



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA CURSO DE  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARIA EDUARDA PEREIRA DE ARAUJO

**Gestão Da Rotina Diária Aplicado Na Estação De Tratamento De Água De Uma  
Indústria De Alumínio**

CARUARU

2022

# **GESTÃO DA ROTINA DIÁRIA APLICADO NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE UMA INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

**Área de concentração:** Gestão da Qualidade.

**Orientador:** Prof<sup>o</sup>. Dr. José Leão e Silva Filho.

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

Araujo, Maria Eduarda Pereira de.  
Gestão Da Rotina Diária Aplicado Na Estação De Tratamento  
De Água De Uma Indústria De Alumínio / Maria Eduarda Pereira  
de Araujo. - Caruaru, 2022.  
63 : il., tab.

Orientador(a): José Leão e silva filho  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do  
Agreste, Engenharia de Produção, 2022.  
Inclui referências, anexos.

1. Estação de tratamento de água. 2. Gerenciamento de  
rotina. 3. Análise de dados. 4. Controle do PH. 5. Gestão a  
vista. I. e silva filho, José Leão . (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

**GESTÃO DA ROTINA DIÁRIA APLICADO NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO  
DE ÁGUA DE UMA INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em: 27 / 10 / 2022

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profº. Dr. José Leão e Silva Filho (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profº. Dr. Lucimário Gois de Oliveira Silva  
(Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profª. Dr. Lúcio Camara e Silva (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico aos meus familiares, que sempre me ensinaram que o caminho correto sempre vai ser o da educação, e que podem me roubar tudo exceto todo conhecimento que eu adquiri, este sempre levarei comigo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente à Deus, por ter me concedido força, saúde e disposição nos melhores e também nos mais difíceis momentos de rotina do curso. Sem ele, nada disso seria possível. Também sou grata a todas as bênçãos que recaíram, não só sobre mim, mas também sobre todos aqueles que amo e estavam ao meu lado, por abençoar os professores que tanto contribuíram com a minha jornada, que guardo carinho e gratidão por tanto se dedicarem a mim e aos meus amigos.

Agradeço a minha família por confiar no meu potencial, me encorajar a seguir meus sonhos e objetivos, por me dar suporte por todo período que precisei ficar integralmente na universidade. Agradeço minha mãe por ter me encaminhado durante todo meu crescimento na jornada do conhecimento, por me encorajar e me socorrer todas as vezes que precisei de amparo, agradeço minha irmã que esteve do meu lado, me orgulha e sempre serviu como exemplo para que eu continuasse com meus objetivos, agradeço minha avó que sempre cuidou de mim e rezou para que eu fosse e voltasse em paz no caminho até a universidade, agradeço meu pai por ter patrocinado todo esse sonho por sempre se orgulhar de mim, e nunca duvidar da minha capacidade. Agradeço meu namorado e toda minha família (avô, madrinha, tios e tias, família dos meus amigos que também me acolheram) por todo carinho depositados em mim. Meus colegas de trabalho Willian Bella, André Moura e Rafael Alves que contribuíram com o enriquecimento das informações e novos conhecimentos compartilhados.

A todos os professores, por todos os conselhos e ensinamentos, em especial ao meu orientador, José Leão, que aceitou ao meu convite para a orientação de trabalho de conclusão de curso sem hesitar que lecionou disciplinas relevantes para minha formação, que foi paciente e amigo durante meus momentos de aflição, que é com toda certeza um destaque e honra para sua profissão, ao decorrer do trabalho se mostrou muito atencioso e solícito, apresentando sempre os melhores caminhos e lidando com todas as minhas frustrações. Agradeço também a professora Maisa Mendonça que foi figura chave no meu caminhar, que me ensinou a amar pesquisa operacional e que é uma amiga querida. Agradeço também a Edinalva, Osmar, Isaac, Marcele, Ana Paula, José Americo, Thalles, Tharcyla, Tatiana, Elder, Jonatas, Juan, Marina, Michele, Renata, Rodrigo que foram parceiros em passar seus ensinamentos.

Agradecer a todos os meus amigos que sempre foram chave importante compartilhando conhecimentos e sempre apoiando uns aos outros. Agradeço a todos por todo carinho e companheirismo, por me acolherem e cuidarem de mim, por

compartilhar alegrias e me consolar quando algo não dava certo, por comemorar diversos aniversários e conquistas. Obrigada, Deivson Lucas, Vinicius Nascimento, Vitor do Nascimento, Mirelly Lima, Ana Maria, João Paulo, Claudivania, Sandherlhius, Simeia, Amara Bernardino, Vitoria Medeiros, Edvaldo Izidoro, Mayara Morais, Lais Lopes, Mykaelle Silva, Cibele Krissia, Rita de Cassia, Fernanda Silva, Nataly Valério, Pedro Sobral, minha psicóloga Laís Soares E outros que sabem que carrego no coração e sou grata.

A equipe da Organização Escolar da Secretaria de Educação de Caruaru por possibilitar a elaboração do meu projeto final.

A todos os funcionários que fazem a Universidade Federal de Pernambuco, por todo apoio e por proporcionarem um ambiente propício para conclusão do meu curso.

Por fim agradeço a todos que contribuíram, diretamente ou indiretamente, para elaboração deste trabalho e para a conclusão do meu curso, os meus sinceros agradecimentos

## RESUMO

As estações de tratamento de água, são realidade em muitas indústrias que visam o reaproveitamento da água em seus processos e seu descarte correto para o meio ambiente. As contaminações recorrentes de variados processos vão além do que comumente pode ser tratado nas estações de tratamento de alguns centros urbanos. Desta forma, é crescente a necessidade de medir e controlar os aspectos dessa frente a fim de diminuir os impactos financeiros para empresa, aumentando o reaproveitamento e reuso da mesma água principalmente em rotas de processo. Este trabalho avalia o estado atual do modelo e estruturação do Gerenciamento da Rotina Diário e propõe modificações para melhorar as análises e redefinir os indicadores relevantes para área. Para tanto, utilizou-se de dados referentes aos anos de 2021 até os dias de hoje, estabelecendo relação entre os dados que estavam no quadro de acompanhamento de rotina e os indicadores que realmente deveriam ser acompanhados e estavam sendo perdidos, ou analisados em outras oportunidades com uma recorrência baixa. A perspectiva utilizada foi o estudo de caso e para isso a discussão sobre a definição de indicadores realmente necessários e que auxiliasse ativamente na tomada de decisão, quando necessário. Os instrumentos utilizados na pesquisa consistiram em análise de dados coletados pela área ETA (Estação de Tratamento de água) da Empresa estudada, o qual permitiu a coleta de dados e análise qualitativa. A análise dos dados apoiou-se na revisão dos teóricos do autor Vicente Falconi, artigos publicados em revistas e documentos oficiais, discutidos ao longo do trabalho buscando resposta à questão que deu origem ao estudo. Após o desenvolvimento das análises, atingiu-se o objetivo, em que a análise dos dados permitiu a obtenção de indicadores capazes de direcionar a ETA para o levantamento de estratégias que minimizem a falta de oferta de água potável internamente, além dos ganhos com a redução nos custos envolvidos com a compra de um dos insumos fundamentais que é o ácido sulfúrico 98%, o controle efetivo do PH e o aumento na qualidade do entendimento das ferramentas de qualidade por parte da equipe em questão.

**Palavras-chave:** Estação de tratamento de água; GRD; Análise de dados; Indústria de Alumínio; Estratégias; Gestão a vista; Gerenciamento de rotina; Controle do PH;

## ABSTRACT

As water treatment plants, they are a reality in many industries that aim at the reuse of water in their processes and its correct disposal in the environment. The recurrent contaminations of several processes go beyond what can commonly be treated in the treatment plants of some urban centers. In this way, there is a growing need to measure and control the front aspects to reduce the financial impacts for the company, increasing the reuse and reuse of the same water mainly in process routes. This work evaluates the current indicator framework and design of the DRM (Daily routine management) and a modified framework model to improve the analysis and better define those relevant to the area of the state. To use data referring to the years 2021, establishing a relationship between the data that were not by the routine framework and the indicators that would continue to be today even being met and were being captured, or in other opportunities with a low recurrence. The perspective used was the case study and for that the definition of indicators for the discussion really that actively helps in the decision-making, when necessary. The instruments used consist of data analysis of data analysis and analysis of data analysis of quality. The analysis of the data was supported by the review of the data of was supported the review of research work that questioned the question that gave rise to the research study. After the development of the measures, the objective, in which the data analysis was aimed, was to dimension the depth of the evaluation of the ETA evaluation indicators or the lack of strategies that minimize the supply of potable water internally.

**Keywords:** Water treatment station; GRD; Data analysis; Aluminum Industry; Strategies; Definition of indicators; PH control.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esquema de aplicação dos conceitos de múltiplas barreiras tratamento integrado e tratamento por objetivos...	20
Figura 2	Diagrama de Ishikawa.....	24
Figura 3	Exemplo de Gráfico sequencial .....	24
Figura 4	Folha de verificação.....	25
Figura 5	Diagrama de Pareto.....	26
Figura 6	Histograma modelo.....	27
Figura 7	Mentalidade no gerenciamento da rotina.....	29
Figura 8	Características básicas do processo gerencial.....	30
Figura 9	Gerenciamento da rotina exemplar.....	31
Figura 10	Exemplo dos passos desdobrados.....	32
Figura 11	Esquema de quadro proposto de gerenciamento diário.....	33
Figura 12	Metodologia do estudo.....	38
Figura 13	Passo a passo das ações.....	38
Figura 14	Fluxograma do processo de tratamento da água indústria...	41
Figura 15	Tanque recebimento água industrial.....	41
Figura 16	Tanques dos processos químicos (Floculação e coagulação).....	42
Figura 17	Tanques do processo físico (Decantação e filtração).....	42
Figura 18	Painel de gestão visual.....	46
Figura 19	Ação do GRD no gerenciamento.....	47
Figura 20	Fases de implantação.....	48
Figura 21	Evidência do treinamento postado.....	49
Figura 22	Quadro de indicadores da área.....	50
Figura 23	Definindo cadeia de ajuda.....	51
Figura 24	Cronograma de presença dos gestores.....	52
Figura 25	Quadro de ações e responsabilidades.....	52
Figura 26	Colaboradores reconhecidos conforme iniciativa do projeto	53
Figura 27	Quadro finalizado GRD ETA.....	54
Figura 28	Análise de ocupação dos respondentes da pesquisa.....	56

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Custo com o ácido 2022 .....	43
Quadro 2 - Relação dos 7 desperdícios com a área .....	45
Quadro 3 - Gráfico demonstrativo da redução de compra de ácido .....	55
Quadro 4 - Resultado da pesquisa aplicado antes e depois do GRD.....	56

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
GRD	Gerenciamento da Rotina Diária
KPI	Key Performance Indicator (Indicador Chave de Performance)
LIB	Lean Institute Brasil
PDCA	Plan, Do, Check, Act (Planejar, Executar, Verificar, Agir)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3</b>	<b>Justificativa.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>Estação de tratamento de água.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Estação de tratamento de ciclo completo.....</b>	<b>19</b>
2.2.1	Floculação.....	19
2.2.2	Coagulação.....	20
2.2.3	Decantação.....	20
2.2.3	Filtração.....	21
<b>2.3</b>	<b>Gestão da Qualidade.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4</b>	<b>Ferramentas Da Qualidade .....</b>	<b>22</b>
2.4.1	Diagrama de Causa e Efeito.....	22
2.4.2	Gráfico Sequencial.....	23
2.4.3	Folha de Verificação.....	24
2.4.4	Diagrama de Pareto.....	25
2.4.5	Histograma.....	25
2.4.6	Diagrama de Árvore.....	26
2.4.7	5W1H.....	27
2.4.8	Técnica dos Porquês .....	27
2.4.9	Melhor Contínua .....	28
<b>2.5</b>	<b>Gerenciamento De Rotina.....</b>	<b>28</b>
<b>2.6</b>	<b>Gestão Visual .....</b>	<b>29</b>
<b>2.7</b>	<b>Gerenciamento Diário.....</b>	<b>32</b>
<b>2.8</b>	<b>Revisão da literatura.....</b>	<b>33</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1</b>	<b>Delineamento da Pesquisa.....</b>	<b>37</b>
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1</b>	<b>Descrição da empresa .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2</b>	<b>Descrição Do Processo.....</b>	<b>39</b>
<b>4.3</b>	<b>Descrição Do Problema.....</b>	<b>40</b>
<b>4.4</b>	<b>Implantação do método.....</b>	<b>43</b>
4.4.1	Primeira fase – Entenda seu trabalho.....	46
4.4.2	Segunda fase - Arrumando a casa.....	48
4.4.3	Terceira fase- Ajustando a máquina.....	49
4.4.4	Quarta fase- Caminhando para o futuro.....	51

<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>53</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>54</b>
<b>6.1</b>	<b>Sugestões para trabalhos futuros.....</b>	<b>58</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os recursos naturais possuem a capacidade de se renovar, mesmo depois de sofrer interferências, entretanto é fundamental conhecer o nível deste impacto para que possa existir uma previsão mais assertiva quanto ao período necessário para que este recurso possa utilizar da sua forte característica de resiliência para se renovar e poder ser utilizado normalmente diminuindo riscos de escassez. A água por suas diversas fontes de utilização é um dos maiores exemplos de recurso de suma importância para sustentação da humanidade, indústrias e agricultura. A partir desta percepção cresce o conceito ESG - *Environmental, social and corporate governance* (Governança ambiental, Social e Corporativa) que está diretamente relacionada com uma forma de produzir mais sustentável e conseqüentemente mais econômica e menos agressiva a estes recursos.

O conceito ESG está diretamente relacionado com vários dos objetivos da ODS (objetivo de desenvolvimento sustentável) onde firmou-se um apelo para integração de fatores sociais, ambientais e de governança. Este termo surgiu em reuniões da ONU em 2015 com provocações direcionadas a grandes representantes de instituições financeiras. Além de toda redução dos impactos, propostas de melhorias em processos e inclusão da sociedade como fator colaborativo e impactado positivamente pela transformação, possuir prudência e atenção com os objetivos garantem um diferencial competitivo significativo para indústria, visto que, informa para os investidores uma garantia de produção a longo prazo já que os recursos necessários para geração do produto consumível estão garantidos.

Dentro deste cenário de utilização de recursos naturais destaca-se a água que além de ser um ponto em comum em vários segmentos de negócios, possui diversas aplicações, desde atividades básicas como sua ingestão diária, incluindo o destaque como componente chave dentro de processos para geração de produtos e até mesmo geração de energia. E neste âmbito industrial que se estima o foco deste estudo.

Conforme o Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA Nº 430 DE 13/05/2011 Art. 3º Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos na Resolução e em outras normas aplicáveis. O tratamento dos efluentes industriais decorre de acordo com os

aspectos físicos, químicos e biológicos, conforme a natureza dos poluentes que serão removidos e das operações que serão indicadas para o tratamento. O processo ideal é destinado de acordo com o nível de carga poluidora e a recorrência de contaminantes. Desta maneira se faz necessário um mapa claro e bem roteirizado dos processos que possuem interface de caráter químico ou físico com o fluido, para garantir que o tratamento seja confiável e assertivo.

A indústria pode ser classificada em extrativa e de transformação, sendo que a mineração é a indústria extrativa de maior consumo de água no Brasil. (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico-ANA, 2021). Algumas indústrias como a Empresa X (Empresa avaliada neste trabalho) fazem o uso da água em 3 grandes frentes de consumo, na extração e lavagem da bauxita, no ciclo do processo de geração de metal e produto acabado, e no consumo indireto na manutenção do uso para os cerca de 9 mil funcionários. O que difere a utilização desta água é a sua demanda, qualidade, composição e destinação, com exceção da água utilizada pelos funcionários, faz-se o uso de água industrial, conhecida por correr em fluxo fechado dentro dos processos, aumentando significativamente o nível de reutilização da mesma.

Diante dessa realidade, as empresas têm buscado mais alternativas e soluções para melhorar continuamente seus processos e a necessidade do consumo da água. Para tanto, a utilização de indicadores de desempenho contribui para a gestão das operações das estações de tratamento de água. A gestão é realizada por meio da avaliação do nível de qualidade dos serviços oferecidos para demonstrar desvios em relação às metas inicialmente traçadas. Portanto, o monitoramento de indicadores como PH e nível do tanque possibilita controlar o andamento das operações e adotar medidas corretivas de maneira mais ágil quando surgir alguma ocorrência.

O presente trabalho visa diminuir os custos com os insumos utilizados na estação de tratamento, diminuir o ruído na comunicação com as pessoas da equipe de trabalho, aumentar o nível de utilização de ferramentas de resolução de problema melhorando a análise dos problemas em sua causa raiz. Fazendo o uso de metodologias que auxiliem na gestão visual e apoiem a usabilidade de ferramentas que contribuem com a investigação.

## 1.1 Objetivos

O presente trabalho, teve como objetivo geral, aplicar a metodologia do GRD (gestão da rotina diária) utilizada para gestão da qualidade na estação de tratamento de água da Empresa X unidade de alumínio para implementar um modelo de gerenciamento visual.

## 1.2 Objetivos Específicos

A partir do objetivo geral, como desdobramento deste, pretende-se alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Realizar uma revisão da literatura, para detectar possíveis ferramentas que possam contribuir, para o gerenciamento dos indicadores da área;
- Estruturar um relatório descritivo e explanatório a partir dos dados levantados;
- Estruturar uma técnica de gestão eficiente para as operações na ETA da empresa;
- Apresentar os ganhos quantitativos e qualitativos a partir da implementação do modelo adequado e de fácil compreensão para utilizar na área a nível operacional.
- Proporcionar uma mudança de cultura, na equipe que trabalha nas operações da ETA.

## 1.3 Justificativa

Este trabalho teve como objeto de estudo a análise do gerenciamento da rotina de uma estação de tratamento de água, onde se executa o acompanhamento de recebimento de ácido e controle de ph para o tratamento de água potável e industrial em uma indústria de fabricação de alumínio, localizada no Interior de São Paulo.

A Empresa X possui duas estações de tratamento de água, destinada a cada uma destes dois tipos, onde o tratamento ocorre utilizando o processo de floculação, decantação e filtração. Com um consumo médio de 941m<sup>3</sup> por hora divididos em 722m<sup>3</sup> de água industrial e 219 m<sup>3</sup> de água potável.

Avaliando o cenário da ETA observa-se a necessidade de estruturar e

redefinir corretamente os indicadores desta área, sempre alinhados com o objetivo estratégico da organização, além de garantir que estas informações estejam claras para os três turnos que sofrem alterações de equipe diariamente na rotina de trabalho. Na estação problemas como atraso no recebimento do ácido, falta de água devido abandono do acompanhamento do nível dos tanques, contaminação abundante por parte do processo de fabricação do óxido da alumina são recorrentes e muitas vezes perdidos na rotina dos operadores.

A estratégia em termos organizacionais pode ser vista como uma forma de mobilizar recursos para atingir objetivos, pela alta administração, de um plano, uma direção ou um curso de ação para o futuro. O termo estratégia passou a ser fortemente utilizado a partir da Teoria Neoclássica, fazendo referência aos objetivos de longo prazo. Em síntese, conforme Chiavenato (2004), a estratégia é o comportamento utilizado pela empresa ou organização para lidar com situações inerentes a seu ambiente. As organizações podem definir os objetivos globais que pretendem atingir a longo prazo, sua ordem de relevância e a hierarquia dos objetivos.

Dos 6 processos destacados pela Empresa X como maiores consumidores de água, em primeiro lugar encontra-se a fundição, área responsável pela produção de lingotes, tarugos e vergalhões, que por sua vez completam a cartela dos principais produtos oferecidos pela empresa. Desta forma a água apresenta-se como um fator crítico dentro da organização, e a sua utilização de forma sustentável se faz cada vez mais relevante como um grande contribuinte rumo a estratégia de aumentar a disponibilidade de produto acabado e disponível para consumo dos clientes.

A partir dos números significativos da utilização de água industrial é que se justifica a necessidade de um gerenciamento eficaz e assertivo para garantia ou aumento da disponibilidade do recurso nas áreas produtivas, fornecendo um baixo custo na sustentação do nível de qualidade da água tratada a partir da programação de utilização do ácido e gerenciamento dos kpis adequados para a estação de tratamento.

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

Esse trabalho foi estruturado em 5 capítulos, sendo eles:

Capítulo 1: Introdução, esse capítulo apresenta uma descrição dos conceitos

relacionados ao recurso água, problemática, justificativa, objetivos do trabalho proposto e a metodologia aplicado na realização do trabalho.

Capítulo 2: Fundamentação Teórica. Conceitos teóricos dos conteúdos e temáticas que serão abordados, vistos em alguns livros e artigos científicos. Entre os assuntos estão Gestão da qualidade, Lean manufacturing, Meio ambiente e recursos naturais, Gerenciamento visual e Ferramentas da qualidade.

Capítulo 3: Gestão de Custos em uma Indústria de alumínio. Onde iremos desenvolver toda problemática estudada no trabalho, desenvolvendo um quadro de gerenciamento de rotina.

Capítulo 4: Estudo de caso. Neste capítulo, o trabalho fornece as informações sobre as etapas percorridas, a proposta, os resultados obtidos no período de coleta e estudo dos dados, análise dos resultados e sintetiza suas conclusões.

Capítulo 5: Considerações Finais. No último capítulo são descritos como os objetivos foram alcançados e observando a aplicação dos métodos, as limitações e algumas sugestões de trabalhos futuros que sigam a mesma linha de pensamento.

Por fim, são descritas e listadas as referências bibliográficas que foram utilizadas para a elaboração do trabalho como base para fundamentação teórica.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Esse capítulo apresenta conceitos que servirão de suporte à pesquisa sobre o cenário e análise das ferramentas utilizadas na estação de tratamento de água da Empresa X.

### **2.1 Estação de tratamento de água**

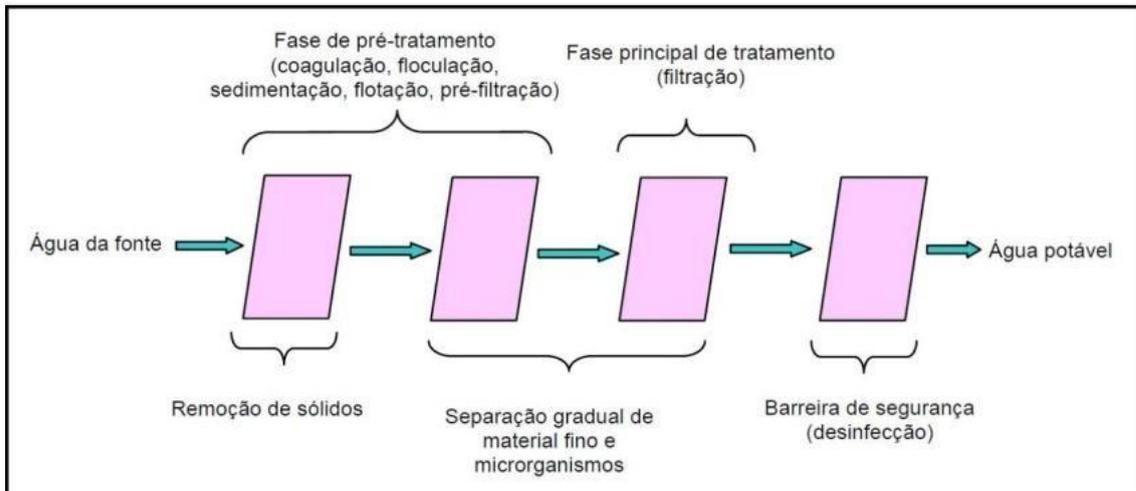
As variadas técnicas para o tratamento de água foram desenvolvidas para excluir os riscos existentes nas águas, advindas das fontes de abastecimento, por meio de uma coligação de processos de tratamento. A escolha do método deve abranger três conceitos fundamentais: múltiplas barreiras, tratamento integrado e tratamento por objetivos (PAZ, 2007).

O Princípio de Múltiplas Barreiras constitui-se de etapas do sistema onde se estabelecem procedimentos para prevenir, reduzir, eliminar ou minimizar a contaminação. A legislação brasileira recomenda esse princípio, por meio da avaliação sistemática do sistema de abastecimento de água, com base na ocupação da bacia contribuinte ao manancial, no histórico das características de suas águas, nas características físicas do sistema, nas práticas operacionais e na qualidade da água distribuída (BRASIL, 2011b). O conceito de tratamento integrado, por sua vez, sugere que as barreiras devem ser combinadas de forma a produzirem o efeito esperado. A estratégia de tratamento por objetivos considera que cada fase de tratamento possui uma meta específica de remoção relacionada a algum tipo de risco (GALVIS et al., 1998a).

### **2.2 Estação de tratamento de ciclo completo**

Empregam o tratamento em ciclo completo (que usa os processos e operações de floculação, coagulação, decantação e filtração para a clarificação da água, seguida da desinfecção, e após o tratamento, a possível adição de flúor e estabilização de pH) é efetuado em 69,2% da água distribuída. No Brasil, 3 351 (60,6%) municípios efetuaram a fluoretação (IBGE, 2010). As estações de tratamento de água que empregam o tratamento completo (ou convencional) conforme a figura 1 utilizam os seguintes processos: Coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção

Figura 1 - Esquema de aplicação dos conceitos de múltiplas barreiras, tratamento integrado e tratamento por objetivos



Fonte: Adaptado de GALVIS et al., (1998b)

### 2.2.1 Floculação

A floculação é o processo que sucede a mistura rápida e consiste no agrupamento das partículas eletricamente desestabilizadas (coágulos), de modo que formem aglomerados maiores denominados flocos, suscetíveis de remoção nas unidades seguintes. A floculação é favorecida em condições onde haja uma agitação moderada, aumentando assim o contato entre as partículas e os coágulos, formando os flocos.

### 2.2.2 Coagulação

Coagulação é o processo através do qual os coagulantes são adicionados à água, reduzindo as forças que tendem a manter separadas as partículas em suspensão. A cor, a turbidez, o sabor, o odor e diversos tipos de contaminantes orgânicos e inorgânicos presentes na água geralmente estão associados a partículas suspensas ou dissolvidas que podem ser de difícil remoção, tornando necessário promover a coagulação química da água, a fim de facilitar a remoção dessas impurezas. Essa remoção é feita posteriormente na decantação e filtração (HELLER & PÁDUA, 2006). Para isso adiciona-se coagulante (reagente químico) à água bruta, que elimina a carga eletrostática negativa da superfície das partículas, o que diminui a repulsão entre elas, e através da agitação rápida que promove o choque entre as partículas, as mesmas se aglutinam.

A coagulação pode ser considerada como uma neutralização entre partículas de cargas negativas. Os coagulantes comumente empregados nas ETAs são o sulfato

de alumínio, o cloreto férrico, o sulfato ferroso clorado, o sulfato férrico e o hidróxido de alumínio (HCA ou PAC). Devido à grande gama de produtos químicos e à natureza 31 distinta das águas brutas, é essencial a realização de experimentos em instalação piloto para definir as condições adequadas de coagulação e mistura rápida (HELLER & PÁDUA, 2006). A escolha do tipo de coagulante deve ser estabelecida levando-se em consideração o custo, eficiência na desestabilização das partículas presentes na água bruta, a capacidade de atenuar flutuações na qualidade da água sem afetar a eficiência da coagulação, o volume de lodo produzido e influência sobre a duração das carreiras de filtração, sendo desejado que o coagulante possibilite menor perda de carga na unidade de filtração e reduza o risco de ocorrência de transpasse.

### **2.2.3 Decantação**

A decantação é separação das partículas suspensas mais pesadas, que se formaram durante a floculação (flocos) no meio líquido, as quais, pela ação da gravidade apresentam um movimento descendente, depositando-se no fundo dos decantadores. A decantação das partículas suspensas propicia a clarificação da água pela separação das fases sólida e líquida ao mesmo tempo em que forma no fundo do decantador uma camada de lodo que precisa ser removida periodicamente. A remoção do lodo depositado no fundo da unidade pode ser feita mecânica ou manualmente.

A frequência dessa operação dependerá da concentração de sólidos suspensos presentes na água. Em todo o caso, o intervalo decorrido entre duas remoções de lodo não deve ser longo a ponto de possibilitar a solubilização de metais e outras substâncias prejudiciais à saúde humana que estejam presentes na forma de precipitado no lodo da ETA (JANUÁRIO & FERREIRA, 2007). A eficiência da unidade de decantação é diminuída quando ocorre mau funcionamento das unidades de coagulação e floculação, o que pode acontecer por problemas operacionais ou quando a água bruta apresenta baixa concentração de partículas, fato que dificulta a coagulação, uma vez que resulta menor taxa de contato entre as partículas e os produtos coagulantes, limitando o transporte da massa.

#### **2.2.4 Filtração**

Filtração é o processo no qual acontece a remoção de partículas suspensas e coloidais (apresentam pelo menos uma das suas dimensões dentro do intervalo de 1nm a 1µm) e dos microrganismos presentes na água que escoam através de um meio filtrante o qual pode ser composto de uma ou de várias camadas de areia de diferentes granulometrias, carvão (antracito) ou camadas alternadas de areia e carvão. É nesta etapa que as partículas mais finas e leves, que não foram retidas nos decantadores são removidas da água. É considerado como um processo final de remoção de impurezas na ETA, portanto, é o principal responsável pela produção de água com qualidade condizente com o padrão de potabilidade (COMUSA, 2016). Na filtração as impurezas são retidas no meio filtrante, sendo necessária a lavagem do filtro após certo período de tempo, geralmente feita por meio de introdução de água com alta velocidade no sentido contrário ao da filtração. A água utilizada na lavagem é descartada em cursos d'água, mas também pode ser retornada ao início do processo de tratamento.

### **2.3 Gestão da Qualidade**

Gestão da Qualidade, segundo Toledo et al, (2017), pode ser definida, assim como a própria qualidade, de várias formas, mas basicamente se refere ao conjunto de todas as atribuições necessárias para se obter a qualidade planejada com a maior redução de custo. Estas atividades são planejadas e executadas durante todo o ciclo produtivo e envolvem toda a cadeia de produção.

A gestão da qualidade é baseada no princípio da melhoria contínua da empresa, onde por meio da melhoria contínua de produtos e processos, busca-se satisfazer as expectativas e necessidades de todos os clientes, internos ao processo e externos a organização, relacionados as propriedades da qualidade. Dessa forma a qualidade é considerada em sua totalidade e não apenas no sentido restrito do produto ou serviço (Toledo et al, 2017).

### **2.4 Ferramentas Da Qualidade**

Existem variadas ferramentas da qualidade, sendo que cada uma apresenta uma função e uma certa facilidade de compreensão de acordo com a preferência do utilizador, pode ser utilizada em uma ou mais fases do PDCA e da metodologia do

GRD. Segundo Campos (2001) as ferramentas são necessárias para realizar as ações baseadas nas informações disponíveis. A seguir serão apresentadas algumas dessas ferramentas.

Dentre alguns autores desta área, pode se comentar a respeito de Crosby (1999), que define a qualidade, de maneira mais objetiva, como uma conformidade às exigências ou o cumprimento total dos requisitos. Já Ishikawa (1993), descreve uma visão considerada mais abrangente, frisando inclusive, o papel social da organização, no que se diz respeito a parte que educa e forma seus integrantes, proporcionando a qualidade de vida dos seus colaboradores e inclusive da nação.

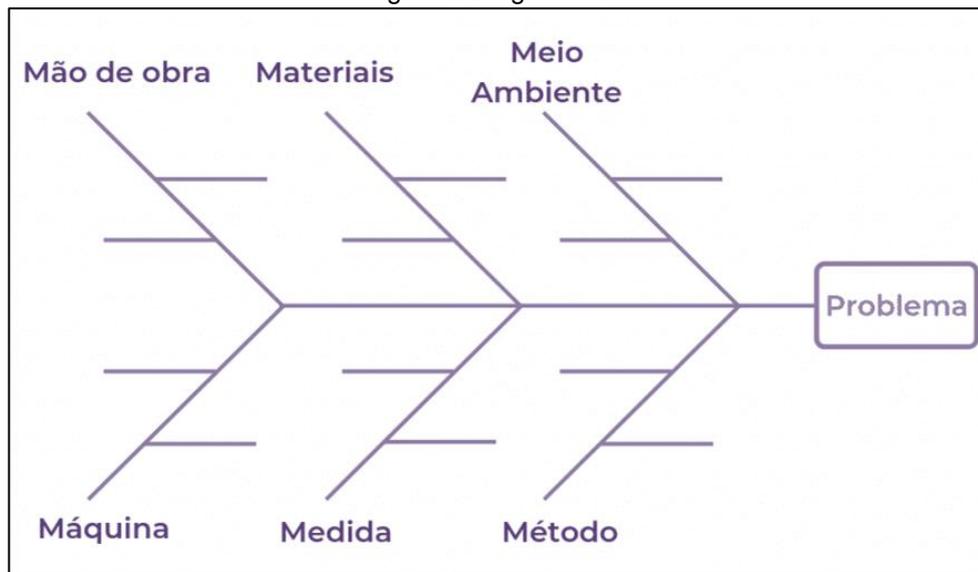
#### **2.4.1 Diagrama de Causa e Efeito**

Popularmente reconhecido como diagrama de Ishikawa ou diagrama Espinha-de-Peixe para alguns, é uma ferramenta que busca relacionar todas as causas possíveis de um problema específico demonstra de forma gráfica a conexão entre o problema que se pretende tratar e suas causas. Aguiar (2012) faz uma ressalva que a ferramenta deve favorecer o entendimento dos envolvidos, desenhando e preenchendo o diagrama de forma clara. Campos (1992) categoriza as prováveis causas de problemas em 6 fatores: Método, Material, Meio Ambiente, Mão de obra, Medida.

Segundo Barros (1999), a qualidade total pode ser descrita como uma filosofia que se baseia na satisfação dos clientes, com a grande finalidade de alcançar metas e objetivos, utilizando de técnicas e ferramentas relacionadas ao modelo gerencial.

As técnicas que são utilizadas com o objetivo de mensurar, analisar e definir possíveis soluções para os problemas e as não conformidades que podem surgir nos processos de trabalho, são conhecidas como ferramentas da qualidade. Quando colocadas em uso, essas ferramentas devem resultar em grande impacto positivo para os sistemas de gestão, pois apresentam estatísticas com relação a melhoria de processos, serviços e bens de produção.

Figura 2 Diagrama de Ishikawa



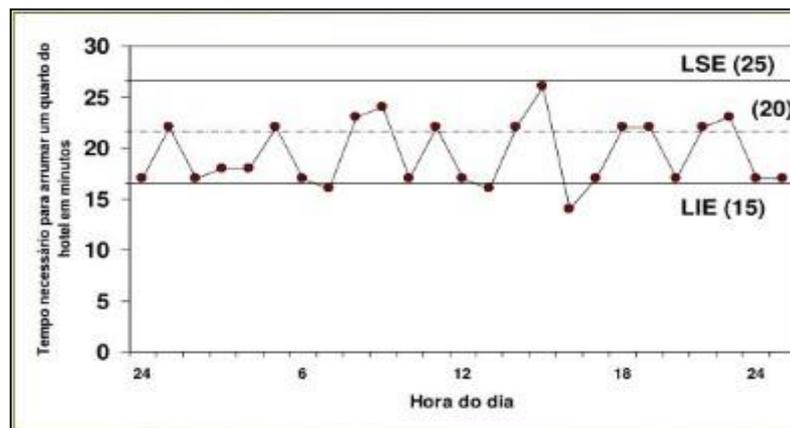
Fonte: A Autora (2022)

O diagrama que se assemelha a figura 2 de uma espinha de peixe pode ser considerado de fácil utilização e levanta questões que proporcionam momentos de colaboração coletiva.

#### 2.4.2 Gráfico Sequencial

Essa ferramenta conforme descrita na figura 3 proporciona facilidade com a visualização na inspeção de processos que ao longo do tempo passam por alterações com relação à média, contribuindo para encontrar tendências significativas. Aguiar (2012) destaca que essa ferramenta destaca de forma clara e visual os dados, apoiando a análise das formas de ocorrência.

Figura 3 Exemplo de Gráfico sequencial



Fonte: A Autora(2022)

A informação visual presente no gráfico demonstra de forma clara os processos ou etapas que estejam dentro ou fora do limite superior e inferior de controle, definidos previamente.

### 2.4.3 Folha de Verificação

Esta ferramenta exibe as informações de forma simplificada e direta, de tal forma que os operadores já se deparam com as informações necessárias listadas nas folhas, preenchendo de maneira ágil apenas os tópicos listados e destacando apenas a situação encontrada (Neves, 2007). Alguns dados como data da coleta, nome do responsável da coleta e local devem ser consideradas.

É um formulário construído para colher dados, se tratando de uma ferramenta genérica que pode ser utilizada como primeiro passo para a partida da maioria dos controles de processo ou acompanhar as medidas adotadas para solução de problemas. Na indústria por exemplo os dados registados em folhas de verificação auxiliam na busca por produtos que estejam com as especificações exigidas.

Figura 4 Exemplo de Folha de verificação

<b>Reclamações de clientes</b>	<b>Dia</b>					<b>Total</b>
	<b>Seg.</b>	<b>Ter.</b>	<b>Qua.</b>	<b>Qui.</b>	<b>Sex.</b>	
<b>Atraso</b>	//// //	///	//	//// //// /	//// ////	<b>35</b>
<b>Embalagem</b>	///	/		////	//	<b>10</b>
<b>Atendimento</b>	//// //	//	///	////	/	<b>17</b>
<b>Sujeira</b>	////		//	//// /		<b>12</b>
<b>Riscos</b>	//		////			<b>6</b>
<b>Quebra</b>	///			////	//// //	<b>15</b>
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>95</b>

Fonte: <https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/70204> (2019)

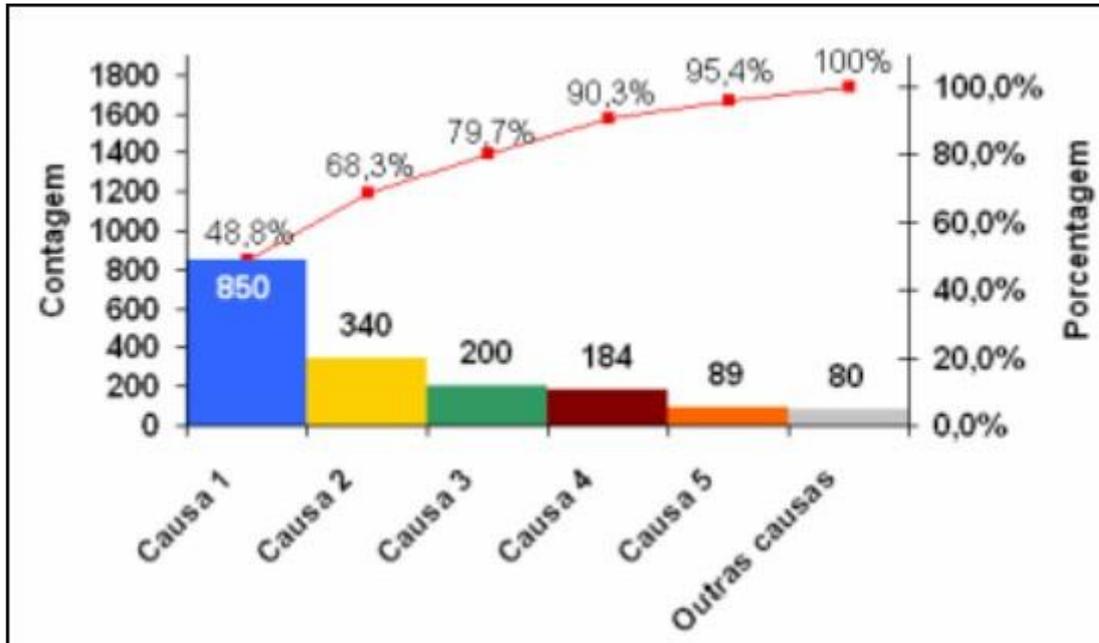
A utilização de folhas de verificação poupa tempo, eliminando o trabalho de se desenhar figuras ou o retrabalho de escrever números repetitivos.

### 2.4.4 Diagrama de Pareto

Tem como objetivo filtrar e priorizar situações que tem maior frequência de ocorrência e impactos com as características esperadas. Silva (2006) afirma que o Diagrama de Pareto colabora na visualização que demonstra que poucas causas

devem representar a maioria dos problemas. Pareto informa que 20% dos problemas de qualidade, como exemplo as anomalias ou defeitos, representam 80% dos problemas confrontados. O gráfico de Pareto demonstra em ordem decrescente as causas mais relevantes e qual o peso delas relacionados aos problemas.

Figura 5 Diagrama de Pareto



Fonte: Aguiar (2002)

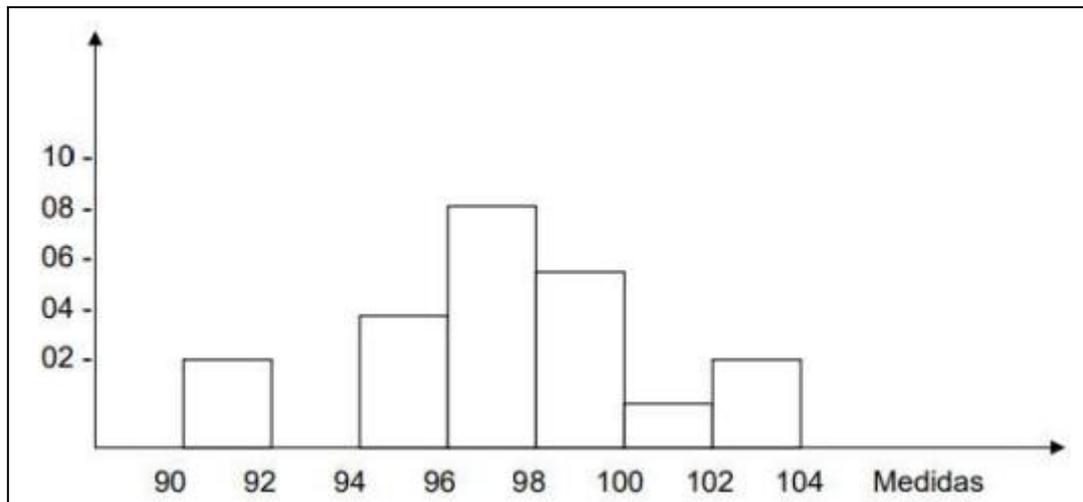
O Gráfico parte do princípio de Pareto, desenvolvido por Juran em 1950. Este princípio define que a maior fatia de perdas ou problemas com relação a qualidade tem sua fonte a partir de poucos, mas significativos problemas. Esta ideia desencadeou o conceito 80/20, que afirma dizer que 80% dos problemas estão associados a apenas 20% das causas (ALMEIDA et al., 2019).

#### 2.4.5 Histograma

Conforme Campos (1992) o histograma é um gráfico gerado pela frequência que escolhido evento ocorre, assentindo observar a capacidade de um processo. Silva (2006) diz que é plausível analisar o valor ou número central e a dispersão dos dados em volta desse valor.

É relevante mencionar que a distribuição tem como objetivo demonstrar o padrão da variação dos resultados, que podem ser resultados produzidos a partir de um processo controlado, demonstrando o padrão de variação de uma população. Sendo assim, quanto maior for o número das amostras maior será a quantidade de informações que serão obtidas da distribuição.

Figura 6- Histograma modelo



Fonte: Paladini, 1997.

#### 2.4.6 Diagrama de Árvore

O diagrama de árvore simplifica a visualização dos desdobramentos de um determinado problema, com objetivo de contribuir para solução do problema que está sendo avaliado. Aguiar (2012). Segundo Neves (2007) acompanhar os problemas e avaliar os ângulos diferentes, auxilia e determina uma boa identificação das causas dos mesmos.

#### 2.4.7 5W1H

Ferramenta que suporta os planos de ação de forma a simplificar a assimilação dos envolvidos nas atividades. Os planos são abertos referentes as seguintes perguntas: What? (O que?), Who? (Quem?), Why? (Porquê?), How? (Como?), When? (Quando?), Where? (Onde?). Aguiar (2012) explica que o 5W1H compõe um cronograma de planejamento para a realização e monitoramento das ações.

Esta ferramenta tem um sucesso apresentado devido a sua capacidade de desdobrar as ações com características das atividades, quando essas atividades serão realizadas, quem as realizará, como, onde as atividades serão executadas e os propósitos para execução das mesmas. (BARCHI, 2018).

#### 2.4.8 Técnica dos Porquês

Ferramenta usada para mergulhar nas causas de um problema analisando e acompanhando seus desdobramentos. Aguiar (2012) comenta que essa técnica tem

como foco fazer as pessoas refletirem em busca das causas principais, destacando a importância das pessoas como chave nessa etapa de análise

#### **2.4.9 Melhoria Contínua**

Para Carpinetti (2016) a melhoria contínua é uma abordagem caracterizada por um método de aperfeiçoamento constante do desempenho. Juran (1997) define que a melhoria contínua modifica sistematicamente os níveis de desempenho buscando atingir novos patamares de desempenho. A empresa deve trabalhar buscando e resolvendo todas as ineficiências em suas causas raízes, de forma a reduzir custos operacionais, lembrando das ações preventivas para que as falhas não ocorram. A melhoria continua deve ser adaptável, flexível e constante, de forma que a empresa consiga se moldar e enquadrar em novos cenários (DEVELIN, 1995).

Essa melhoria é intermitente buscando alcançar objetivos e metas estabelecidos, tratando esses marcos em seguida como base para aumentar os patamares, tornando o processo cíclico. Moura (1997) cita que a melhoria contínua é um caminho para excelência, e que deve ser utilizada para melhorar a performance de processos, atividades e produtos da empresa.

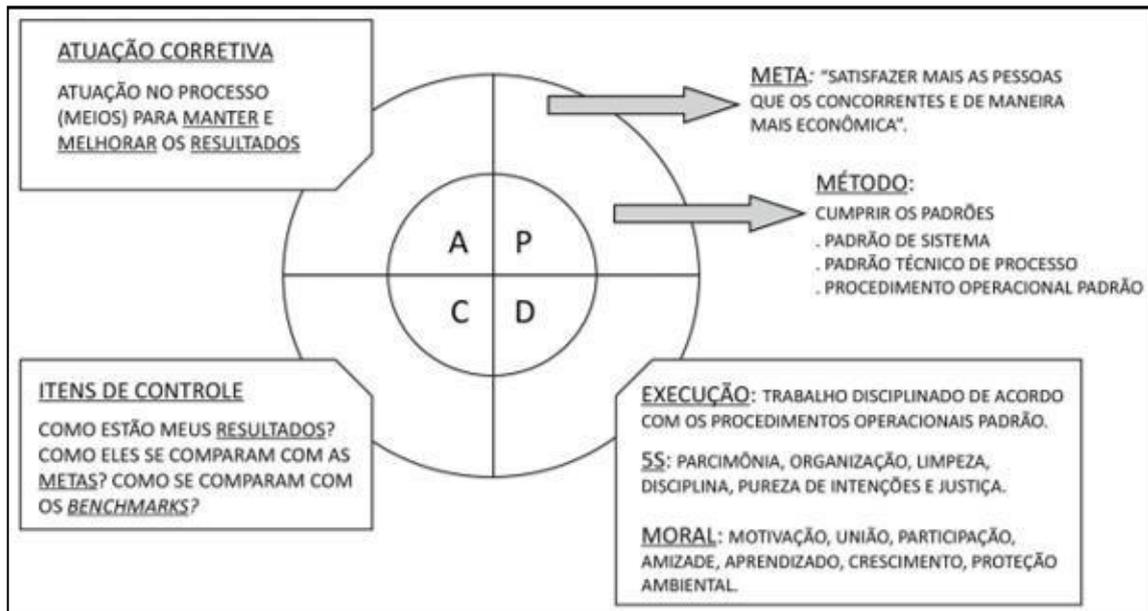
Para Toledo et al (2017) a maior dificuldade da melhoria dos produtos, processos e serviços é ser um procedimento sem fim, onde são observadas apenas pequenas melhorias e dificilmente há uma “disrupção”. A empresa que busca evoluir utilizando a melhoria contínua tem uma difícil tarefa de modificar internamente sua cultura para que toda a organização trabalhe guiada pelo compromisso com os objetivos da qualidade.

Toledo, Borrás e Mergulhão, (2017) afirmam que as ações baseadas na cultura de melhoria precisam se adaptar continuamente as demandas dos clientes objetivando aumentar as vendas e satisfação de clientes internos e externos.

### **2.5 Gerenciamento De Rotina**

Em primeiro lugar, o gerenciamento da rotina se baseia na metodologia e no humanismo (FALCONI p.38, 2013) como demonstrado na figura 7 que direciona trabalhar simultaneamente no PDCA, a padronização, os itens que serão controlados, o 5S e a eliminação das anomalias, tomando como meta um gerenciamento excelente em no máximo 24 meses (FALCONI p.38, 2013).

Figura 7 mentalidade no gerenciamento da rotina



Fonte: Falconi (2013)

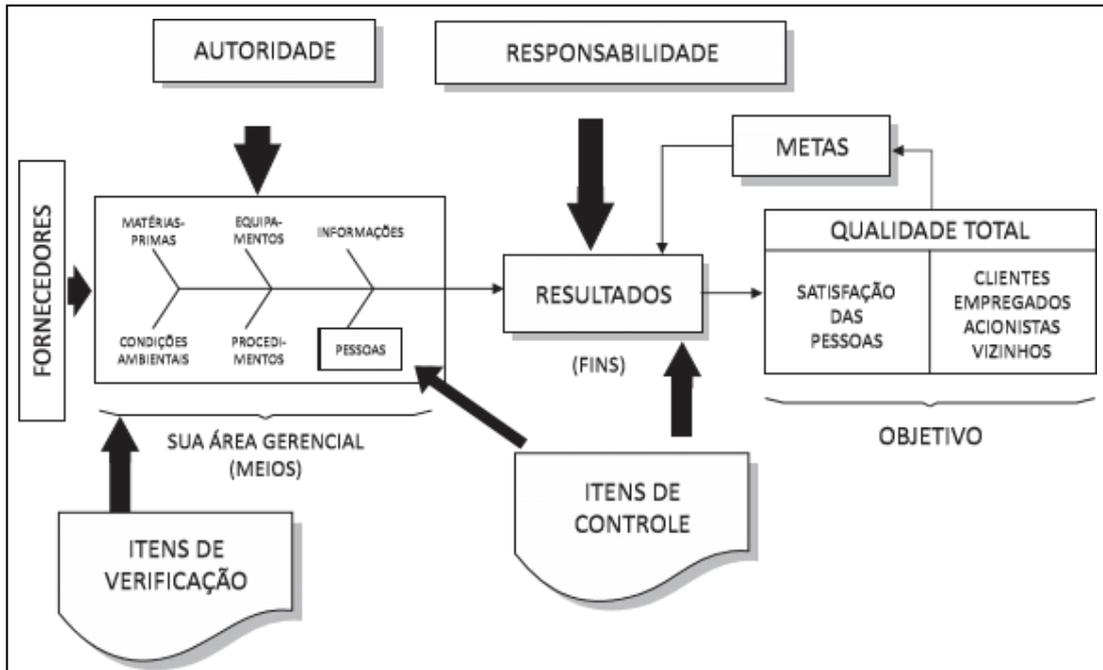
O gerenciamento da rotina direciona as tarefas do dia a dia em uma empresa. Seu intuito é garantir que os colaboradores tenham mais disciplina em suas atividades e executem-nas satisfatoriamente. Na busca de sempre alcançar a excelência, o que é fundamental quando se utiliza as ferramentas de qualidade. (IWANKIO, 2019). O Gerenciamento da Rotina das atividades do cotidiano podem ser descritos como ações e verificações diárias apontadas para que cada colaborador possa assumir as devidas responsabilidades no implemento das obrigações conferidas a cada indivíduo e a cada organização” (CAMPOS, p.36, 2013).

Moura (1997, p. 30) define por gerenciamento da rotina como sendo a ação de coordenar e exercer as atividades do dia-a-dia em nível operacional, utilizando os passos do ciclo PDCA (Planejar, Desenvolver, Checar e Agir) e realizando as atividades de acordo com as políticas e diretrizes organizacionais. Desta forma, o gerenciamento da rotina envolve um grupo de atividades e procedimentos processados de maneira contínua e, para desenvolvê-lo, é indicado alinhar metas de desempenho, objetivos e resultados, executar os padrões estabelecidos para o processo, medir e analisar o desempenho e os resultados gerados bem como apresentá-los, e implementar as melhorias que possam corrigir as anomalias e desvios identificados.

O objetivo do gerenciamento como mostra a figura 8 é a qualidade total garantida para todas as pessoas, o que inclui os clientes, acionistas, os empregados

e a vizinhança, a partir do monitoramento de tudo que possa ser medido e com isso conseguir gerenciar um processo que sirva para todas as pessoas envolvidas. Falconi (2013).

Figura 8 Características básicas do processo gerencial



Fonte: Falconi (2013)

Conforme Falconi (2013) o gerenciamento da rotina deve ser conduzido por todos os níveis hierárquicos percorrendo até o nível individual. O gerenciamento deve focar em definir a autoridade e responsabilidade dos colaboradores, padronizar os processos os produtos e procedimentos, monitorar os resultados em paralelo com as metas, garantir um ambiente de trabalho de qualidade em parceria com 5s, sempre buscando uma perfeição contínua. Falconi (p. 34, 2013)

Figura 9 - Gerenciamento da rotina exemplar



Fonte: Falconi (2013)

Como exemplo do gerenciamento da rotina o Lean Institute Brasil (2021) demonstra a construção do quadro de gestão e define além dos 4 passos, que os objetivos mínimos a serem alcançados são: identificar os desvios mais cedo para que possam ser resolvidos na causa raiz com a colaboração de todos, fechar as brechas existentes entre o que foi planejado o desdobrado e o que foi ou será executado, disseminar a estratégia da empresa entre todos os níveis para garantir que todos caminhem no mesmo sentido, aumentar a autonomia e a capacidade dos colaboradores de enxergarem e resolverem os problemas, diminuir o tempo de resposta entre a reclamação do cliente e a ação tomada para mitigar os danos. Conforme figura 10 que mostra um exemplo de como aplicar o que é desdobrado por Falconi (2013).

Figura 10 - Exemplo dos passos desdobrados



Fonte: Adaptado de LEAN INSTITUTE BRASIL et al., (2021)

A figura 10 se apresenta de forma mais objetiva e genérica para aplicação, no entanto para os colaboradores que já conhecem a metodologia esta forma pode auxiliar para relembrar e desdobrar as etapas necessárias.

## 2.6 Gestão Visual

A Gestão Visual pode ser definida como um sistema de melhoria organizacional que pode ter seu uso indicado em quase qualquer tipo de organização para voltar a atenção sobre o que é importante e para melhorar o desempenho em todos os níveis de colaboradores, utilizando técnicas de visualização gráfica relevantes e de fácil interpretação para reforçar o foco no desempenho.

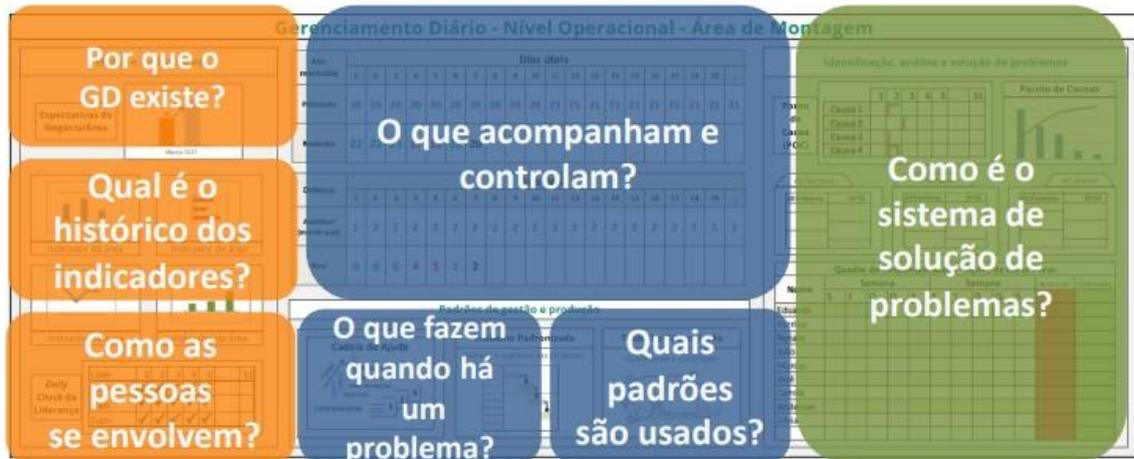
O sistema de gestão aumenta a visibilidade à mensagem de uma organização sobre sua missão e objetivo; e faz isso da maneira mais didática possível, convertendo e transformando informações sobre a empresa, seus clientes e seu desempenho em constatações gráficas que não podem ser ignoradas (LIFF; POSEY, 2004)

Para Rosa (2012), a gestão visual se aplica como uma breve “olhada”, possibilitando que o funcionário assimile a situação, como algo transparente, com foco no processo e não nas pessoas, dando prioridade ao que realmente é necessário. Os materiais que apresentam recursos visuais possuem um grande apelo. Conforme (3M Corporation; Zabisco, 2015), 90% das informações transmitidas ao cérebro são visuais e processadas 60.000 vezes mais rapidamente do que os textos” (PRODUÇÃO, 2015).

## 2.7 Gerenciamento Diário

Segundo Lean Institute Brasil o Gerenciamento Diário segue um processo contínuo que garante que está sendo feito o trabalho certo do modo certo no tempo certo para alcançar o sucesso do negócio, em todos os níveis da organização. Os desvios (problemas) são detectados cedo e resolvidos, na causa raiz, por todos colaboradores. O GD se ancora em alguns pilares: melhoria contínua dos processos; foco nos resultados; padronização do trabalho realizado; tratamento de possíveis anomalias que estejam ocorrendo no ambiente. Com objetivo de garantir uma rápida identificação de problemas e proposta de soluções imediatas. Também se dispõe a encontrar as questões crônicas que demandarão maior estudo, além de esforços para sua resolução. Utilizando um modelo que apresenta as características propostas para um bom gerenciamento dos indicadores e resolução de problemas conforme figura 11.

Figura 11 - Esquema de quadro proposto de gerenciamento diário



Fonte: Adaptado de LEAN INSTITUTE BRASIL et al., (2021)

O esquema da figura 11 demonstra de forma simples alguns questionamentos que devem ser feitos diante da elaboração da estrutura e do conteúdo tratado no quadro.

## 2.8 Revisão da literatura

Foi feita uma pesquisa sobre alguns artigos relevantes, com conteúdo análogo ao tema dos últimos 4 anos, e alguns destes artigos estão contidos nesta revisão.

A respeito do tema, conforme Domingues e Mapa (2019) que destacaram bem o uso do Lean atrelado a metodologia da gestão visual dos indicadores da siderúrgica em questão e conseguiram demonstrar ganhos principalmente no rendimento global dos equipamentos atrelados a melhoria da padronização das atividades.

A não utilização da estruturação devida e sequenciada conforme as características que ditam a formulação do GRD pode prejudicar e diminuir a eficiência do quadro, além disso a não conformidade com a elaboração e preenchimento do quadro configura a falta de disciplina com as atividades e controle dos indicadores da área que segundo Charan e Burk (2019) a disciplina é um verdadeiro divisor de águas entre as empresas que se destacam das que se mantêm com resultados limitados. A partir da formulação desta visão, uma empresa possui simplesmente duas maneiras de aumentar o seu rendimento produtivo, investindo em projetos de melhoria contínua ou agindo nos processos internos de maneira a aumentar a expressividade dos rendimentos, ou seja, atuando no gerenciamento da rotina para promover a estabilidade operacional e conseqüentemente se tornar significativamente mais produtiva e competitiva (FALCONI, 1990).

Enquanto Genari (2021), ressalta em seu trabalho a importância de um sistema de produção com qualidade como um requisito para garantir a sobrevivência o crescimento e competitividade das empresas. Explica ainda que o GRD coordena, controla e auxilia na realização das atividades do dia-a-dia no nível operacional, a partir da criação de práticas de gestão e de resolução de problemas que garantem a execução das atividades de acordo com as diretrizes das empresas. Afirma ainda que o GRD tem como intuito apoiar os resultados das empresas. O artigo investiga a importância e algumas das ferramentas que podem apoiar a implementação, realizado por meio de revisão bibliográfica com base em artigos científicos. Por meio desse estudo, se observou que a possibilidade de aumentar a produtividade, transformando as organizações mais rentáveis, atingindo metas e objetivos da empresa. As principais ferramentas de apoio foram as que tinham foco na qualidade e proporcionaram melhorias, padronização de atividades e destacam a necessidade de treinar e desenvolver as equipes.

O setor sucroenergético também foi alvo na busca por maiores índices de produtividades para apoiar e justificar a produção de açúcar, etanol e bioenergia aos stakeholders. Conforme Martins (2020) a manutenção agrícola demanda altos níveis de qualidade em seu serviço de forma que possam garantir equipamentos trabalhando em sua máxima disponibilidade para alcançar as metas de produtividade, ele destaca que a utilização de métodos de gestão, como exemplo da gestão da rotina, são formas de buscar os resultados desejados para este setor. O estudo ainda apresenta ganhos quantitativos na área de manutenção das máquinas agrícola que foram alcançados conforme o objetivo, em conjunto com o destaque para a rápida aderência e facilidade de utilização reportadas pelos funcionários.

O mercado de importação e exportação também foi provocado com a implantação do gerenciamento de rotina diário, Assis e Servare (2021) demonstraram a influência na performance do setor de compras onde foi adicionado uma série de correções nas atividades já existentes e na inclusão de novos procedimentos no dia a dia operacional. Foram descritos os gargalos mais relevantes que o setor apresentava antes da implantação do GRD e os resultados alcançados após a aplicação da metodologia, que foram em redução de custos, melhoria e confiabilidade nas operações e maiores índices de satisfação do cliente. Os autores ainda trazem que o GRD é uma metodologia muito eficiente no que diz respeito ao acultramento da

organização com relação à sua gestão da qualidade, visto que se fez necessário que as pessoas alterassem seus hábitos, para se tornarem multiplicadores de mudança dentro da empresa. Desta forma Assis e Servare (2021) afirmam que as ferramentas da qualidade bem como suas metodologias são enfraquecidas quando não se possui a mobilização das pessoas, que representam o principal ativo das organizações.

Os autores Chirolí et al. (2018) promoveram a aplicação do GRD numa indústria de ração para aves, também justificando a utilização da metodologia com foco no objetivo principal das organizações que é melhorar o desempenho, os indicadores e com maior controle sob os processos produtivos da empresa. Primeiro foram quantificadas as anomalias, utilizando ferramentas da qualidade, posteriormente a isso a elaboração de um plano de melhoria no setor de estocagem que é responsável na aquisição de silos de expedição, na área de produção com a compra de máquina peletizadoras e na padronização dos procedimentos e check lists. Com a utilização da metodologia, foi possível a elaboração de um plano de melhoria para o indicador de produtividade e depois de definido foi observado uma tendência de melhoria no resultado. Identificou-se ainda que a tarefa crítica do processo é a de padronização, pois algumas vezes foram criadas rotinas de atividade sem a formatação como procedimento operacional. Com as ações padronizadas, os autores informam que será possível manter e melhorar os resultados. A implantação do gerenciamento da rotina promoveu a organização análises dos indicadores definidos de forma metodológica e na

frequência necessária para que ações fossem tomadas o mais rápido possível. Os autores destacaram como resistência o fato de que os colaboradores de todos os níveis da empresa não possuíam o hábito de acompanhamento e análise dos resultados, então foi preciso disseminar a cultura em todos os colaboradores, desde a operação até o nível gerencial, bem como salientar os ganhos com a de utilização de parte do tempo para realizar o planejamento das atividades a serem executadas.

Os artigos foram esclarecedores e contribuíram com a afirmação de que o GRD mesmo aplicado em diferentes seguimentos como é indicado, possui dificuldades semelhantes relacionados a treinamento, engajamento das pessoas, definição de indicadores e conhecimento de ferramentas de qualidade, no entanto também apresentam os ganhos qualitativos e quantitativos com uso do gerenciamento de rotina. No entanto os artigos em questão não utilizaram a estruturação do GRD para tratar os problemas da ETA como proposto no atual trabalho.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa, segundo Santos (2002), é fundamental na construção do conhecimento para compreensão da realidade por meio do ambiente de pesquisa, a partir de análises e apresentando os fatos de forma verídica, contribuindo para o próprio conhecimento e para ciência. A pesquisa foi construída por meio do método qualitativo, em virtude da realidade que foi analisada, em busca de experiências vivenciadas pelos supervisores e operadores da empresa em questão.

A abordagem qualitativa visa descrever, compreender e explicar fenômenos em caráter mais profundo, isso porque se preocupa com aplicações práticas em realidades particulares, possibilitando caracterizar determinada população em dado fenômeno (CRESWELL, 2010).

Preocupação também caracterizada de uma pesquisa qualitativa, Segundo Godoy (1995, p.62) Os estudos denominados qualitativos têm como preocupação principal o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural. Nessa abordagem valoriza-se a relação direta e prolongada do pesquisador com o ambiente e o cenário que está sendo estudado.

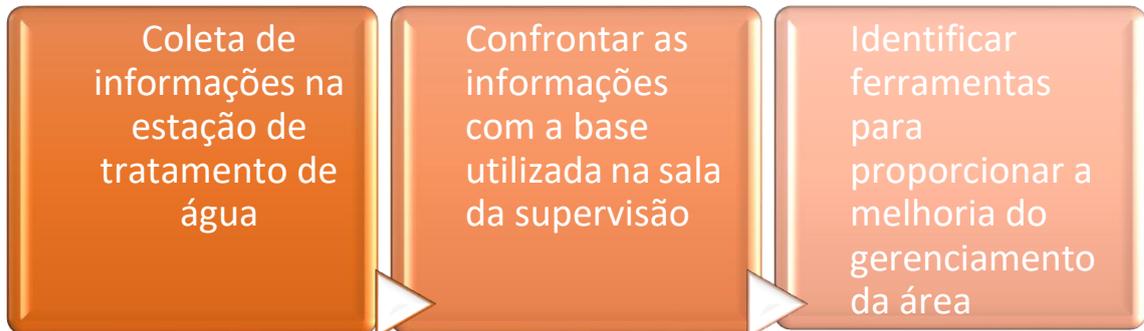
A pesquisa qualitativa auxilia também na descoberta de novos processos sociais, gerando novos conceitos bem como descobrindo processos pouco conhecidos ou, até revisando os que já existem, proporcionando a ampliação de conhecimento científico, social e humano (CRESWELL, 2010).

Com relação aos objetivos, o presente trabalho pode ser classificado a partir de uma natureza explicativa, considerando que os resultados foram alcançados por meio de uma tentativa de conectar fatos e informações identificados para descrever a forma de gerenciamento dos indicadores da estação de tratamento de água.

Em relação aos procedimentos técnicos utilizados, esta pesquisa pode ser classificada como estudo de caso. De acordo com Gil (2008), o estudo de caso é estabelecido pelo estudo detalhado de um ou poucos objetos, de modo que permita um conhecimento abrangente, sendo utilizado tanto em pesquisas exploratórias quanto descritivas e explicativas.

A Figura 12 descreve a forma como foi estruturada a metodologia do estudo, baseada nos dados obtidos pela referida empresa.

Figura 12 Metodologia do estudo

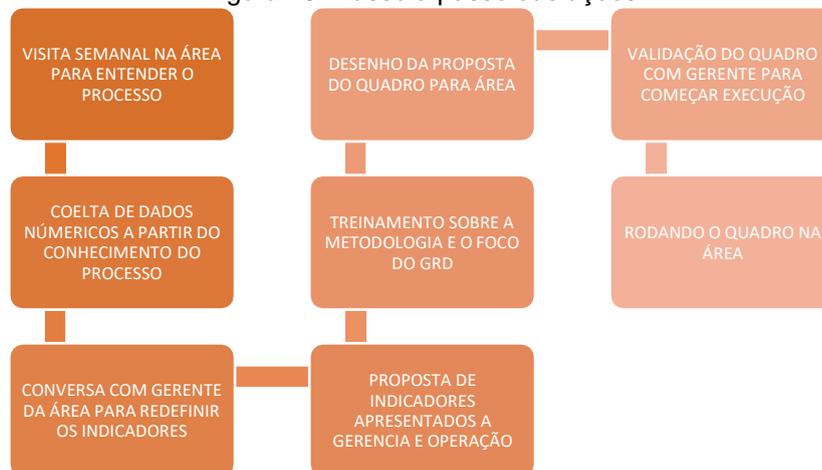


Fonte: A autora (2022)

### 3.1 Delineamento da Pesquisa

De maneira que os dados pudessem ser considerados uteis e atuais, foi realizado um planejamento de visita e comparecimento a ETA para garantir o entendimento do fluxo do processo de tratamento de água, a necessidade das áreas e as dores dos operadores, ressaltando que todas as propostas de melhoria estejam alinhadas com os objetivos estratégicos que a empresa defini de maneira macro.

Figura 13- Passo a passo das ações



Fonte: A autora (2022)

## 4 ESTUDO DE CASO

Nesta seção, será descrito as informações sobre a empresa e os problemas observados. O objetivo é avaliar a ferramenta que visa propor melhorias.

### 4.1 Descrição da empresa

A Empresa X é uma das maiores empresas de alumínio do Brasil e da América Latina. Inaugurada em 1955, produz alumínio de alta qualidade de forma integrada e sustentável. Com capacidade instalada para produzir 100% de energia vinda de hidroelétricas próprias, a Empresa X minera a bauxita, transforma em alumínio primário (lingotes, tarugos, vergalhão, placas e rolo caster) e produtos transformados (chapas, folhas e perfis). E está localizada na cidade de Alumínio, São Paulo.

A Empresa X atua na cadeia de valor do alumínio, desde a mineração de bauxita até a transformação em alumínio primário e transformado. Desde 2018, é o maior fabricante brasileiro de alumínio primário com uma produção anual de 475.000 toneladas / ano. O que equivale a 73% das 650,2 mil toneladas produzidas em 2019, de acordo com a Associação Brasileira de Alumínio (ABAL). Para a produção de todo esse alumínio é necessário muita energia, somando um total de aproximadamente 70% do preço final do produto, mesmo a CBA tendo sua autoprodução. A empresa vem crescendo 9,6% ano e representa 27% da produção nacional de alumínio. O uso desse alumínio vai em 17% embalagens, 17% construção civil, 27% transportes, 15% eletricidade, 16% bens de consumo e 8% siderurgia. A Empresa X emprega aproximadamente 6.000 funcionários diretos.

A organização possui parceria com clientes importantes como Tetrapak, Eletrolux, Sig que representam hoje a maior fatia de investidores do negócio alumínio, além de possuir toda cadeia produtiva integrada e própria, a Empresa X carrega os selos de certificação da ISO 9001, ISO 14001 e ASI (aluminium stewardship initiative) que reforçam o compromisso da empresa com uma produção responsável. A EmpresaX foi a primeira empresa brasileira e da América do Sul, filiada à ASI, a receber a certificação internacional nos Padrões de Performance e de Cadeia de Custódia (CoC) em toda a cadeia produtiva. O programa de certificação abrange as três unidades de bauxita da empresa em Minas Gerais; uma refinaria de alumina, salas fornos, produção de ânodos, tratamento de resíduos gerados na reforma de fornos, fundição e produtos transformados, além do escritório em São Paulo. O selo reforça a

participação e visibilidade no mercado competitivo latino-americano e mundial, gerando ainda um valor compartilhado com os empregados, fornecedores e clientes.

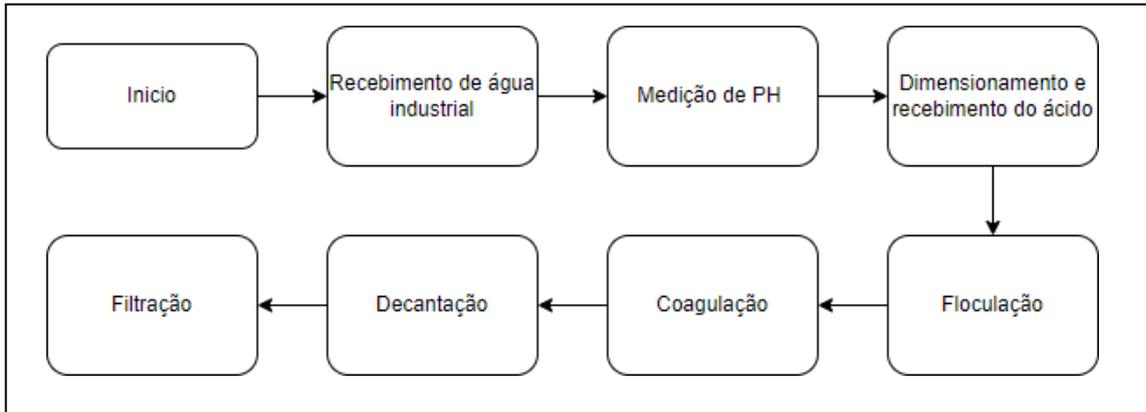
## **4.2 Descrição Do Processo**

Destacando as duas estações de tratamento, atualmente a Lagoa de efluentes que é responsável por armazenar a água industrial que receberá tratamento para voltar ao fluxo de utilização possui uma capacidade de 75.000 m<sup>3</sup>. Esta água que recebe a maior parte do ácido cerca de 64.332 toneladas por semana para controle do PH, devido padrões de segurança para evitar corrosões dentro das tubulações que alimentam as máquinas nos processos, e para mistura do coque na sala pasta. Os três turnos que operam nesta estação são responsáveis por coletar as informações sobre o PH da água e o nível do tanque de armazenamento de ácido. Estas informações são anotadas em caderneta na área e mantidas até que a equipe do primeiro turno possa carregar os dados para o Excel com liberação do acesso do supervisor. A equipe do terceiro turno é responsável por tomar ações de contingência caso algum parâmetro medido esteja fora dos limites estabelecidos conforme definição da área, tratando-se de um fluido se a ação tomada não for assertiva pode causar perda total do montante que está fora do fluxo de processo e dentro da estação de tratamento, ou até mesmo a falta de água para completar os níveis exigidos pelas áreas consumidoras.

A estação de tratamento recebe a água descartada nos processos de fabricação, que são utilizadas em sua maioria na etapa de jateamento de resfriamento, lubrificação para diminuir atrito entre alguns componentes, na mistura para formação da pasta de coque, no processo dos fornos eletrolíticos e na lavagem de produtos, esta água precisa receber tratamento para não contaminar os processos por onde percorre, por isso a cada ciclo de utilização recebe tratamento. A partir destas informações a ETA recebe a água em seu primeiro tanque que faz a medição do PH para dimensionar a utilização do ácido sulfúrico 98% que é o principal neutralizante, depois desta etapa a água recebe os químicos para floculação, onde as moléculas das impurezas são unidas na parte superior, em seguida a água percorre o caminho até o tanque de coagulação onde as moléculas que foram unidas são expandidas para aumentar sua densidade e facilitar a decantação que é a próxima etapa, após estes passos a água executa seu último processo antes de voltar para linha de distribuição

de água industrial que é a etapa de filtração nos tanques com cascalhos e pedras removendo as partículas sólidas que ainda possam ser carregadas do tanque de decantação.

Figura 14 Fluxograma do processo de tratamento da água industrial



Fonte: A autora (2022)

O fluxograma do processo auxilia no olhar macro quanto as etapas, enquanto as imagens reais da estação ilustram as etapas do fluxograma contido na figura 14

Figura 15 Tanque recebimento água industrial



Fonte: Documento Interno da Empresa X

A figura 15 demonstra a primeira etapa do fluxograma do processo da estação de tratamento de água, localizada na entrada da mesma que são os tanques de recebimento da água industrial.

Figura 16 Tanques dos processos químicos (Floculação e coagulação)



Fonte: Documento Interno da Empresa X

A figura 16 que retrata os tanques de passagem para as etapas químicas do processo, são de acesso controlado por possuírem principalmente a profundidade média de 7 metros.

Figura 17 Tanques do processo físico (Decantação e filtração)



Fonte: Documento Interno da Empresa X

A etapa contida na figura 17 possui proteção de acesso como pode ser visto nas barras amarelas entre os tanques devido a movimentação de pessoas para medição

do PH e outras características da água nas suas últimas etapas de tratamento.

### 4.3 Descrição Do Problema

A estação de tratamento de água tem altos custos com todo o processo, de revitalização da qualidade da água industrial, mas avaliando os pagamentos da área existe a recorrência de pedido de ácido de forma desprogramada e muitas vezes pedidos emergenciais que encarecem ainda mais o preço do insumo.

Mensalmente são gastos aproximadamente 415 mil reais com a compra do caminhão de ácido, no gráfico a baixo podemos afirmar que o pedido não tem um padrão definido de quantidade solicitada o que enfraquece o poder de barganha da empresa que poderia fazer pedidos programados e em grande escala, ou ainda poderia rastrear possíveis desperdícios de solicitações de ácido mal dimensionados.

Quadro 1. Custo com o ácido 2022



Fonte: Documento Interno da Empresa X

Além da compra do insumo, que pode ser descrito como uma perda monetária, destaca-se também outras perdas que agravam a situação da área, como por exemplo a falta de informação entre os três turnos, falta de controle do PH das fontes de água industrial que consequentemente acarreta na negligencia de investigação da causa raiz, falta de informações para identificar as plantas que impactam diretamente no teor do PH da água recebida na estação de tratamento, falta de padronização de pedidos e reações aos problemas emergenciais, ausência do conhecimento unificado sobre os indicadores importantes e cadeia de ajuda que pode ser acionada, ausência do

gerenciamento da alocação de pessoas para os planos de ação que são levantados na rotina de trabalho, carência na proximidade do gestor com a operação na área produtiva.

Avaliando o cenário da ETA se faz ausente a utilização de relatórios e gráficos preenchidos diariamente pelos próprios operadores, que permitem que mesmo com o revezamento da escala de trabalho, a equipe que retorna da folga consiga se localizar e atuar nos pontos esperados do planejamento diário e semanal, performando de maneira satisfatória todas as atividades necessárias ao processo. Como os impactos negativos ou, metas não atingidas e objetivos não cumpridos são listados e avaliados diariamente, a metodologia tende, naturalmente, a operar como um sistema de melhorias por estágios ou ciclo, no modelo do PDCA (Plan, Do, Check, Act) (FALCONI, 2003).

Um ponto relevante para o Lean Manufacturing é a maximização dos lucros mediante a minimização dos custos e desperdícios (GUTERRES, 2017). De maneira que para identificar esses desperdícios, é de importância o esclarecimento de cada passo do processo e a definição dos objetivos que pretendem ser alcançados com clareza, para que se torne possível obter foco e visão exata dos resultados adquiridos (GOUVEIA et al., 2017). Segundo Moraes (2011), a Toyota identificou os 7 principais desperdícios frequentemente encontrados em processos produtivos que foram facilmente encontrados na ETA da Empresa X, logo adiante estes desperdícios serão relacionados com as características da área de estudo.

Quadro 2. Relação dos 7 desperdícios com a área

7 Desperdícios Lean relacionados com a Estação de Tratamento de Água	Movimentação	Superprodução	Espera	Estoque	Transporte	Defeito	Processo Desnecessário
	Operação não conhece cadeia de ajuda e se movimenta mais que o necessário quando alguma bomba para de funcionar.	Tratamento de água a cima da capacidade de armazenagem dos tanques de tratamento gerando avanço de etapa de filtração.	Burocratização de atividades que precisam de assinatura para serem liberadas.	Estoque ou desperdício de ácido por fazer pedido sem uma programação definida.	Transporte de pessoas que não estão escaladas ou não tem o conhecimento para resolver os problemas da ETA.	Água industrial tratada de forma incorreta, voltando para o ciclo fechado com PH não conforme.	Preenchimento de quadro e planilhas que não foram estruturadas com os indicadores relevantes para área.

Fonte: A autora (2022)

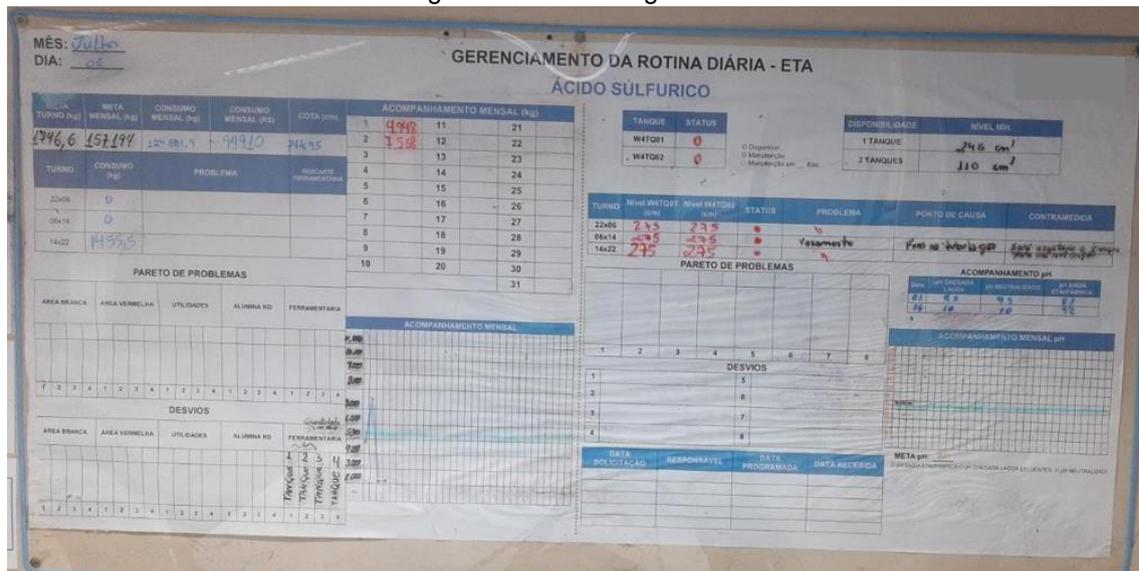
A partir da análise dos 7 desperdícios pôde ser feito um comparativo com a descrição de cada um deles relacionados com os eventos ocorridos na estação, um gerenciamento visual bem estruturado pode contribuir efetivamente com a clareza das

funções, atividades e causa raiz dos problemas, e conseqüentemente impactar as fraquezas e oportunidades de melhoria existentes na área. Conforme FALCONI (2019 p. 36) para que se consiga alcançar metas significativas se fará necessário mudanças significativas também.

Como comentado neste trabalho anteriormente a estação havia formulado um quadro de gestão visual que durante auditorias e visitas na área foi comprovado a falta de preenchimento e acompanhamento dos indicadores propostos. Muito deste abandono decorria devido falta de entendimento dos operadores quanto o conteúdo do quadro, indicadores obsoletos e não condizentes com a necessidade da área, a partir de relatos dos mesmos.

O quadro de gestão visual possuía necessidade de preenchimento gráfico o que também foi apresentado como um fator relevante para o não preenchimento do mesmo, visto que alguns operadores não sabiam preencher adequadamente e preferiam deixar em branco.

Figura 18 Painel de gestão visual



Fonte: Documento Interno da Empresa X

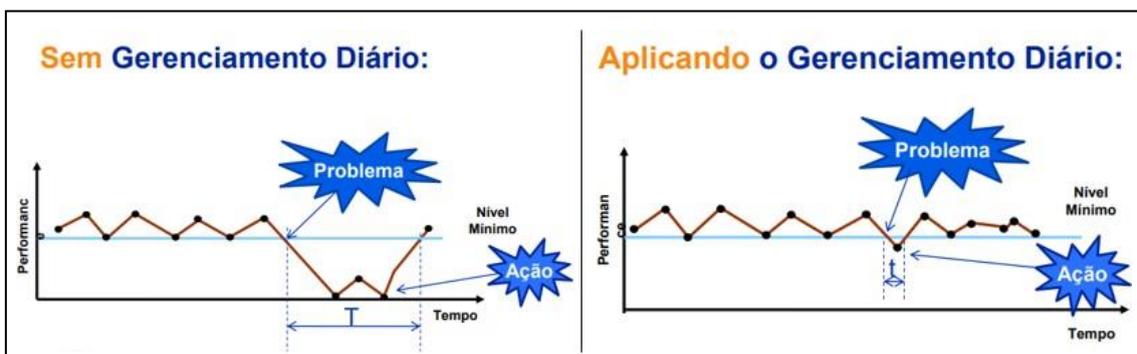
No quadro é possível perceber a proposta de algumas ferramentas de qualidade como o Pareto e análise de causa raiz, no entanto o registro do quadro foi de um ano após a última atualização de informação do mesmo, o que deveria ocorrer com uma frequência considerável para que suportasse a tomada de decisão da área, garantisse que a informação fosse multiplicada durante a troca de equipe ou turno, proporcionasse a padronização dos processos, garantisse maior assertividade em alcançar as metas, aumento da velocidade de resposta a ações de anomalias e uma

demonstração rápida e objetiva do cenário crítico da estação bem como seus problemas recorrentes para os momentos em que o gerente percorre a área com a inspeção gerencial.

#### 4.4 Implantação do método

O GRD conforme (LIB 2021) é a chave para desvendar os problemas da organização pois auxilia no combate a surpresas com problemas inesperados, suporte para iniciar a solução de problemas, gera aprendizado organizacional, trabalha para atingir alta competitividade. Falconi(2013) explica que o que não é medido não pode ser gerenciado, a partir desta afirmação pode se fazer uma analogia para os indicadores gerados pela área, que devem ser medidos para garantir a possibilidade de um gerenciamento mais assertivo. A falta do GRD estruturado adequadamente para área, impacta em problemas que são recorrentes, como o descaso com os resultados que são checados apenas no final do turno, da semana ou do mês, atraso significativo para corrigir as variações, demora para os grupos recuperarem a performance. A Figura 19 demonstra um pouco da ação antecipada que pode ser tomada sob o problema antes que percorra um período significativo muitas vezes em situações irreversíveis de quando não se possui um GRD.

Figura 19 Ação do GRD no gerenciamento



Fonte: Lean Institute Brasil 2021

Para que o GRD ofereça o retorno esperado, conforme Falconi (2019) a construção do modelo de gestão visual se faz em 4 etapas seguindo figura abaixo:

Figura 20 Fases de implantação



Fonte: Adaptado de Gerenciamento da rotina (Falconi 2013)

As 4 fases devem ser seguidas respeitando a sequência, para garantir um bom resultado e a mudança de pensamento nos envolvidos.

#### 4.4.1 Primeira fase – Entenda seu trabalho

Esta é a fase em que a proposta se dar em entender conceitos básicos como, o que é uma empresa, como as atividades são conduzidas e qual tipo de trabalho deve ser executado em cada função, baseado nestes tópicos a proposta é treinar os operadores quanto a descrição destes conceitos em paralelo trazendo informações sobre a cultura lean e sua importância para a equipe, disponibilizando um treinamento e-learning para que todos tenham acesso.

Figura 21 Evidência do treinamento postado



Fonte: Documento Interno da Empresa X

O treinamento atrelado a atividades e dinâmicas apresenta temas como o 5s na área, o eixo de cultura da organização, a importância do gerenciamento de indicadores e a forma como se utiliza ferramentas de resolução de problema como Pareto, Ishikawa e o método do funil, além do pensamento A3 e mapa de fluxo de valor para problemas que precisam de uma análise mais aprofundada. Este treinamento visa motivar os operadores pois sem o entendimento e a colaboração deles, todo o empenho para a aplicação do GRD poderia ficar obsoleto ou em desuso como o anterior. Treinar os colaboradores estimula o senso de dono, fazendo com que eles sintam sua importância no processo além do aumento na autoridade e percepção do impacto das ações tomadas por eles.

#### 4.4.2 Segunda fase - Arrumando a casa

Esta etapa é uma das mais complexas onde é preciso promover as pessoas em seus papéis explicar o intuito do quadro de gestão visual, elaborar mudanças em parceria com 5s, definir os indicadores, estabelecer uma cadeia de ajuda efetiva e parceira para operação, auxiliar no entendimento da construção e análise dos gráficos. Conforme Falconi (2019) deve-se eliminar as anomalias ou reduzi-las a valores e tendências insignificantes.

Desta forma definiu-se junto com a supervisão a partir de reuniões e discussões com áreas multidisciplinares que os indicadores que serão acompanhados na gestão a vista foram os seguintes: os indicadores do consumo do ácido em toneladas, que representa um alto custo da área com a compra dos caminhões deste insumo, o indicador de nível do tanque de água tratada que controla a quantidade de água

disponível para uso por dia de trabalho e do controle do PH da água recebida que justifica a quantidade de ácido que será depositado no início do tratamento acompanhado durante todo o mês. Estes indicadores foram definidos também a partir de levantamentos que destacam custo significativo para a área e que pudessem ser medidos e apoiados com auxílio da cadeia de ajuda.

Então diferente do que era medido no quadro anterior como volume do lodo na lagoa e necessidade de pedido do ácido, foi observado a oportunidade de inserir indicadores a partir da capacidade de atividades que poderiam ser medidas e acompanhadas além de serem etapas que representam desperdícios significativos tanto financeiramente quanto na qualidade da água retornada ao processo.

Figura 22 Quadro de indicadores da área

CONSUMO DE ÁCIDO																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
PLANEJADO																												
REALIZADO																												

NÍVEL DO TANQUE																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MET																												
REAL.1																												
REAL.2																												

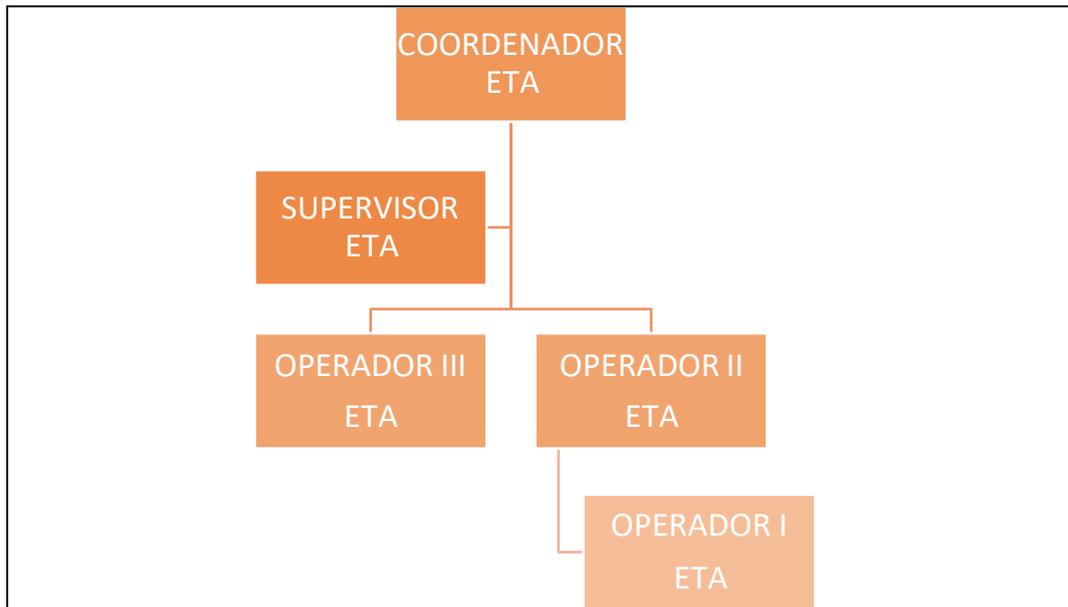
  

CONTROLE DE PH																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
PLANEJADO																												
REALIZADO																												

Fonte: A Autora (2022)

Os indicadores contidos na figura 22 devem ser preenchidos diariamente e comparados com o planejado definido previamente, alinhado com a meta e o objetivo da área.

Figura 23 Definindo cadeia de ajuda



Fonte: A Autora (2022)

A figura 23 retrata o organograma da área, que se faz de forma simples com poucos níveis verticais o que aproxima muitas vezes a operação da supervisão.

#### 4.4.3 Terceira fase- Ajustando a máquina

Esta etapa pode ser classificada como a mais técnica, a partir de agora fica definido o quadro de presença das reuniões , as ferramentas de qualidade que apresentam maior entendimento entre as partes e que se adequem às necessidades da área, sendo assim ficou definido a ferramenta de ishikawa, 5 por quês e diagrama de Pareto pois foram as ferramentas de maior aderência entre os operadores, que puderam escolher as ferramentas a partir do conhecimento adquirido durante as dinâmicas oferecidas no treinamento. Desta fase também se define um calendário para envolvimento dos gestores da empresa e um quadro interno para ações com as devidas descrições de responsabilidade a quem estas serão alocadas. O quadro anterior (figura 18) não fazia parte das reuniões de equipe e não era analisado em conjunto com os operadores o que reforçava ainda mais a falta de preenchimento dos indicadores pois era percebido uma falta de atenção e tratativa com as anotações que eram feitas. É preciso separar os problemas do que não são considerados problemas da área (Falconi, p.107, 2013) essa provocação estimula que as reuniões aconteçam



apresentar resultados satisfatórios a nível de ganhos financeiros, por conter operadores treinados e com clareza do processo e concordância com a forma de gerenciamento visual que está sendo implantado na área.

Figura 26 Colaboradores reconhecidos conforme iniciativa do projeto



Fonte: Documento Interno da Empresa X

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A estruturação do quadro do GRD que começou a ser construído em junho teve seu fechamento em agosto, seguiu as indicações de fases descritas por Falconi (2013) suportados com o treinamento do LIB focado na construção do GRD, a partir disso se deu início ao treinamento dos operadores quanto aos aspectos técnicos, ferramentas de resolução de problemas, definição dos padrões de operação e realização de atividades, e possíveis melhorias que já estavam mapeadas para estação. O quadro final do GRD ficou da seguinte maneira:

Figura 27 Quadro finalizado GRD ETA



Fonte: Documento Interno da Empresa X

Os ganhos quantitativos apresentaram seus primeiros resultados notáveis na redução do custo do ácido a partir do mês de setembro com uma redução de aproximadamente 27,6% do valor médio apenas com o gerenciamento e programação do pedido do ácido.

Quadro 3 Gráfico demonstrativo da redução de compra de ácido



Fonte A Autora (2022)

Com o GRD atuando e integrando cada vez mais a estação com a parte da cultura da empresa, e analisando por ele, ficou planejado que o projeto continuasse, durante o ano de 202, seguindo como meta o processo de melhoria continua do mesmo, diminuição de ruído na comunicação e redução de insumos utilizados.

A utilização do GRD permitiu que o tratamento médio mensal ficasse mais contínuo em um padrão superior de entregas, que ainda serão medidos para comprovação, mas que já apresentam menores oscilações que geralmente ocorriam principalmente por não conformidades nos processos e por paradas corretivas. A adequação de processos possibilitou uma maior estabilidade para a área, permitindo assim um planejamento mais preciso para as paradas e tratativa dos problemas em sua causa raiz.

A nível quantitativo foi aplicada uma pesquisa simples para nivelar o entendimento entre os operadores antes e depois da implantação do GRD e os treinamentos oferecidos e os resultados foram os seguintes:

Quadro 4 Resultado da pesquisa aplicado antes e depois do GRD

	Antes	Depois
Você conhece os indicadores da sua área?	18 NÃO 3 SIM	7 NÃO 14 SIM
Você recebe informações durante a troca de turno escritas no quadro?	20 NÃO 1 SIM	2 NÃO 19 SIM
Você sabe preencher completamente o quadro de gestão?	21 NÃO	8 NÃO 13 SIM
Você considera o preenchimento do quadro importante?	14 NÃO 7 SIM	1 NÃO 20 SIM

Fonte A autora (2022)

O quadro 4 demonstra de forma objetiva a diferença nas respostas obtidas com as mesmas perguntas da pesquisa coletada no início da implementação e depois com o andamento da quarta fase.

Figura 28 Análise de ocupação dos respondentes da pesquisa



Fonte A Autora (2022)

A figura 28 apresenta a quantidade total dos respondentes da pesquisa, que são os 21 funcionários diretos da ETA e seus respectivos cargos. A quantidade de respondentes se manteve a mesma durante a aplicação das duas etapas da pesquisa.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sustento de uma indústria depende de dois fatores considerados altamente competitivos a qualidade e o custo, dessa forma para alcançarem ganhos significativos e fatias de mercado precisam operar de forma a reduzir custos de produção e maximizar a qualidade do produto final, agregando valor nas características percebidas pelo cliente. O intuito de aplicar um modelo de gerenciamento da rotina foi executado conforme previsto, os ganhos mesmo que num espaço curto de implantação já apresentaram seus primeiros sinais. O processo de implementação e execução seguiu a metodologia das fases do Falconi, garantindo que a melhoria seja cíclica e contínua. O uso dessa metodologia impactou numa mudança cultural da empresa e dos colaboradores, visando que as novas rotinas de trabalho devem ser treinadas e absorvidas por toda equipe. Nas etapas do processo produtivo, onde ocorreram modificações, foram criados procedimentos e realizados os treinamentos para garantir que o novo cenário fosse introduzido e adaptado a realidade da rotina da operação.

A partir dos resultados obtidos na ETA, que melhoraram o controle da medição do PH, reduziram o custo com a compra do ácido, mudança de percepção e valorização do gerenciamento diário da área, o projeto do GRD foi bem comentado e reconhecido dentro da empresa e passou a ser solicitado um suporte para construção entre as demais áreas para que aumentasse a produtividade total da empresa com a utilização da gestão da rotina diária. A ETA se tornou referência na implantação do projeto e modelo de resultado esperados sendo reconhecida mesmo com um período curto de implantação e apresentação de melhorias.

Por último, a gestão da rotina diária apesar de cobrar um nível alto de dedicação com treinamentos e com a mudança na cultura dos operadores, fator que impacta diretamente na rotina, possibilitou uma melhora significativa no acompanhamento dos processos e no enfrentamento a causa raiz dos problemas. Essa ferramenta utilizada em conjunto com as ferramentas de qualidade possibilita ainda, uma metodologia eficaz na resolução de problemas e na confecção de procedimentos adequados para os processos de produção.

Este trabalho apresenta algumas limitações devido ao alto fluxo de alterações que são feitas na estação de tratamento de água, é possível em um futuro bem próximo

que o sistema alcance uma percentagem maior de um sistema automatizado, o que reduziria a necessidade da operação pra bem menos do que a metade dos envolvidos atualmente. O GRD como uma ferramenta que envolve pessoas e processos teria de excluir toda a parte de criação e definição de indicadores, a parte de responsabilidade e autoridade da operação, já que as máquinas podem gerar seus próprios relatórios e já indicam as ações que devem ser tomadas. A parte de estação de tratamento de água potável já possui um sistema fluido e automatizado com baixa interface humana, que se apresenta apenas para conferência das informações e análise dos dados dos processos de tratamento.

Outro fator limitante para o seguimento da construção do GRD pode ser a rotatividade alta de gerência da área que nem sempre fica sob a direção de pessoas que valorizam e acreditam na aplicação de ferramentas, então a resistência de forma top down pode ser um fator relevante para a dificuldade de implementação ou melhorias para o GRD.

## 6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A empresa de modo geral possui uma quantidade relevante de processos e de áreas que podem receber a aplicação ou construção do GRD, então as informações adquiridas com o desenvolvimento deste projeto podem servir de base para apoiar a implementação da metodologia em outros departamentos e posteriormente avaliar o impacto do gerenciamento visual multiplicado em grande escala dentro da organização.

Outra oportunidade também é comparar o nível de conhecimento e autonomia dos operadores que compõem as equipes das áreas que possuem o GRD bem estruturado, visto que a etapa de treinamento e capacitação é destaque e importante dentro dos passos a serem seguidos e representa um ganho na qualidade do entendimento dos colaboradores quanto ao processo, as ferramentas de qualidade, o alinhamento com o eixo de cultura e objetivos estratégicos.

E por fim, mas não menos importante, analisar a partir do levantamento da causa raiz dos problemas de maior significância e de maiores impactos para ETA a possível estruturação de um projeto Lean Six Sigma traçando correlações entre os defeitos ou anomalias da estação revelados a partir da análise do problema, ou seja, uma análise mais aprofundada do estudo que pode trazer ganhos ainda mais significativos para área e um desenvolvimento maior dos operadores que terão formação Belt.

## REFERÊNCIAS

GODOY, A. S. Introdução a pesquisa qualitativa e suas possibilidades. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63 Mar./Abr. 1995

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo, Atlas, 2003.

MOURA, Luciano Raizer. Qualidade simplesmente total: uma abordagem simples e prática da gestão da qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1997.

AGUIAR, S. Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma. 1 ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2012

BARROS, Aidil J. da S.; LEHFELD, Neide Aparecida de S. Fundamentos de metodologia científica. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BULGACOV, Sérgio. (org). Manual de gestão empresarial. São Paulo: Atlas. 1999

CASTRO, T. F. Estudo e prática da metodologia de gerenciamento da rotina no setor de manutenção da MRS Logística S/A. Trabalho de Conclusão de Curso. Juiz de Fora, 2011

CARPINETTI, L. C. R. Gestão da Qualidade Conceitos e Técnicas. 3 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2016.

CAMPOS, V. FALCONI. TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CAMPOS, V. FALCONI. Gerência da qualidade total: estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira. Belo Horizonte, MG: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1990.

CAMPOS, V. F. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia. Belo Horizonte:

Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001

CAMPOS, V. F. Qualidade Total – Padronização de Empresas. Nova Lima. INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CAMPOS, V. F. Gerenciamento da Rotina do trabalho do dia a dia – 9. Ed. Nova Lima: FALCONI Editora, 2013.57

CAMPOS, L. M. F. Administração estratégica: planejamento, ferramentas e implantação. Curitiba: InterSaberes, 2016 (administração Estratégica)

JURAN, J. M. A qualidade desde o projeto. 2ª ed, São Paulo: Pioneira, 1997

LOBO, Renato Nogueiro. Gestão da qualidade. São Paulo: Érica, 2010.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MELLO, Carlos H. P. Auditoria Contínua: Estudo de Implementação de uma Ferramenta de Monitoramento para Sistema de Garantia da Qualidade com Base nas Normas NBR ISO9000. Dissertação de Mestrado, Itajubá: EFEI, 1998.

MOURA, L. R. Qualidade simplesmente total: uma abordagem simples e prática da gestão da qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark ed 1997.

MOREIRA, E. L. M. Análise da implementação da manutenção produtiva total na área de estamperia em uma empresa do setor automobilístico. São Paulo: UNITAU, 2003.

NEVES, T. F. Importância da utilização do ciclo PDCA para garantia da qualidade do produto em uma indústria automobilística. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

OHNO, Taiichi (1988) O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997 (edição norte-americana de 1988 e primeira

edição japonesa de 1978).

SANTOS, Edilene Galdino dos; LIMA, Izabel França de; ABRANTES, Mônica Paiva Santos de. Gerenciamento da rotina diária em unidades de informação.

SHINGO, S. Sistema Toyota de produção: do ponto-de-vista de engenharia de produção. Porto Alegre: Bookmann, 1996.

TOLEDO, J. C.; BORRÁS, M. A. A; MERGULHÃO, Qualidade – Gestão e Métodos. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora, 2017.

E-learning: o que é, como funciona e como usar no corporativo?. Disponível em <<https://fia.com.br/blog/e-learning/>> Acesso em 12 de agosto de 2022

A SITUAÇÃO DO CONSUMO E DESPERDÍCIO DE ÁGUA NO BRASIL. Disponível em <<https://www.eosconsultores.com.br/consumo-e-desperdicio-de-agua/>> Acesso em 12 de agosto 2022

Lean Manufacturing: conheça quais são os 7 desperdícios dessa filosofia. Disponível em <<https://projepjr.com/lean-manufacturing-conheca-quais-sao-os-7-desperdicios-dessa-filosofia/>> Acesso em 12 de agosto 2022

Os 7 Desperdícios. Disponível em <<https://www.agromaislean.com.br/ferramentas/os7desperdicios>> Acesso em 22 de agosto 2022

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS). Disponível em <<https://www.pactoglobal.org.br/ods>> Acesso em 22 de agosto 2022

Entenda o significado da sigla ESG (Ambiental, Social e Governança) e saiba como inserir esses princípios no dia a dia de sua empresa. Disponível em <<https://www.pactoglobal.org.br/pg/esg>> Acesso em 22 de agosto 2022

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Disponível em

<<https://www.gov.br/ana/pt-br>> Acesso em 23 de setembro 2022

O que é Lean Manufacturing ou Manufatura enxuta e como aplicar. Disponível em<  
<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/lean-manufacturing-manufatura-enxuta/>> Acesso em 23 de setembro 2022

ROSA, M., V. Gestão visual – Um olhar diferente para as organizações. In: Portal educação, 2012, São Paulo. Disponível em:  
 <<https://www.google.com.br/webhp?sourceid=chromeinstant&ion=1&espv=2&ie=UTF8#q=gerenciamento+visual>> Acesso em 23 de setembro 2022

BRÁZ, C.C.; QUEVEDO, A.P.F.; CAFFÉ FILHO, H.P. Implementação de uma Ferramenta de Gerenciamento de Rotina e produtividade. Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia, Julho de 2016, vol.10, n.30. Supl. 1, p. 78-91. ISSN 1981-1179.

As ferramentas da qualidade. 2019 Disponível em: <  
<https://www.slideserve.com/edana/ferramentas-da-qualidade> > Acesso em 23 de setembro 2022.

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE: UM CASO NO SETOR ALIMENTÍCIO, Disponível em:  
 <<https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/70204>> Acesso em 23 de setembro de 2022

Luiz Felipe Oliveira de Assis<sup>1</sup>, & Marcos Wagner Jesus Servare Junior<sup>2\*</sup><sup>12</sup>Centro Universitário Salesiano –UniSales, Vitória –ES, 2021 APLICAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE ROTINA DIÁRIO NO SETOR DE COMPRAS EM UMA EMPRESA DE IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO

Sousa Domingues, Santana Mapa O LEAN MANUFACTURING E O GERENCIAMENTO DA ROTINA APLICADOS EM UMA USINA SIDERÚRGICA DE GRANDE PORTE, 2019 INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS ENEGEP 2019

Implantação do gerenciamento da rotina em uma fábrica de ração para aves.  
Disponível em: <<https://www.periodicoscapesgovbr.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscadorprimo.html>> Acesso em 23 de setembro de 2022.