno denominado “Fluoretação”, esse processo constitui na adição de flúor à água pública a fim de evitar doenças bucais e principalmente cáries.

Já foi estudado que 60% das crianças que ingerem íon fluoreto desde seu nascimento tem menos chances de incidência de cáries. Ajudando a diminuir o problema de cáries tanto na fase da infância quanto na adolescência.

(<https://rfambiental.com.br/voce-saber-o-que-e-a-fluoretacao-da-agua/>)

5 CONCLUSÃO

O fornecimento e a purificação da água são fundamentais para assegurar a saúde da população, o bem-estar da sociedade e o crescimento sustentável das localidades. Cada fase, que inclui captação, purificação, armazenamento e entrega, é crucial para que a água chegue ao consumidor de forma segura, de qualidade e com regularidade.

A purificação da água é a etapa mais importante do procedimento, pois é aqui que se eliminam impurezas e microrganismos, tornando a água adequada para o consumo humano. Contudo, a eficácia do sistema também depende de uma captação eficaz, de tanques adequadamente dimensionados e de um sistema de entrega que mantenha a qualidade da água até o ponto de uso.

Assegurar o acesso à água potável é um desafio persistente que requer planejamento, investimento em infraestrutura e políticas públicas efetivas. A modernização dos sistemas de esgoto, a mitigação de perdas e o uso responsável dos recursos hídricos são fatores cruciais para a viabilidade do abastecimento.

Assim, é vital entender e valorizar cada fase do sistema de fornecimento e tratamento da água para fomentar uma gestão responsável, garantir

qualidade de vida à população e proteger os recursos naturais para as próximas gerações.

6 Referências bibliográficas

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Normativos e instruções para o saneamento básico. Brasília: ANA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ana>. Acesso em: 30 out. 2025.

ARAÚJO, G.; ETCHEPARE, R. Remoção de sabor e odor por ozonização no tratamento de águas para abastecimento. 2019.

BATISTA, C. A importância da água. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/a-importancia-da-agua/>. Acesso em: 13 out. 2025.

BATISTA, C. Ciclo da água. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/ciclo-da-agua/>. Acesso em: 14 out. 2025.

BATISTA, C. Decantação. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/decantacao/>. Acesso em: 14 out. 2025.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, 2007.

BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano. Diário Oficial da União, Brasília, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.

CALMONA, et al. Importância da água e suas propriedades para a vida. Artigo científico, 2016.

CIDESP. Água: importância para a vida e suas funções essenciais. 2025.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo: relatório 2020. São Paulo: CETESB, 2020.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430/2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes.

CONCEITO.DE – EQUIPE EDITORIAL. Recursos hídricos – o que são, conceito e definição. 2015. Atualizado em 1 out. 2021. Disponível em: <https://conceito.de>

COSME, A. L. Ciclo da água: guia completo e atualizado sobre o processo hidrológico 2025. Ecos, 2025.

COSTA et al. Recursos hídricos. Ciências Exatas e Tecnológicas, 2012.

DIAS, S. A. Qualidade da água: aspectos físicos, químicos e microbiológicos. São Paulo: Blucher, 2016.

EMBRAPA. Perguntas e respostas – Manejo de recursos hídricos. 2025.

FRANCHI, L. P.; SANTOS, R. F.; MORAES, P. F. Desinfecção da água: métodos e eficiência. Revista Brasileira de Engenharia Sanitária, 2014.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água. Brasília: FUNASA, 2023. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br>. Acesso em: 30 out. 2025.

GONÇALVES, J. P. Tratamento de água. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/tratamento-agua.htm>. Acesso em: 20 ago. 2025.

MAGALHÃES, L. Tratamento de água. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/tratamento-de-agua/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

MARIANA. Conceito de recursos hídricos: origem, definição e significado. Lucidarium, 2025.

MOSS, M. A importância da água. Brasil das Águas, 2013.

OMS – Organização Mundial da Saúde. Guidelines for drinking-water quality. Geneva: WHO, 2017.

PADILHA, G. A importância da água: vida, saúde e preservação. Meu Verde Jardim, 2025.

PORTILLO, G. Ciclo hidrológico: processos, características e importância. RenovablesVerde, 2025.

REBOUÇAS, A. da C. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras, 2019.

RIBEIRO, M. M. R. et al. Qualidade da água e sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETTO, J. M. Tratamento de água: tecnologia atualizada. São Paulo: Blucher, 2021.

SANESUL. Importância do tratamento de água. Disponível em: <https://www.sanesul.ms.gov.br/importancia-do-tratamento-de-agua>. Acesso em: 20 ago. 2025.

SANTOS, J. F. S. Eficiência energética e operacional em sistemas de adução de água. Natal: UFRN, 2023.

SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2017.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Recursos hídricos no século XXI: gestão e planejamento. São Carlos: RIMA, 2018.

TRATAMENTO DE ÁGUA. Otimização e ampliação de reservação. Portal Tratamento de Água, 2018. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/otimizacao-ampliacao-reservacao/>. Acesso em: 30 out. 2025.