



**unifaema**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA**

**KAMILA SANTOS DA SILVA**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO  
PARA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA**

ARIQUEMES - RO

2022

**KAMILA SANTOS DA SILVA**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO  
PARA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso para  
obtenção do grau de bacharel em  
Engenharia Ambiental e Sanitária  
apresentado ao Centro Universitário  
UNIFAEMA

Orientador Prof. Me. Felipe Cordeiro  
Lima

Ariquemes – RO

2022

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

S586p Silva, Kamila Santos da.  
Proposta de implantação de procedimento operacional padrão para estação de tratamento de água. / Kamila Santos da Silva. Ariquemes, RO: Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, 2022. 41 f. ; il.

Orientador: Prof. Ms. Felipe Cordeiro de Lima.  
Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária – Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2022.

1. Procedimento Operacional. 2. Estação de Tratamento de Água (ETA). 3. Rondônia. 4. Qualidade da Água. 5. Tratamento de Água.  
I. Título. II. Lima, Felipe Cordeiro de.

CDD 628

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

**KAMILA SANTOS DA SILVA**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO  
PARA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.: Me. Felipe Cordeiro Lima  
Centro Universitário UNIFAEMA

---

Prof.: Dr. Driano Rezende  
Centro Universitário UNIFAEMA

---

Prof.: Me. Jociel Honorato de Jesus.  
Centro Universitário UNIFAEMA

ARIQUEMES – RO

2022

Dedico

Primeiramente a Deus, por ser o provedor de tudo o que acontece em minha vida, porque sem ele nada sou, e aos meus pais.

## **AGRADECIMENTOS**

Sou grata a Deus, pois ele me ajudou a me manter firme e passar por todos os obstáculos, se não fosse por Ele, provavelmente não teria chegado até aqui!

À minha mãe, Vilma Nogueira dos Santos, que me deu a vida e me ensinou que é necessário força e dedicação para se alcançar os objetivos. Amo você!

Ao meu orientador Professor e Mestre Felipe Cordeiro, que me acolheu, teve paciência e disponibilidade para me orientar pelos melhores caminhos.

À todos os amigos e colegas que me ajudaram, em especial Milena e Josilene, que estiveram comigo nessa minha jornada.

Obrigada pelos conhecimentos compartilhados.

*“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”*

**Charles Chaplin**

## RESUMO

A água além de ocupar grande parte da superfície é um elemento de fundamental importância para a vida do ser humano, se consumida sem tratamento adequado pode vir a causar problemas a saúde. A padronização dos procedimentos operacionais em estações de tratamento de água é considerada uma forma de aperfeiçoamento, visando a qualidade do processo e garantindo a qualidade das atividades de rotina executadas, criando maior segurança e controle sobre os processos, obtendo reduções de custos expressivas e elevação dos parâmetros de qualidade. Diante disso, o referido trabalho tem como principal objetivo desenvolver uma proposta de um procedimento operacional padrão de orientação de aplicação de dosagens de produtos químicos para uma estação de tratamento de água, realizado através de um estudo de caso com o auxílio de pesquisas bibliográficas. Pressupõe-se que este instrumento utilizado para a padronização de dosagens químicas em estações de tratamento de água pode vir a auxiliar na melhoria da produtividade, além de aumentar a segurança e controle dos processos que o compõe, possibilitando assim melhores resultados. Ao final do trabalho poderá vislumbrar o POP proposto de forma a possibilitar segurança e eficiência operacional em estações de tratamento de água com ganho na produtividade e melhoria na qualidade da água produzida.

**Palavras-chave:** Procedimento Operacional, Estação de Tratamento de Água (ETA), Água.



## **ABSTRACT**

Water, in addition to occupying a large part of the surface, is an element of fundamental importance for human life, if consumed without adequate treatment it can cause health problems. The standardization of operational procedures in water treatment plants is considered a form of improvement, aiming at the quality of the process and guaranteeing the quality of the routine activities carried out, creating greater security and control over the processes, obtaining expressive and expressive cost reductions of the quality parameters. Therefore, the main objective of this work is to develop a proposal for a standard operating procedure to guide the application of chemical product dosages for a water treatment plant, carried out through a case study with the aid of bibliographical research. It is assumed that this instrument used for the standardization of chemical dosages in water treatment plants can help to improve productivity, in addition to increasing the safety and control of the processes that compose it, thus allowing better results. At the end of the work, you will be able to see the standard SOP in order to enable safety and operational efficiency in treatment plants.

**Keywords:** Operating Procedure, Water Treatment Station, Water.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ETA	Estação de Tratamento de Água
ISO	Organização Internacional de Normalização
MS	Ministério da Saúde
NTU	Unidade de Turbidez Nefelométrica
pH	Potencial Hidrogeniônico
PAC	Cloreto de Polialumínio
POP	Procedimento Operacional Padrão
SciELO	Scientific Electronic Livrary
uC	Unidade de Cor
Uh	Unidade de Hazen
Ut	Unidade de Turbidez
Mg	Miligrama
mL	Mililitros
L/s	Litros por segundo
m <sup>3</sup> /s	Metros cúbico por segundo
g/cm <sup>3</sup>	Gramas por centímetro cúbico

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	13
2.1 OBJETIVO GERAL .....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
3.1 TRATAMENTOS DA ÁGUA.....	14
3.2 OPERAÇÃO DA ETA.....	16
3.3 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO – POP .....	19
3.4 IMPLANTAÇÕES DE POP'S .....	20
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	24
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	25
5.1 FUNCIONAMENTO DA ETA.....	25
5.2 PROPOSTA DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO.....	26
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	32
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	33

## 1. INTRODUÇÃO

A água além de ocupar uma grande parte da superfície terrestre está relacionada diretamente à saúde humana, pois o seu uso está presente no dia a dia, como na ingestão direta, na higiene pessoal, ou preparo de alimentos (BRASIL, 2006).

O consumo de água não tratada está relacionado diretamente á problemas de saúde, por estar contaminada por agentes biológicos ou físico-químicos. Por exemplo, algumas epidemias relacionadas a doenças gastrointestinais é consequência do consumo da água contaminada. Essas infecções representam causa de elevada taxa de mortalidade em indivíduos com baixa resistência, atingindo especialmente idosos e crianças menores de cinco anos (*ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD*, 2000).

A partir da década de 70 com o decreto federal nº 79.367 de 09/03/1977 no Brasil, se tornou uma questão de saúde pública o controle da qualidade da água para o consumo humano, que define como responsabilidade do Ministério da Saúde (MS) a definição do padrão de potabilidade da água (THANCKER *et al.*, 1996).

Os regulamentos e padrões para água potável atualmente são instituídos pela Portaria GM/MS 888/21, que permite descrever a qualidade da água potável para uso e os procedimentos para o controle e supervisão dos padrões de potabilidade da água (BRASIL 2021).

Conforme Tucci (1997), a qualidade da água é influenciada por inúmeros fatores, como o clima, cobertura vegetal, solo, e variando entre períodos sazonais. Já Von Sperling (2005) destaca que qualidade da água pode ser transformada por condições naturais e por ações antrópicas, desta forma a utilização de procedimentos operacionais padrão traz vantagens como a qualidade e credibilidade da água após o tratamento.

De acordo Freitas (2002), a água para consumo, sem tratamento adequado, pode transmitir doenças, por estar contaminada com a presença de agentes patogênicos, tais como bactérias e protozoários, tornando-se um importante elemento de risco para a saúde da população que faz o seu consumo. Dentre os patógenos mais comuns, Freitas cita *Salmonella spp.*, e *Escherichia coli*.

Para Silva (2013), a água é um elemento necessário e de fundamental importância, com o passar do tempo foram se desenvolvendo técnicas para poder

captar a água superficial e realizar o tratamento para distribuir a população, e a Estação de Tratamento de Água (ETA) é a responsável por atender a essa premissa.

Após o Tratamento, dentro do laboratório são analisadas as principais características da água tais como cor, pH, turbidez, cloro e flúor, seguindo métodos adequados e padronizados para cada substância e o resultado das análises mostram que a água obedece aos parâmetros estabelecidos pela Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021.

De acordo com Libânio (2008), na ETA, a água passa por diversos processos físicos e químicos e se faz o uso de equipamentos e máquinas para realizar a aplicação de produtos em quantidades permitidas para a remover as impurezas contidas na água in natura. O conhecimento dessas etapas pelo operador é de fundamental importância para garantir a qualidade da água e das análises realizadas.

Para se alcançar resultados seguros, todos os métodos e as técnicas envolvidas devem ser capazes de garantir qualidade, deste modo, toda a equipe do laboratório deve buscar pela qualificação de serviços, e com a utilização de um manual de procedimento operacional padrão que irá oferecer benefícios na realização das atividades, uma vez que os resultados das análises auxiliam em tomadas de decisões (VON SPERLING, 2005, p.26).

Considerando a importância da qualidade da água para consumo humano em relação à saúde da população, além da possibilidade desta qualidade ser influenciada também no processo operacional, o presente trabalho propõe um procedimento operacional padrão de orientações de dosagens de produtos químicos para estação de tratamento de água assim obtendo uma maior qualidade.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver uma proposta de procedimento operacional padrão, de forma que possa ser orientativo na realização de atividades que envolvem os procedimentos para de tratamento necessários dentro dos padrões exigidos pela Portaria de Potabilidade GM/MS 888/2021, com eficiência e segurança operacional.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Descrever as características do tratamento da água;
- Identificar as atividades realizadas na rotina dos operadores;
- Propor um procedimento operacional padrão;

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 TRATAMENTOS DA ÁGUA

No Brasil existem aproximadamente 7.500 estações de tratamento de água, na qual 75% destas realizam o processo convencional para o tratamento da água bruta para água potável. Nessa tecnologia, as principais fases de tratamento são: coagulação, floculação, decantação, filtração, correção de pH, desinfecção e fluoretação (BORETO *et al.*, 2009).

Segundo Alves de Souza (2007), o tratamento de água é um conjunto de medidas necessárias tomadas para que a água fique em condições adequadas para consumo.

De acordo com Freitas (2005), Somente no século XIX após um surto de cólera em Londres, descobriram que a água consumida era um meio de transmissão de doenças, pois o abastecimento de água estava sendo contaminado pelo esgoto.

Segundo Léo Heller (2019) relator da Organização das Nações Unidas, a falta de acesso a água tratada atinge uma em cada três pessoas no mundo e mais da metade da população mundial não tem acesso a um saneamento adequado, sendo que essas são necessidades básicas para sobrevivência, assim impactando de forma direta e indireta na saúde, alimentação, segurança física e educação.

Segundo Drewes e Fox (2000), a qualidade da água também depende de todas as etapas do tratamento, onde a água deve ficar livre que qualquer tipo de contaminação, cuidando desde o momento da captação ao momento da distribuição e armazenamento final do produto. Assim, para que seja de qualidade é preciso que não só a tecnologia utilizada para o tratamento e distribuição seja adequada, mas também que o sistema de armazenamento seja eficiente. Bromberg (2009) diz que falhas nas etapas de tratamento da água deixa a comunidade vulnerável à riscos de doenças intestinais e também outras doenças infecciosas.

A legislação brasileira exige requisitos para a qualidade da água, esses parâmetros são regulamentados por normas e/ou portarias do Ministério da Saúde. A portaria Nº 888, de 04 de maio de 2021 estabelece os procedimentos de controle de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, onde conforme art. 15 seção IV a unidade deve requerer, junto à Autoridade de Saúde Pública Municipal, autorização para dar início à operação e fornecimento de água para

consumo humano, mediante a apresentação de documentos, como o plano de amostragem onde estão definidos os pontos de coletas, número e frequência de coleta de amostras para análise da qualidade da água e dos parâmetros a serem monitorados.

No Brasil, a universalização do saneamento veio através da criação da Lei nº 11.445, e em julho de 2020 foi sancionada a Lei nº 14.026/2020, também conhecida como o Novo Marco Legal do Saneamento Básico que universaliza o saneamento básico, para que todos tenham assegurado seu acesso ao abastecimento de água de qualidade e em quantidades que atenda sua necessidade (BRASIL, 2007).

De acordo com Ribeiro (2010), a importância da implantação de um sistema de abastecimento de água, em relação à higiene básica, deve ser estudada tanto no aspecto sanitário quanto no social e econômico, com o objetivo de atingir principalmente a qualidade da saúde.

Uma das principais prioridades da população é a qualidade de um sistema de abastecimento de água que atenda a quantidade e qualidade, pela importância relacionada à saúde e ao desenvolvimento industrial (TSUTIYA *et al.*, 2003).

O tratamento deve ser de grande precisão para que a população receba uma água com qualidade para consumo. Os sistemas de abastecimento de água, se construídos e utilizados de forma inadequada, não garantem qualidade para população (TSUTIYA *et al.*, 2003).

Se torna necessário o tratamento da água quando a água a ser captada no manancial não atende aos padrões exigidos para a sua distribuição à população. As técnicas de tratamento são variadas e muito eficientes. Praticamente não existem limites técnicos para a alteração da qualidade da água, os limites são praticamente todos de viabilidade econômica. O tratamento de água pode ser realizado para atender a diversos fins sanitários como a remoção do excesso de impurezas, bactérias, protozoários, vírus e outros microrganismos prejudiciais à saúde como substâncias tóxicas ou nocivas (TSUTIYA, 2005).

Para avaliar a qualidade da água tratada são considerados os parâmetros biológicos, físicos e químicos, que são definidos segundo a Portaria 888 do Ministério da Saúde (2021). Os parâmetros biológicos monitoram a presença de microrganismos que transmitem doenças intestinais e causam infecções, caso estejam presentes na água que será ingerida pela população. Portanto, é de grande relevância que o



monitoramento biológico seja feito corretamente para que não haja contaminação biológica nas águas de abastecimento. Para que o tratamento de água ocorra de modo apropriado, os parâmetros físico-químicos devem ser avaliados. Em cada etapa do tratamento existem parâmetros que influenciam na eficiência dos processos utilizados (BRASIL, 2021).

### 3.2 OPERAÇÃO DA ETA

Segundo Costa (2022), em uma estação de tratamento de água convencional a água passa por várias etapas para se tornar potável, como: coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção, para estar dentro dos parâmetros de potabilidade para o consumo. Essas etapas são necessárias para garantir que a água seja considerada de qualidade e que não traga riscos à saúde.

Quando a água entra na ETA, ela passa pelo processo de coagulação, definida como o processo de desestabilizar as partículas coloidais e suspensas presentes na água, através da ação de um coagulante, usualmente utiliza um sal de ferro ou alumínio. Estes quando em contato com a água e suas impurezas promovem a desestabilização das partículas através de mecanismos de ligação e adsorção que atuam nas superfícies das partículas coloidais, anulando as forças de repulsão entre as partículas (LIBÂNIO, 2005; PIANTÁ, 2008).

Na maioria dos métodos de tratamento, o processo de coagulação da água é uma etapa importante para garantir níveis de qualidade adequados, como turbidez. Falhas neste processo no sistema de tratamento causam avarias no sistema de tratamento, como sedimentação, flotação, filtração e desinfecção (HURST *et al.*, 2004).

Segundo Bratby (2016), o coagulante mais comum utilizado em um tratamento de água é o sulfato de alumínio e formas pré-polimerizadas como hidróxicloreto de polialumínio ou sulfato de polialumínio.

A dosagem ideal do coagulante depende de diferentes parâmetros físico-químicos, como força iônica da solução, pH, carga elétrica específica do substrato e do coagulante, concentração do substrato e área superficial específica (EISENLAUER & HORN, 1987).

De acordo com Richter (2009), após a coagulação, é necessária mistura relativamente lenta, pois o objetivo é de criar contato entre as partículas menores para se agregarem e desenvolverem partículas maiores ou flocos.

Richter (2009) enfatiza que a floculação é uma etapa mais favorável para a agregação de partículas pela coagulação química, facilitando que as partículas formem flocos com pesos e tamanhos favorecendo assim a sua remoção, seja ela por sedimentação, flotação ou filtração direta. Sua eficácia está diretamente relacionada ao desempenho do misturador de alta velocidade, a qual pode ser levada em consideração fatores tais como coagulante, pH de coagulação, qualidade da água bruta, temperatura da água. A operação dos processos afeta diretamente na qualidade da água produzida na Estação de Tratamento de Água.

Conforme Azevedo Netto *et al* (1998), a decantação tem por objetivo a separação das partículas sólidas ou flocos da água, pela ação direta da gravidade. Os decantadores propriamente ditos das estações de tratamento de água de abastecimento destinam-se à remoção das partículas floculentas formadas durante a floculação, que é a fase de tratamento que os antecede. A decantação pode ser substituída pela flotação.

A água decantada é encaminhada ao processo de filtração onde segundo Richter (1998), a filtração é um processo de separação sólido-líquido, envolvendo fenômenos físicos, químicos e, às vezes, biológicos, visando a remoção das impurezas da água por sua passagem através de um meio poroso.

De acordo com Richter e Azevedo Netto (1991) a filtração é projetada para remover as partículas residuais em suspensão que não foram retidas na decantação, e na medida em que a água passa, há a deposição de flocos sobre a mesma, que provoca a colmatação da camada superficial tornando-se necessária a lavagem geral do filtro.

Mesmo filtrada à água ainda pode conter microrganismos, precisando realizar a sua desinfecção. O método de desinfecção ao longo do tratamento de água é projetado para eliminar qualquer bactéria nociva à saúde humana que possa sobreviver mesmo após todos os processos que antecedem essas fases do tratamento. No Brasil o desinfetante mais utilizado é o cloro, devido ao seu baixo custo e significativo poder de desinfecção (RECESA, 2008).

Entre os agentes da desinfecção empregado na purificação da água o cloro é o mais utilizado, porque pode destruir a maioria dos micro-organismos patogênicos na água, e tem um baixo custo. O cloro pode ser facilmente utilizado, sendo que, não é perigoso para o homem (AZEVEDO NETTO, *et. al.*, 1987; DYCHDALA, 1983).

Em seguida é utilizado o flúor na etapa de fluoretação que combate a cárie dentária e é importante na prevenção da cárie do esmalte dos dentes, aumentando sua resistência (CASTRO, 2010).

As estações de tratamento de água possuem laboratório próprio onde realiza análises físico-químicas, destinadas à avaliação da qualidade da água, desde a sua captação até a distribuição dela. As análises físico-químicas realizadas diariamente no laboratório da ETA levantam as seguintes características: pH, cloro residual livre, cor e turbidez seguindo os preceitos da Portaria GM/MS 888/2021 (BRASIL, 2021).

O pH pode ser medido por um método padrão, que é praticamente isento de interferentes, utilizando um pHmetro devidamente calibrado. Após o eletrodo ser colocado na amostra de água a ser analisada, medindo assim, o pH, os resultados aparecem no visor do aparelho e a leitura é feita no mesmo instante (LIBÂNIO, 2010).

Na medição do cloro pode ser utilizado o colorimétrico, onde em uma cubeta, utiliza-se em torno de 5 mL de água da amostra e três gotas de ortotolidina. Ao adicionar a ortotolidina, observa-se uma coloração amarela, cuja intensidade pode variar de acordo com a concentração do cloro, e por fim é colocada a amostra no equipamento para ser realizado. E segundo a Portaria o cloro residual livre deve ser mantido com teor mínimo de 0,5 mg/L (LIBÂNIO, 2010; PÁDUA e FERREIRA, 2006).

Segundo Meyer (1004), a cor não é mais apenas um fator estético, mas também um parâmetro de controle da formação de subprodutos, a cor pode ser determinada pelo método de comparação visual com o disco de cor, também chamado de método colorimétrico. Sendo o valor máximo permitido pela Portaria de 15 uH.

Segundo Bernardo e Paz (2010) a remoção da turbidez é uma das formas de remoção de protozoário. Para determinar a turbidez, pode ser utilizado o equipamento turbidímetro que é previamente calibrado para obter melhor leitura. O teste avalia a turbidez a partir da medida de quantidade de luz refletida, dando a ordem de grandeza dos sólidos em suspensão. Para a turbidez o limite máximo segundo a Portaria deve ser de 5,0 uT.

### 3.3 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO – POP

Segundo Paladini (2000), com uma boa gestão da qualidade é necessário criar estratégias e planos de ação que tenham como finalidade dar continuidade ao desenvolvimento da produção, onde os reflexos do sistema da qualidade não são imediatos, pois exigem a participação de toda a empresa por um longo período, de forma contínua e progressiva, ou seja, um processo de desenvolvimento.

Segundo Brasil (2014), no POP devem ser apresentadas as instruções e a ordem das operações, sua frequência e a forma de execução, devendo ser observados os seguintes pontos: o responsável pela execução e a lista de equipamentos necessários; peças e materiais utilizados na execução da tarefa; descrição dos procedimentos, destacando as funções críticas, operações e pontos proibidos de cada tarefa e rotina de inspeção periódica dos equipamentos de produção.

Em empresas que dependem de trabalho repetitivo, a padronização é muito necessária, e não se limita apenas à elaboração da norma (escrita, aprovação e distribuição), mas também inclui seu uso (treinamento e verificação contínua dos resultados). Isso significa que a padronização só termina quando é verificado o desempenho do trabalho de acordo com a norma (RITZMAN; KRAJEWSKY, 2004).

A padronização, no entanto, contribui com diversos aspectos nas organizações. Campos (2014) coloca que o uso da padronização pode produzir melhorias em aspectos como qualidade, custo, segurança e prazos além do domínio do processo tecnológico. Este último diz respeito aos processos operacionais que se não registrados, documentados, devidamente revisados e armazenados pela empresa ficam apenas sob o domínio de quem executa e uma vez que este colaborador não esteja mais na empresa não há como dar continuidade no processo, pois ele leva consigo todo conhecimento inerente às atividades desenvolvidas.

Sendo assim, Vieira Filho (2010, p.35), afirma que “uma organização que não padroniza suas atividades de rotina não poderá garantir a qualidade do que faz.” E ainda, o autor ressalta que a organização tem direito de escolher a melhor forma para elaborar a padronização, podendo contratar um consultor externo e pagá-lo pelos padrões desenvolvidos ou elaborar padrões com o auxílio dos colaboradores que

exercem as tarefas, este sendo mais aconselhável para obter comprometimento no que ajudaram a criar.

Já Freitas; Guarechi (2012), mostra que padronizar um processo auxilia na redução das perdas das instituições, pois aspira-se o máximo do desempenho e compreensão sobre as atividades, e sem ela o processo pode levar ao desperdício e falhas, e estas falhas e desperdícios são evitáveis com a padronização.

### 3.4 IMPLANTAÇÕES DE POP'S

O POP é utilizado em diversos seguimentos da indústria brasileira, sendo um documento que expressa um cronograma de trabalho repetitivo que deve ser realizado para atingir uma meta (COLENGHI, 1997; DUARTE, 2005).

Campos (2014) destaca que a padronização é considerada gestão fundamental e a base da gestão da rotina nas empresas modernas, e somente por meio da padronização é possível manter o controle tecnológico do sistema

Segundo Medeiros (2010), com a padronização é possível ter vários benefícios, como no caso de um colaborador entrar de férias ou outro motivo, com o pop em mãos outro colaborador encontrar menos dificuldade para executar as tarefas, assim dificultando erros na execução das atividades.

Segundo Paladini (1996), é fundamental que os funcionários tenham em mente a qualidade requerida em suas operações e saibam e queiram, através do trabalho, colaborar para atingir a qualidade.

Sendo importante em diversos setores, o POP tem como objetivo fornecer de forma simples e direta todas as medidas necessárias à implementação de determinada medida, disponibilizando-a em diferentes departamentos (COLENGHI, 1997; DUARTE, 2005).

Na área da saúde Vieira (2021), ao estudar sobre a implantação do POP de enfermagem em uma central de material esterilizado, constatou que com o auxílio do POP é possível promover um enfermeiro seguro no ambiente de trabalho, minimizando assim erros, desvios e variações.

Dias (2017) e Rüdiger (2020) em estudos sobre implantação dos procedimentos operacionais na assistência de enfermagem também observaram aumento na qualidade dos serviços assistenciais prestados, dessa forma facilitando o

acompanhamento da resolução de problemas, uma vez que os atendimentos prestados pela permanência do paciente na clínica serão registrados de forma padronizada, e os demais profissionais terão acesso a uma visualização das ações realizadas.

Com a adoção dos protocolos no dia a dia em seu estudo, Sales (2017) constatou que o uso do manual se tratou de um componente positivo na prática profissional da enfermagem, o qual gerou uma prestação de assistência padronizada e em conformidade com parâmetros técnico-científico. E sua implantação também possibilitou identificar e analisar as fragilidades e potencialidades que propiciarão a revisão da estratégia utilizada para enfrentamento das dificuldades.

Teixeira e Pazzoti (2014) em seu estudo para a implantação de procedimentos operacionais em uma indústria de alimentos verificou a importância da implantação do POP, observando a redução das não conformidades em todas as áreas analisadas, melhorando a qualidade e a segurança nos procedimentos de higiene e limpeza.

Romani (2015) também observou a importância da implantação, pois a utilização do pop de higienização se faz importante no controle de qualidade e nas atividades de resgate a promoção da educação às guarnições, gerando um aumento da eficácia no serviço do bombeiro.

Segundo Ungan (2006), é essencial envolver o trabalhador no estabelecimento do padrão, explicar seus objetivos e potenciais resultados, pois os procedimentos buscam a excelência no serviço prestado, pois a imposição de um padrão sobre o trabalhador pode dificultar a implantação do POP.

A implantação pode ser um desafio, e para poder envolver o trabalhador é necessário treinamentos que segundo Chiavenato (2000), é um processo educacional onde as pessoas podem adquirir conhecimento e habilidades a curto prazo se aplicado de maneira sistemática e organizada em função de objetivos definidos, que inclui a transferência de conhecimento específico relacionado ao trabalho, atitudes em relação a aspectos organizacionais, de tarefa e ambientais e desenvolvimento de habilidades.

Toda a equipe envolvida deve participar da elaboração do manual, que é capaz de avaliar e validar as medidas implementadas e, se necessário, contratar pessoal especializado para essa tarefa. Nesses casos, é importante que a equipe conheça o campo e interaja com a equipe central, conhecendo cada um desses processos de

forma que contribua para a eficácia e eficiência dos procedimentos internos (BARBOSA *et al.*,2011).

Adotar a utilização de um POP garante a empresa diversas vantagens, tais como de controle e a segurança. Uma organização que segue esse processo tem grande controle sobre a qualidade de seu trabalho e garantia de que, na ausência de um funcionário, outro terá condições de operar com a mesma eficiência, uma vez que seguirá um documento detalhado de como executar as tarefas. E como consequência, a produtividade irá aumentar e o tempo para aprender e executar as atividades será reduzido, assim como o percentual de erros operacionais, e o número de acidentes; além de ser uma forma de capacitação para novos integrantes e treinamento para a equipe em geral (MEDEIROS, 2010).

Outra vantagem, é que o operador pode realizar as atividades seguindo o manual, mas não necessariamente seguindo a ordem em que as atividades estão expostas. Com o operador fazendo o uso do manual, o supervisor poderá conferir o trabalho realizado a partir da análise de um documento preenchido. Como se trata de um processo padronizado, os resultados já são previstos, o que diminui as possibilidades de lacunas na execução das atividades (MEDEIROS, 2010).

Não há desvantagens na implantação de POP, no entanto, deve ser muito bem elaborado, com uma linguagem apropriada (voz ativa e verbos no presente), facilitando o entendimento e garantindo que uma pessoa leiga consiga realizar a tarefa sem dificuldades e com excelência. O tempo de preparação do manual pode ser longo, e não pode ser compilado pela mesma pessoa que o verifica e aprova. Devido ao grande fluxo de informações dentro das empresas, é comum que os procedimentos desatualizem e sejam utilizados. Portanto, o manual deve ser constantemente revisado para eliminar deficiências e melhorar continuamente os processos. Por isso, é necessário que um processo passe por constantes revisões, a fim de corrigir falhas e se obter uma melhoria contínua. Somente através da padronização é pode-se identificar um processo que precisa de otimização (MEDEIROS, 2010).

Sendo o executor das atividades o mais suscetível a cometer erro na execução do processo, qualquer atividade que seja realizada de forma descuidada pode gerar insegurança e se tornar desgaste ao mesmo tempo (MEDEIROS, 2010).

Conforme Medeiros 2010, as dificuldades estão presentes na implantação do manual que depende do estágio de maturidade dele. Essas dificuldades surgem do

desconhecimento dos funcionários da empresa nos processos e que só compreendem os benefícios apenas se precisarem utilizar os procedimentos.



#### 4. METODOLOGIA

Metodologia é o aperfeiçoamento dos processos e critérios utilizados em uma pesquisa, ela trata de como pode ser alcançado (MARTINS, THEOPHILO 2009).

Segundo Marconi e Lakatos (2010) os trabalhos científicos devem oferecer subsídios ou servirem de modelo para outros trabalhos, e poderá contribuir para um estudo de caso assim identificando os pontos conflitantes a serem revisados no programa.

A pesquisa bibliográfica foi realizada com o auxílio da pesquisa bibliográfica, desenvolvida com base em material previamente elaborado pelos autores, e sua busca foi realizada nas seguintes plataformas: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Scientific Electronic Livrary (SciELO), Ministério da Saúde (MS) e Google Acadêmico. A estratégia de busca inclui artigos, manuais, teses, publicações e documentos oficiais como regulamentos.

Realizada a pesquisa bibliográfica, ou seja, delimitou-se de um “[...] conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atentando ao objeto de estudo” (LIMA; MIOTO, 2007). Desenvolveu-se um estudo de caso, o qual tem como característica reunir o máximo de informações possíveis sobre o objeto de interesse.

Por fim elaborou-se a proposta de implantação de procedimentos operacionais em estações de tratamento de água garantindo a qualidade da água segundo os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS 888/2021 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Foram estruturados os procedimentos para garantir que a água possa atender aos parâmetros de qualidade exigidos, tais como os físico-químicos, microbiológicos, radioativos e organolépticos estabelecidos nesta portaria para não representar uma ameaça para a saúde dos consumidores.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 FUNCIONAMENTO DA ETA

Os operadores realizam as de análises de turbidez, cloro residual livre, cor aparente e pH diariamente no laboratório da ETA, conforme as Normas Técnicas e as determinações do Ministério de Saúde, as análises são realizadas a cada 02 (duas) horas, conforme o anexo 13 da Portaria GM/MS 888/2021 que dispões a quantidade mínima e a frequência de análises em sistemas de abastecimento, onde são realizada as análises de turbidez, cor aparente e pH dos pontos da água in natura, de saída total dos filtros e tratada e a análise de cloro residual é realizado da saída dos filtros e da tratada, sendo de suma importância a realização das análises para poder dar sequência no tratamento.

Assim que a água chega na estação de tratamento é necessário que o operador realize a cada 02 horas a coleta da água bruta para análise e realize o controle da vazão da água na entrada da ETA.

A primeira etapa que ocorre na ETA é de coagulação, já na calha Parshall (estrutura de entrada da água captada), onde é realizado a dosagens do coagulante, acompanhada de uma agitação rápida para que as partículas de sujeira iniciem um processo de união, sendo necessário que o operador controle a vazão de entrada e a dosagem do coagulante.

A seguir a água segue para a etapa de floculação, onde há uma agitação lenta da água afim de provocar a formação de flocos com as impurezas, sendo necessário que a cada duas horas o operador realize análise pra poder ter um controle do pH.

A partir da floculação a água passa pelo processo de decantação onde as impurezas pela ação da gravidade iram decantar no fundo do tanque, sendo necessário a realização de análises para que possam assegurar que a cor e a turbidez estejam com bons valores assim não prejudicando a qualidade final da água.

Em seguida a água passa pelo processo de filtração onde atravessa tanques formados por pedras, areias e carvão antracito, a fim de reter as impurezas que passaram pela etapa anterior, onde o operador deverá controlar a cor, turbidez e o pH e em seguida, é feita a adição de cloro na etapa de desinfecção e a adição de flúor na etapa de fluoretação, onde sua dosagem é realizada com base na vazão de entrada.

A água in natura chega na ETA estudada com um pH de 5,5 a 7,0 fazendo com que não seja necessário a etapa de pré-alkalinização para o ajuste do pH, no processo de tratamento é utilizado o Policloreto de Alumínio (PAC) para coagulação da água captada, onde será aplicado na calha Parshall (estrutura de entrada da água captada), como auxiliar de floculação.

## 5.2 PROPOSTA DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

A implantação de procedimentos operacionais padrão se trata de uma ferramenta de suma importância para controlar a qualidade final do serviço executado, garantindo que o produto final estará dentro dos padrões e normas estabelecidas pela legislação.

O POP proposto será para orientação de aplicação de dosagens de produtos químicos na ETA, onde a sua utilização pode vir a acontecer após a realização de uma análise e o encontro de uma desconformidade fazendo necessário a utilização da etapa referente descrita no POP, sem a necessidade de seguir a ordem em que as etapas estão descritas, apenas seguindo todo o procedimento.

Além disso, todos os POPs compartilham o mesmo padrão estrutural. O formulário de POP busca trazer as informações necessárias que garantem eficiência e controle para a empresa.

Após estudos sobre o assunto foi possível elaborar o POP contendo a seguinte estrutura:

- Cabeçalho com o tema do POP (finalidade do procedimento);
- No cabeçalho também consta o nome da empresa, responsável pelo setor, data de quando o documento entrou em vigor, data da última revisão e em qual número da revisão está o documento. Sendo de suma importância que passe por revisões caso haja mudanças nos procedimentos tornando assim o POP eficaz.
- Campo etapas onde está descrito o objetivo da tarefa a ser executada.
- Campo Procedimento onde está descrito o procedimento a ser realizado diante da etapa.

- No final do POP consta as assinaturas e data de elaboração, revisão e aprovação. Sendo de suma importância que a pessoa que elabore não seja a mesma que vai avaliar e aprovar, assim garantindo a eficiência do documento. Logo abaixo pode ser verificado o POP elaborado bem como os procedimentos.

**Tabela 1 - POP de aplicação de dosagens de produtos químicos.**

<b>EMPRESA</b>	<b>Procedimento Operacional Padrão</b>	Pág.: _____
		Data: ____ / ____ / ____
		Rev.: _____
<b>APLICAÇÃO DE DOSAGENS DE PRODUTOS QUÍMICOS</b>		
<b>ETAPA</b>	<b>PROCEDIMENTO</b>	
<b>1 – Controlar a Água Bruta e Vazão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar o controle da vazão da água bruta e das dosagens na calha Parshall (estrutura de entrada da água captada) a cada 02 (duas) horas e anotar do boletim e coleta diária.</li> <li>Coletar água bruta no ponto de entrada da ETA e realizar as análises de cor aparente, pH e turbidez a cada 02 (duas) horas e registrar no boletim de coleta diário.</li> </ul>	
<b>2 – Controlar a vazão do dosador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O pH de floculação é controlado através de análises em pHmetros portáteis de 02 em 02 horas.</li> <li>O operador deve ajustar o set-point do pH de entrada, para que fique entre 5,20 e 5,50, podendo oscilar.</li> <li>Os dados de valores do pH devem ser analisados e registrados no boletim de coleta diário.</li> </ul>	
<b>3 – Controlar a Preparação de Polímero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A preparação é controlada através da medição da água e vazão de massa do polímero líquido para que seja garantida a concentração da solução do polímero, através de testes com o Jar Test.</li> <li>Essas verificações deverão ser executadas duas vezes por semana e registradas no controle de verificação das bombas dosadoras de polímero.</li> </ul>	

(continuação)

<p><b>4 – Verificar Floculação</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A verificação da floculação é realizada a olho nu nos floculadores.</li> <li>• Os flocos devem estar densos e em um tamanho mediano.</li> </ul>
<p><b>4.1 – Correção de Floculação</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caso a turbidez da decantada esteja acima de 3,25 NTU, devem ser revistas as seguintes atividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>– É realizado a mudança de dosagem do coagulante.</li> <li>– O operador deve fazer análises de parâmetros de controle para verificar se as ações corretivas estão apresentando efeitos positivos ao processo. conforme a espessura floculação</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>4.2 – Decantação/ Floculação em Conformidade</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• É recomendado valores de turbidez abaixo de 3,25 NTU e Cor Real <math>\leq 10</math> uC, pois podem prejudicar a qualidade final da água tratada. Para um valor acima, redobrar a atenção referente a turbidez filtrada, assim prevendo um aumento na demanda de cloro.</li> </ul>
<p><b>5 – Controle da dosagem do PAC</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A dosagem do PAC é realizada em função da vazão de entrada da ETA, turbidez e cor da água, através de testes com o Jar Test.</li> </ul>
<p><b>6 – Controlar a Filtração</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O controle da filtração é feito a partir da coleta de amostras representativas da água filtrada pelo operador da ETA. A cada hora o operador deve coletar amostras de água dos canais de água filtrada e levar para a sala de operação e registrar no controle diário de produção. Valores ideais para cor da filtrada <math>\leq 15,00</math> turbidez <math>\leq 0,5</math> pH 6,5 a 8,0.</li> </ul>

(continuação)

<p><b>6.1 – Filtração em Conformidade</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caso a turbidez de água filtrada ultrapasse 0,50 NTU o operador deverá verificar possíveis causas como acúmulo de sujeira e saturação e observar o impacto sobre a qualidade, e deverá ser feito um check list em todas as etapas anteriores ao processo.</li> </ul>
<p><b>7 – Correção do Cloro</b></p>	<p>A alteração da dosagem do cloro ocorre apenas quando o volume de água a ser desinfectada sofre alteração.</p> <p>Aplica-se a seguinte formula:</p> $v1 = \frac{v2.d}{c \times 10}$ <p>Onde:</p> <p>v1: Vazão de hipoclorito de sódio a 0,65% ou outra concentração, em l/h;</p> <p>v2: Vazão da ETA em l/h;</p> <p>d: dosagem desejada de cloro residual total em mg/litro (ppm);</p> <p>c: concentração que será utilizada de hipoclorito de sódio em mg/l;</p> <p>10: constante.</p> <p>Se o valor do cloro residual livre após 30 minutos de aplicação na dosagem <i>d</i> de cloro residual total utilizada se encontrar abaixo de 0,7, faz-se necessário reajuste de dosagem considerando a utilização de um <i>d</i> maior de 0,5 em 0,5 até atingir a concentração desejada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O recomendado para residual de cloro livre é <math>\leq 1,5</math> mg/L para a ETA em questão.</li> </ul>

(continuação)

<b>8- Correção do Flúor</b>	<p>A fórmula para obter a concentração em mg/L de fluoreto:</p> $C \text{ mg/L} = \frac{22,2}{E}$ <p>Onde:</p> $E = 10,3 + 0,725 T$ <p>T = média de Temperatura máxima diárias observadas durante um período mínimo de 1 ano (recomendado 5 anos) em graus centígrados.</p> <p>Para o ajuste do flúor se utiliza a seguinte formula:</p> $v1 = \frac{v2 \cdot d}{c \times 10}$ <p>v1: Vazão de flúor em l/h; v2: Vazão da ETA em l/h; d: concentração do flúor em mg/L (ppm); c: concentração que será utilizada de flúor em mg/l; 10: constante.</p> <p>A aplicação é realizada considerando a dosagem <i>d</i> analisada se o flúor no aparelho for maior do que 1,2 mg/L, faz-se necessário reajuste de dosagem considerando a utilização de um <i>d</i> menor variando de 0,5 em 0,5 até atingir a concentração desejada.</p> <p>O recomendado para o flúor é de 1,5 mg/L para a ETA estudada.</p>	
	<b>Elaborado por:</b> _____	<b>Verificado por:</b> _____
<b>Data</b> ____/____/____	<b>Data</b> ____/____/____	<b>Data</b> ____/____/____

**Fonte:** Elaborado pelo autor 2022.

Pode-se verificar através do POP estruturado neste trabalho que toda estação de tratamento necessita de um controle bem definido com orientações das atividades do processo de tratamento, e o seu comprimento. Conforme observado por Nardino (2019), na concepção de procedimento operacional padrão em uma estação de tratamento de efluentes, a construção de um procedimento operacional permite reunir e documentar todo o conhecimento e domínio tecnológico, o que poderá contribuir para as não conformidades e estabilidades dos resultados dos parâmetros de controle do processo. Pode-se observar também que a utilização do POP proposto propicia não só a padronização dos procedimentos operacionais como a otimização na utilização de produtos químicos pois parametriza a aplicação dos produtos e assim garante maior linearidade dos parâmetros da água potável. Além de assim propiciar uma melhor gestão dos recursos químicos propiciando a otimização dos insumos implicando diretamente nos aspectos financeiros.

Verificou-se que para a ETA estudada já possui um POP, porém os operadores ainda estão em fase de adaptação a estes procedimentos. Durante o acompanhamento foi observado uma resistência por parte de um colaborador na implantação do processo de padronização, o mesmo observado por Medeiro (2010), o que se faz necessário treinamentos para que os funcionários entendam a importância do funcionamento de um procedimento operacional padrão para a qualidade na estação de tratamento.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho desenvolveu uma proposta de implantação de procedimentos operacionais em uma estação de tratamento de água atendendo as características da água captada para o tratamento, a fim de obter uma maior qualidade operacional. Sendo o maior objetivo obter a excelência operacional, assim resultando uma maior eficiência e na minimização de erros de forma a produzir uma água com maior qualidade.

O principal elemento é o próprio ser humano, que acaba definindo, muitas vezes o processo, e o sucesso do processo de implantação do manual acaba sendo comprometido, pois o sucesso da implantação do pop exige que os funcionários se adequem a ele. O entendimento e a preparação dos colaboradores com treinamentos são fatores importantes para implantar um manual operacional e obter suas vantagens para a empresa.

Acredita-se que com a implantação do POP e sua atualização frequente, às informações serão facilitadas, assim como a agilidade e a veracidade delas, permitindo agilidade na tomada de decisões.

Sem dúvida será um desafio à implantação da consciência da importância de seguir o manual. Assim, será necessário treinamentos e motivação dos colaboradores.

Espera-se que a partir da proposta deste estudo ocorra o interesse em procedimentos operacionais padrão e o aprofundamento do tema para a realização desse estudo e assim sejam refletidos em parâmetros mensuráveis, na qualidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES S, W. (2007). **Tratamento de Água** [Ebook] (1a ed., p. 13). Natal- RN: Editora do CEFET-RN

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Indicadores de qualidade - Índice de qualidade das águas (IQA)**. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indiceaguas.aspx>>. Acesso em: 08 nov. 2022.

AZEVEDO J.M. N. et al: **Manual de Hidráulica**. 8ª. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1998.

AZEVEDO J. M. N.; PARLATORE, A. C.; ROSSIN, A. C.; MANFRINI, C.; HESPANHOL, I.; CAMPOS, J. R. et al. **Técnica de abastecimento e tratamento de água**. 3ª ed. São Paulo: CETESB; 1987. v.2.

BALBINOT, G. B.; **Proposta de procedimento operacional padrão para planejamento e projeto de canteiro de obras. Universidade tecnológica federal do paraná, departamento acadêmico de construção civil especialização em gerenciamento de obras**. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/871/1/CT\\_GEOB\\_XVII\\_2011\\_12.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/871/1/CT_GEOB_XVII_2011_12.pdf)> Acesso em: 30 ago. 2022.

BASTOS R; OLIVEIRA D; FREITAS AG; NASCIMENTO LE. **Ensaio de trabalhabilidade e avaliação de desempenho, recursos fundamentais de projeto e operação de ETAs com vistas à otimização do tratamento e da qualidade da água**. VIII Exposição de Experiências Municipais de Saneamento, Minas Gerais: Belo Horizonte. 2005.

BORETO, W. et al. **Caracterização de lodo gerado em estações de tratamento de água: perspectivas de aplicação agrícola**. Química Nova. São Paulo. v. 32, n. 8, p. 2018- 2022, 2009.

BORGES, P. P.; MACHADO, K. B.; CUNHA, H. F. da.; NABOUT, J. C. **Exploração de águas subterrâneas por meio de poços tubulares no estado de Goiás: relações demográficas, socioeconômicas e tendências de uso**. Revista de Biotecnologia & Ciência, v. 3, n. 1, 2014. Disponível em: <<http://www.revista.ueg.br/index.php/biociencia/article/view/2492>> Acesso em: 30 ago. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.445, **Diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico**. Brasília, DF: Presidência da República. 5 de janeiro de 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e Controle da Qualidade da Água Para Consumo Humano**. Brasília, 2021

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 888, de 04 de maio**

de 2021. Brasília, 1999.

BRATBY, J. **Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment**. 3.ed. [s.l.] IWA Publishing. p. 523. 2016

BROMBERG, M. Safe drinking water: **Microbial Standards Help Ensure Water Quality for Consumers**. Disponível em: Acesso em: 20 ago. 2022.

CAMPOS, V. Falconi. **Qualidade total: padronização de empresas**. 3. ed. Belo Horizonte: EDG, 1999.

BUENO, Lara F.; GALBIATTI, João A.; BORGES, Maurício J. **Monitoramento de variáveis de qualidade de água no horto Ouro Verde - Conchal – SP**. Ver. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 742-748, 2005.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.

CASTRO, T. A. **Fluoretos em águas minerais, poços artesianos e cisternas em Campo Alegre de Lourdes – BA: Determinação de risco para consumo humano**. 2010. Disponível em: <[www.ccs.ufpb.br/dor/templates/joomla-vortex/TCC/09.2/15.pdf](http://www.ccs.ufpb.br/dor/templates/joomla-vortex/TCC/09.2/15.pdf)>. Acesso em: 20 de outubro de 2022.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas**. São Paulo: Campos, 2004.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 18 mar. 2005

COSTA, S. B. G. da; **Processo de tratamento de água de uma ETA na cidade de Cuiabá**. 2022. Disponível em: <http://bdm.ufmt.br/handle/1/2386> Acesso em: 21 ago. 2022.

DIAS, Carolina, V. **Implantação do procedimento operacional padrão na sistematização da assistência de enfermagem em clínica de reprodução humana**. Disponível em: <https://singep.org.br/6singep/resultado/15.pdf> Acesso em: 21 ago. 2022.

DREWES, J. E.; FOX, P. **Effect of drinking water sources on reclaimed water quality in water reuse systems**. *Water Environ. Res.*, v. 3, p. 353-362, 2000.

EISENLAUER, J., HORN, D., **Fiber optic online flocculant dose control in water-treatment operations**. *Colloid Surf.*, 1987, v. 25, n. 2–4, p. 111 –129, 1987.

FONTANIVE, S. **Estudo de análise de risco do cloro em estações de tratamento de água**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos) – Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós- graduação em Engenharia, Área de Concentração: Engenharia de Processos Térmicos e Químicos, Setor de Tecnologia, Curitiba, 2005. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/10309/2%20parte%20tese.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 20 de ago 2022

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. **A vigilância da qualidade da água para o consumo humano- desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde.** Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 993-1004, 2005. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232005000400022&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232005000400022&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em 20 de ago 2022.

HAMEED, Y. T. et al. **A tannin-based agent for coagulation and flocculation of municipal wastewater: chemical composition, performance assessment compared to Polyaluminium chloride, and application in a pilot plant.** Journal of Environmental Management, v. 184, p. 494-503, 2016.

HELLER, L. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relator defende abordagem de direitos humanos para diminuir desigualdades no acesso a água e saneamento.** Brasília, DF: ONU, 2019. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/82708-relator-defende-abordagem-de-direitos-48humanos-para-diminuirdesigualdades-no-acesso-agua-e>. Acesso em: 21 ago. 2022.

HURST, A. M., EDWARDS, M. J., CHIPPS, M., JEFFERSON, B., PARSONS, S. A... **The impact of rainstorm events on coagulation and clarifier performance in potable water treatment.** Science of the Total Environment, 321: 219–230, 2004.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa. planejamento e execução de pesquisas, amostras e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados.** 7.ed.São Paulo: Atlas,2010

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** Editora Átomo, 3ª ed., Campinas / SP, 2010

Lima, T.C.S de; Mito, R.C.T. **Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica.** Katál, Florianópolis, v.10, spe, 2007

MARTINS, Gilberto Andrade. THEÓPHILO, Renato Carlos **Metodologia da Investigação Científica Sociais Aplicada,** Editora, ATLAS, 2ª Edição, Ano 2009.

MEDEIROS, T.B.; POP – **Procedimento operacional padrão: um exemplo prático.** Assis, 2010 Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/0911260985.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2022.

NARDINO, R. **Concepção do Mapa de Processo e Procedimento Operacional Padrão de uma Estação de Tratamento de Efluentes em um Frigorífico de Aves.** 2019.33f. Monografia de Especialização em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

NETO, J. M. e A.; et. al. **Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água,** v.1, 2. ed., São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1987, p. 29-62. Organización Panamericana de la Salud (OPS) 2000. **La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible.** Publicación Científica n. 572. OPS, Washington, D.C.

PÁDUA, V. L. **Operação e manutenção de estações de tratamento de água: guia do profissional em treinamento/nível 1**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). Belo Horizonte: ReCESA, 2007. 80 p

PAIVA, M. W.; PARREIRA, R. L. T. **Resíduos de estação de tratamento ETA**. In: Linguagem Acadêmica, Batatais, v. 2, n. 2, jul./dez. 2012

PALADINI, E. **Gestão da Qualidade: a nova dimensão da gerência da produção**. São Carlos: UFSC, 1996. 207p. Tese (Concurso para professor titular) – Universidade Federal de São Carlos, 1996.

PIANTÁ, C. A. V. **Emprego de coagulantes orgânicos naturais como alternativa ao uso do sulfato de alumínio no tratamento de água**. Porto Alegre, novembro 2008.

RECESA. Transversal: **lodo gerado durante o tratamento de água e esgoto**. Guia do profissional em treinamento, nível 2. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2008.

RIBEIRO, Júlia Werneck. et al. Universidade Federal de Juiz de Fora, curso de especialização em análise ambiental. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Juiz de Fora. 2010. Disponível em: file:///C:/Users/Usuario/Documents/UNB%20EAD%20GPM%20-2017/TCCSaneamentoeSaúde.pdf

Richter, Carlos. A; Netto, J. M. **Tratamento de água: Tecnologia atualizada**. São Paulo: Editora Edgar Blucher, 1999.

RICHTER, C. A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. 1ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2009.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO N.J.M. **Tratamento de Água: tecnologia atualizada**. 1ª.ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1991

RICHTER, C. A.; AZEVEDO N. J. M. de. **Tratamento de água**. 2000.

RÜDIGER, F. D. **Proposta de procedimento operacional padrão para uso de laserterapia de baixa potência no cuidado de traumas mamilares em puérperas**. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/208386/DANIELA%20TCC%20FINAL-%2023.04%20CORR%20ROBERTA.pdf?sequence=3&isAllowed=y> Acesso em: 21 ago. 2022.

SALES, Camila Balsero et al. **Protocolos Operacionais Padrão na prática profissional da enfermagem: utilização, fragilidades e potencialidades**. Revista brasileira de enfermagem, [s. l.], 24 mar. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/cc7m9JRGcVMPS9wpKshkVZz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 ago. 2022.

SILVA, K. R. L.; **Análise ergonômica no posto de trabalho dos operadores da estação de tratamento de água (ETA) da cidade de Cumaru.** Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/31465>. Acesso em: 30 ago. 2022.

TEIXEIRA, G. F.; PAZZOTI, G. S. O.; **Implantação de boas práticas de fabricação e procedimentos operacionais padronizados em uma indústria de alimentos.** Revista Unilago. 2014 Disponível em <https://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/557/371> Acesso em: 21 ago. 2022.

THANCKER, S. B. et al. **Surveillance in environmental public health: issues, systems, and sources.** American Journal of Public Health, 86(5):633-8, 1996

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água.** 2.ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 2ªed. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, 1997.

UNGAN, M. C. **Standardization through process documentation.** *Business Process Management Journal*, v. 12, n. 2, p. 135- 148,2006. <http://dx.doi.org/10.1108/14637150610657495>

VIEIRA, L. R.; BRASILEIRO, M. **Proposta de procedimento operacional padrão (pop) sobre assistência de enfermagem na central de material esterilizado.** RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 1, n. 1, p. e210756, 2021. DOI: 10.47820/recima21.v1i1.756. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/756>. Acesso em: 30 ago. 2022

VIEIRA FILHO, Geraldo. **Gestão da qualidade total: uma abordagem prática.** 3. ed. Campinas, São Paulo: Alínea, 2010.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3ªed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, 2005.

XAVIER, D. K. de S. **MONITORAMENTO AMBIENTAL ATRAVÉS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA – IQA ASSOCIADO COM O ÍNDICE DE TOXIDEZ – IT DAS ÁGUAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO CURIMATAÚ E MAXARANGUAPE NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE.** 2010. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Centro de Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rn, 2010. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp154304.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2022.

ZANETTE, F. G. C. **Procedimento operacional padrão de governança e sustentabilidade em hotelaria.** Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/636/Dissertacao%20Fernanda%20G%20C%20Zanette.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 21 ago. 2022



## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Kamila Santos

**CURSO:** Engenharia Ambiental e Sanitária

**DATA DE ANÁLISE:** 29.11.2022

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **9,01%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet 

Suspeitas confirmadas: **8,78%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados 

Texto analisado: **94,18%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.5  
terça-feira, 29 de novembro de 2022 18:36

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **KAMILA SANTOS**, n. de matrícula **33489**, do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 9,01%. Devendo a aluna fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)

**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**

**Bibliotecária CRB 1114/11**

Biblioteca Central Júlio Bordignon

Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

Assinado digitalmente por: Herta Maria  
de Açucena do Nascimento Soeiro  
Razão: Faculdade de Educação e Meio  
Ambiente - FAEMA