



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO**

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**JOÃO VICTOR ABREU VIEIRA**

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO CICLO PDCA E 5S NA REDUÇÃO DOS CUSTOS  
MRO EM UMA FÁBRICA DE CIMENTO**

São Luís

2021

**JOÃO VICTOR ABREU VIEIRA**

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO CICLO PDCA E 5S NA REDUÇÃO DOS CUSTOS  
MRO EM UMA FÁBRICA DE CIMENTO**

Monografia de graduação apresentada ao curso de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual do Maranhão como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Moisés dos Santos Rocha

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À  
VERSÃO FINAL DA MONOGRAFIA  
DEFENDIDA PELO ALUNO JOÃO VICTOR  
ABREU VIEIRA E ORIENTADA PELO  
PROF. DR. MOISÉS DOS SANTOS ROCHA

---

ASSINATURA DO ORIENTADOR

Prof. Dr. Moisés dos Santos Rocha

São Luís \_\_\_\_/\_\_\_\_/ 2021

Vieira, João Victor Abreu  
Aplicação do ciclo PDCA e 5S na redução dos custos MRO de  
manutenção / João Victor Abreu Vieira. – São Luís, 2021.

... 49

Monografia (Graduação) – Engenharia Mecânica, Universidade Estadual  
do Maranhão, 2021.

Orientador: Prof. Me. Moisés dos Santos Rocha.

1.Ciclo PDCA. 2.5S. 3.Custos MRO. 4.Manutenção. 5.Ferramentas de  
Qualidade.

CDU: 658.58

**Elaborado por Giselle Frazão Tavares - CRB 13/665**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO CICLO PDCA E 5S NA REDUÇÃO DOS CUSTOS  
MRO EM UMA FÁBRICA DE CIMENTO**

Autor: João Victor Abreu Vieira

Orientador: Prof. Dr. Moisés dos Santos Rocha

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Monografia:



---

**Prof. Dr. Moisés dos Santos Rocha (Orientador)**

**Universidade Estadual do Maranhão**



---

**Prof.ª. Dra. Rossane Cardoso Carvalho**

**Universidade Estadual do Maranhão**



---

**Prof. Dr. Wellinton de Assunção**

**Universidade Estadual do Maranhão**

São Luís/MA, 18 de dezembro de 2021

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado saúde, forças e astúcia para superar todas as dificuldades.

A esta instituição, seu corpo docente e direção administrativa que oportunizaram janelas para hoje conjecturo um horizonte superior, atrelado a ética, caráter e confiança aqui presentes.

Ao meu orientador, Moisés dos Santos Rocha, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

A minha mãe, Maricelia Santos de Abreu, e toda minha família, pelo incentivo e apoio absoluto.

Ao meu avô paterno, Alfredo Vieira, que agora está agraciando esse momento juntamente de Deus.

Ao meu avô materno, João Alves de Abreu, onde o sonho de ser engenheiro mecânico se tornou mais dele do que meu, fortificando minha alma e me dando forças para nunca desistir dos meus objetivos.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

Com o avanço da globalização e do acesso, as indústrias ganharam mais voz e espaço no mundo todo. Manter padrões de segurança e qualidade são uma das principais preocupações do setor do almoxarifado. Logo, saber utilizar as principais ferramentas de qualidade para masterização dos processos e potencialização dos resultados, é de suma importância para manter uma indústria competitiva. O presente trabalho contempla um estudo desenvolvido no almoxarifado de uma empresa cimenteira, visando conferir melhorias ao planejamento estratégico da empresa, a fim de reduzir os custos de MRO (Manutenção, Reparo e Revisão). Atualmente a empresa conta com um estoque de 895 itens de manutenção, subdivididos em seis principais categorias: materiais disponíveis, estratégico compartilhado, gestão local, inservíveis, manutenção planejada e reposição. A metodologia utilizada nesta pesquisa consistiu no mapeamento bibliográfico, estudo de campo atrelado a aplicações dos métodos PDCA e 5S e as análises da aplicabilidade das ferramentas Ciclo PDCA e 5S no almoxarifado. Os resultados obtidos na realização desse estudo foram: maior confiabilidade no estoque dos itens, aumento da produtividade da fábrica pela assertividade na aquisição e/ou substituição dos sobressalentes, maior acuracidade no estoque, ambiente mais limpo e organizado, padronização dos processos operacionais no almoxarifado e disciplina dos colaboradores. Os resultados da pesquisa foram evidenciados através da análise da aplicação do Ciclo PDCA e 5S na rotina do almoxarifado; foram avaliados os resultados obtidos em auditorias internas, controle de inventários e avanços estruturais obtidos durante implementação dos métodos no setor.

**Palavras chaves:** Ciclo PDCA, 5S, Custos MRO, Manutenção, Ferramentas de Qualidade.

## **ABSTRACT**

With the advance of globalization and access, industries have gained more voice and space around the world. Maintaining safety and quality standards are one of the main concerns of the warehouse industry. Therefore, knowing how to use the main quality tools to master processes and leverage results is of paramount importance to maintain a competitive industry. This work contemplates a study developed in the warehouse of a cement company, aiming to improve the company's strategic planning, in order to reduce MRO (Maintenance, Repair and Overhaul) costs. Currently, the company has a stock of 895 maintenance items, subdivided into six main categories: available materials, shared strategy, local management, unserviceable, planned maintenance and replacement. The methodology used in this research consisted of bibliographic mapping, field study linked to applications of the PDCA and 5S methods and the analysis of the applicability of the PDCA and 5S tools in the warehouse. The results obtained in this study were: greater reliability in the stock of items, increased factory productivity through assertiveness in the acquisition and/or replacement of spare parts, greater accuracy in the stock, cleaner and organized environment, standardization of operational processes in the warehouse and discipline of employees. The research results were evidenced through the analysis of the application of the PDCA and 5S Cycle in the warehouse routine; the results obtained in internal audits, inventory control and structural advances obtained during the implementation of the methods in the sector were evaluated.

**Keywords:** PDCA Cycle, 5S, MRO Costs, Maintenance, Quality Tools.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1 - Diagrama de peças. Fonte: OLIVEIRA, Cíntia Fidelis de (2021).....	16
Figura 3.2 – Curva de Pareto para itens de estoque.....	17
Figura 3.3 - Estrutura do Diagrama de Causa e Efeito.....	18
Figura 3.4 - Estrutura da carta de controle..	19
Figura 3.5 – Exemplificação do fluxo de processos aplicado no gerenciamento da rotina de trabalho.....	20
Figura 3.6 - Quantidade de chaves vendidas por quantidade de chaves defeituosas.....	21
Figura 3.7 – Aplicado para análise de defeitos em uma empresa que produz chaves e chaveiros..	22
Figura 3.8 - Estrutura básica do Ciclo PDCA. ....	23
Figura 4.1 - Apresenta fluxograma utilizado no desenvolvimento da pesquisa.....	29
Figura 5.1 - Apresenta condições iniciais encontradas no almoxarifado .....	34
Figura 5.2 - Apresenta Diagrama de Ishikawa. ....	36
Figura 5.3 - Apresenta evolução na área administrativa e de recebimento. ....	37
Figura 5.4 - Apresenta o antes e depois da área de recebimento.....	38
Figura 5.5 - Apresenta antes e depois da área externa do almoxarifado..	39
Figura 5.6 - Apresenta resultado do primeiro inventário cíclico realizado ao chegar no almoxarifado.....	39
Figura 5.7 - Apresenta resultado do segundo inventário cíclico realizado.....	40
Figura 5.8 - Apresenta resultado a auditoria realizada pelo corporativo da empresa.....	41



## LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 - Apresenta plano para execução do PDCA no almoxarifado. ....	30
Quadro 5.1 - Apresenta classificação da curva ABC .....	32
Quadro 5.2 - Apresenta classificação da curva XYZ. ....	33
Quadro 5.3 - Apresenta estruturação do Ciclo PDCA aplicado para reestruturação do almoxarifado da empresa cimenteira.....	35

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>14</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Ferramentas de qualidade .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Histograma .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Diagrama de Pareto .....</b>	<b>17</b>
<b>3.4 Diagrama de Ishikawa .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5 Carta de controle .....</b>	<b>18</b>
<b>3.6 Fluxograma de processos .....</b>	<b>19</b>
<b>3.7 Diagrama de dispersão .....</b>	<b>20</b>
<b>3.8 Folha de verificação .....</b>	<b>21</b>
<b>3.9 Ciclo PDCA .....</b>	<b>22</b>
<b>3.10 Ferramenta 5S .....</b>	<b>25</b>
<b>3.11 Gerenciamento de Manutenção, Reparo e Revisão (MRO) .....</b>	<b>26</b>
<b>3.12 Controle de inventários .....</b>	<b>27</b>
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Pesquisa bibliográfica .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2 Estudo do campo de trabalho .....</b>	<b>29</b>
<b>4.3 Aplicação dos métodos 5S e PDCA .....</b>	<b>30</b>
<b>4.4 Análise da aplicabilidade .....</b>	<b>31</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>32</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>42</b>
<b>7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>

**APÊNDICE – PERGUNTAS PARA LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO INICIAL ...49**

## 1. INTRODUÇÃO

As primeiras preocupações com a qualidade surgiram com os artesãos durante a consolidação do capitalismo, e o aumento da concorrência levou, com o passar do tempo, à exigência de bens e serviços cada vez melhores. Dessa forma, começaram a surgir pesquisadores que se interessaram por estudar a qualidade dos produtos e serviços (CORRÊA; OLIVEIRA, 2017).

Após a Primeira Guerra Mundial, o conceito de trabalho isolado passou a ser deixado de lado, devido ao crescimento tecnológico e científico favorecido naquele período, levando a adoção de conceitos como trabalho integrado.

A preocupação com a qualidade dos produtos e com a identificação de perdas ao longo do processo produtivo, ensejou uma abordagem mais metódica para criação de mecanismos de controle de qualidade, dando origem ao Total Quality Control (TQC) possibilitando às empresas identificar os problemas ainda durante o processo produtivo.

O TQC foi uma das estratégias das empresas para o melhoramento de seus produtos/serviços, que faz uso do Ciclo PDCA - do inglês: Plan-Do-Check-Act - como base para melhoria contínua dos processos, sendo que estes fazem uso das ferramentas tradicionais de qualidade. Tais ferramentas (Fluxograma ou diagrama de processo, Diagrama de causa e efeito, Diagrama de Pareto, Histograma, Gráfico de controle, Folha de verificação e Diagrama de dispersão) são utilizadas como apoio para a melhoria contínua dos processos e produtos/serviços de uma empresa (CORRÊA; OLIVEIRA, 2017).

No oriente, a metodologia 5S teve seu surgimento no Japão no ano de 1950 com o principal foco em uma nova organização nas empresas japonesas após as consequências deixadas pela Segunda Guerra Mundial no país, como forma de combater as falhas nos setores da economia mais prejudicados. Esse conceito foi exportado para outros países na década de 1980. Logo, as empresas passaram a empregar o 5S em projetos de melhorias de suas operações. A aderência da ferramenta chegou ao Brasil no ano de 1990, para a implementação nas organizações que começaram a enxergar a necessidade de um novo planejamento para o seu próprio avanço (ANDRADE, 2002).

O 5S é importante, pois traz muitos benefícios, com pouquíssimo investimento, sendo muito adotado, principalmente, por engenheiros e usado não só no chão de fábrica, mas também em setores administrativos. A sua denominação se deve às 5 atividades ordenadas e cíclicas nomeadas em japonês, Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke.

O presente trabalho apresenta a análise da aplicação dessas duas ferramentas de qualidade e controle comportamental para juntas, auxiliarem na diminuição dos gastos existentes no setor do almoxarifado e auxiliar na organização do departamento de suprimentos. Nesse trabalho foi possível encontrar as respostas para as seguintes indagações: como as ferramentas de qualidade podem auxiliar no controle de custos dos itens MRO? Como a cultura 5S pode auxiliar na rotina e organização de peças, consumíveis e equipamentos de proteção individual (EPI's) existentes em uma empresa cimenteira? Para tanto, este trabalho pautou-se em apresentar uma revisão de literatura das ferramentas de qualidade utilizadas na resolução de problemas da empresa cimenteira, estudos de casos e aplicabilidade das ferramentas 5S e PDCA para sanar os problemas identificados, bem como a importância dessas metodologias utilizadas para a redução de custo do setor do almoxarifado, ajudando na diminuição dos desvios encontrados através dos inventários e ajudando no nivelamento de um perfil comportamental para organização do setor em análise.

Os assuntos abordados nessa pesquisa, foram de extrema importância para o gerenciamento de itens MRO de uma empresa cimenteira, servindo como um modelo de gestão local. Esta análise proporcionou a maior disponibilidade dos materiais para funcionamento dos equipamentos da empresa e sustentabilidade da rotina operacional, gerando menos paradas e aumentos de produtividade dos indicadores de trabalho, além da redução do valor em estoque que, atualmente, passa de 2 milhões de reais.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho consiste em aplicar e analisar os resultados da metodologia PDCA (Plan, Do, Check, Act) e 5S (Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke) no setor de almoxarifado, pertencente ao departamento de suprimentos, em uma empresa cimenteira, para redução dos custos de MRO, evidenciados através das divergências de materiais encontradas nos inventários.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Para o atendimento do objetivo geral deste estudo, foram atendidos os objetivos específicos elencados a seguir:

- Aplicar metodologia do Ciclo PDCA e 5S na empresa em análise;
- Analisar a aplicação da metodologia do Ciclo PDCA e 5S na empresa em análise;
- Descrever operação da fábrica de cimento;
- Apresentar os resultados da aplicação do Ciclo PDCA e 5S da organização em análise.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Ferramentas de qualidade**

Do final da Idade Média até meados do Século XVIII, antes do que se conhece como Revolução Industrial, os artesãos produziam de maneira independente, controlando empiricamente o processo de produção e qualidade. Estes decidiam qual seria sua jornada de trabalho e como seria a divisão das atividades, e nas oficinas artesanais se dedicavam inteiramente a um produto por vez (FERREIRA, 2009).

Garvin (1992), ressalta que a partir da revolução industrial surgiu um novo conceito de produção, tendo como base a produção em larga escala, substituindo assim a customização. Segundo Carvalho (2012), foi com a consagração do Taylorismo que se instaurou uma novidade no quesito de qualidade: o inspetor. Sua principal função era acompanhar o processo produtivo e validar a qualidade do produto. Uma grande diferença nesse processo produtivo é o melhoramento contínuo do processo de produção, onde cada colaborador tinha um papel específico em cada etapa da construção do produto.

Sucessivamente, com as ideias de Frederick Winslow Taylor, Henry Ford iniciou um novo processo produtivo em sua empresa automobilística, o Fordismo. Segundo Ferreira (2009), as aplicações de Ford ficaram conhecidas como “A Era da Inspeção”. Neste período, o foco era o produto, não havendo uma busca na qualidade do processo produtivo. Somente após a Primeira Guerra Mundial foi iniciado um processo de busca na melhoria do controle de produção, por meio do surgimento de novas técnicas de amostragem e procedimentos de controle estatístico nos processos administrativos, ou seja, houve a necessidade da criação de um departamento denominado “Controle de Qualidade” (SENE; MOREIRA, 2002).

A partir da década de 1920, Walter A. Shewhart desenvolveu ferramentas estatísticas para o monitoramento dos resultados em processos de produção contínuos e os aplicou em uma empresa de telefonia, dando um grande passo para o controle de qualidade (COSTA; EPPRECHT; CARPINETTI, 2012).

Segundo Miguel (2006), as Ferramentas da Qualidade são frequentemente usadas como suporte ao desenvolvimento da qualidade ou ao apoio à decisão na análise de determinado

problema. Júnior (2010) completa afirmando que o grande potencial delas, está quando são utilizadas para a identificação das causas raízes dos problemas e para a solução destes. Tais ferramentas estão divididas em grupos, abaixo seus tipos e conceitos:

### 3.2 Histograma

De acordo com Corrêa et al. (2012), o histograma é uma forma gráfica de apresentação dos dados obtidos em uma observação, de forma a simplificar a comparação de suas frequências de ocorrência. É uma representação de um processo, e utiliza símbolos gráficos para descrever passo a passo a natureza e o fluxo deste processo. O objetivo é mostrar de forma descomplicada o fluxo das informações e elementos, além da sequência operacional que caracteriza o trabalho que está sendo executado. A Figura 3.1 mostra representação gráfica do histograma.

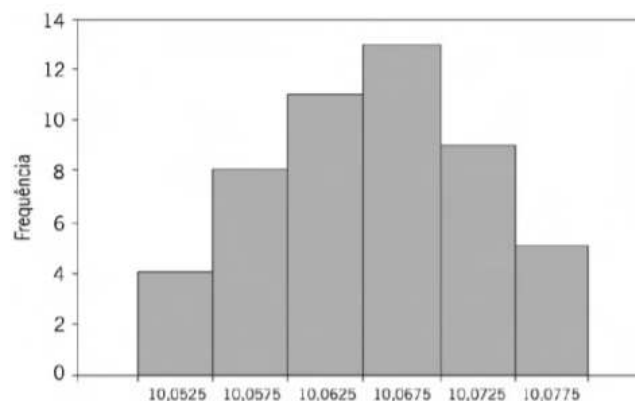


Figura 3.1 - Diagrama de peças. Fonte: OLIVEIRA, Cíntia Fidelis de (2021).

No eixo horizontal é possível verificar as dimensões de peças apresentadas na empresa em questão, no eixo vertical está a frequência com que elas se apresentam no local. É possível verificar que a peça de 10,065 apresenta uma maior amostragem, pois de acordo com o gráfico, sua frequência amostral é 13.



### 3.3 Diagrama de Pareto

O princípio de Pareto foi desenvolvido por Joseph Juran no ano de 1950. Juran utilizou a teoria de interação entre massas e elite, mais conhecida como “Teorias das Elites”, desenvolvida pelo sociólogo e economista Italiano Vilfredo Pareto (CARPINETTI, 2010). Para ele, o Princípio de Pareto se transformou em uma das 7 Ferramentas da Qualidade, utilizando-se da relação 80/20 para analisar os problemas de qualidade encontrados no SGQ. Com o uso da ferramenta, é possível estudar e descobrir quais ocorrências são mais relevantes e, com isso, devem ter a tratativa priorizada. A Figura 3.2 apresenta exemplo do Diagrama de Pareto, o eixo horizontal apresenta o percentual de itens e o eixo vertical o percentual de faturamento. A curva representa a relação entre o percentual de faturamento acumulado e o percentual de itens acumulados de inventários em estoque.

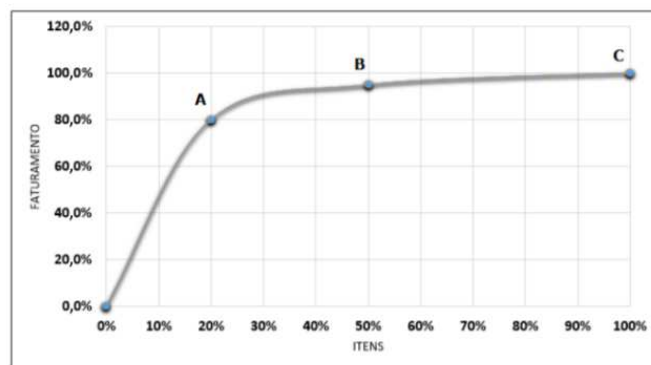


Figura 3.2 – Curva de Pareto para itens de estoque. Fonte: BEZERRA, Geyne Lohana Gonçalves et al. (2020).

### 3.4 Diagrama de Ishikawa

Segundo Carvalho et al (2012), o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como gráfico de espinha de peixe, foi modelado em 1943 e se refere ao seu criador, o engenheiro japonês Kaoru Ishikawa. Esta ferramenta tem como objetivo a análise das operações dos processos produtivos.

O Diagrama de Ishikawa é uma ferramenta simples e eficaz na condução de brainstormings (ferramenta utilizada para geração de ideias de forma livre, buscando opiniões diversificadas e sugestões que auxiliem no processo de melhoria contínua, também chamado de tempestade de ideias) e na análise de problemas (CORRÊA; CORRÊA, 2012). A Figura 3.3 apresenta modelo base para construção da ferramenta. O efeito posicionado no quadro central à direita e as causas nos quadros nas extremidades das setas (ramos). Geralmente os diagramas de causa e efeito apresentam 6 causas principais relacionadas: a máquina, a mão de obra, a medida, ao material, ao método e ao meio ambiente.

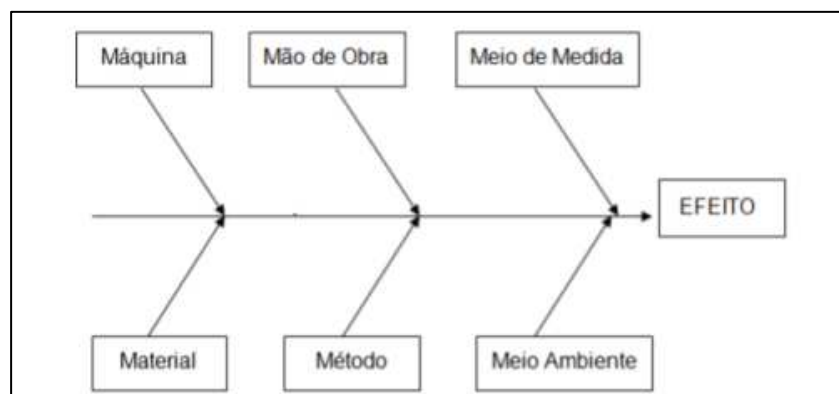


Figura 3.3 - Estrutura do Diagrama de Causa e Efeito. Fonte: Adaptado de CORRÊA; CORRÊA, 2012).

De acordo com Silva (2001), o Diagrama de Ishikawa é utilizado para mostrar a relação entre causa e efeito da qualidade e seus fatores envolvidos, onde as causas principais podem ser ramificadas em causas secundárias ou terciárias, facilitando ainda mais a identificação dos problemas.

### 3.5 Carta de controle

Segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2004), a carta de controle é uma forma de apresentação visual utilizada para marcar os valores de uma medida de desempenho do processo (por exemplo, o tempo que um operador de auxílio à lista telefônica gasta para atender a uma chamada), para determinar se o mesmo está sob controle (por exemplo, no caso do operador, se o tempo for inferior a 30 segundos).

Conforme Montgomery (2009), para avaliar o desempenho de uma carta de controle e comparar vários procedimentos, podemos levar em conta os valores dos erros Tipo I (risco de um ponto cair fora dos limites de controle, indicando uma condição fora de controle quando nenhuma causa assinalável está presente) e Tipo II (risco de um ponto cair entre os limites, quando o processo está realmente fora de controle) associados às tomadas de decisão e as consequências econômicas deles resultante, isto é, custo associado à procura do problema inexistente e o custo associado a fraca qualidade que se obtém no produto final, desde que a mudança ocorra até que seja detectada. A Figura 3.4 apresenta representação gráfica da aplicabilidade da ferramenta carta de controle em um estudo feito na aplicação de herbicida em lavouras de trigo.

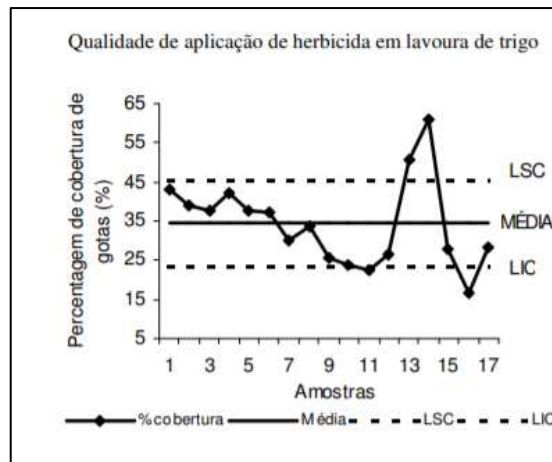


Figura 3.4 Estrutura da carta de controle. Fonte: MILAN, Marcos; FERNANDES, Ricardo Alves Thomaz. (2002).

O exemplo da Figura 3.4 apresenta a média, o limite superior de controle (LSC) e o limite inferior de controle (LIC) do percentual de cobertura de gotas, ou seja, o quão os herbicidas conseguem acomodar as gotículas de água, e no eixo horizontal as amostras realizadas para construção do gráfico. A utilização do gráfico tem o objetivo de identificar se o processo está sob controle.

### 3.6 Fluxograma de processos

Segundo Paladini (2010), fluxogramas são representações gráficas das fases que compõem um processo, que permitem simultaneamente uma visão global do mesmo e,

principalmente, das características que compõem cada uma das etapas e como elas relacionam-se entre si. A Figura 3.5 apresenta o exemplo de um fluxograma de processos aplicado no gerenciamento de rotinas diárias no trabalho.

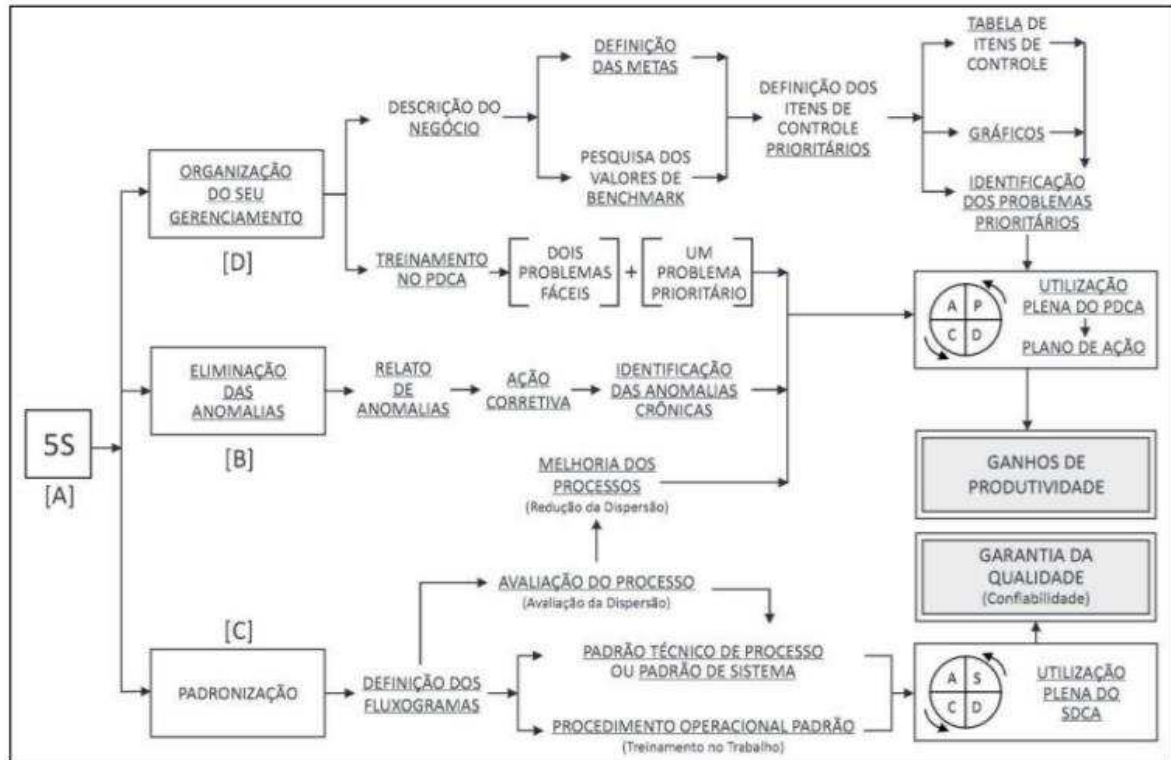


Figura 3.5 – Exemplificação do fluxo de processos aplicado no gerenciamento da rotina de trabalho. Fonte: LAGES, P. G. et al. (2010).

Inicialmente, o processo de organização começa com três pilares: organização do gerenciamento, eliminação das anomalias e padronização da rotina. O fluxo bem definido, favorecendo a identificação de falhas e, conseqüentemente, aplicação de medidas de controles efetivas para contornar esses problemas, chegando ao produto final que é utilização do PDCA para garantir controle de qualidade.

### 3.7 Diagrama de dispersão

O diagrama de dispersão é usado para identificar uma possível relação entre duas variáveis. Através desse diagrama é possível identificar se existe uma tendência de variação conjunta (correlação) entre duas ou mais variáveis (WERKEMA, 1995).

Assim, Vieira (1999), relata que, em geral, estuda-se a relação entre: um característico de qualidade e um fator que possa ter efeito sobre esse característico, dois característicos de qualidade e dois fatores que possam ter efeito sobre o mesmo característico de qualidade. A Figura 3.6 apresenta um exemplo do diagrama de dispersão para análise dos defeitos apresentados nas chaves de uma empresa que produz chaves e chaveiros.

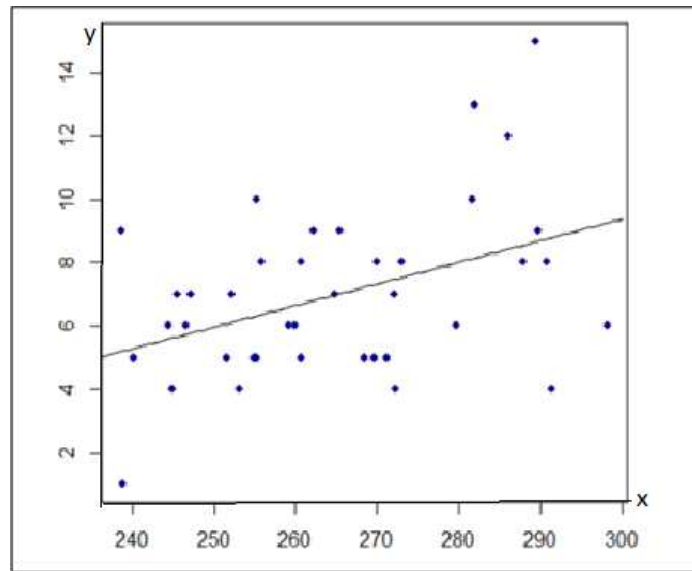


Figura 3.6 - Quantidade de chaves vendidas por quantidade de chaves defeituosas. Fonte: ARAUJO, Hiago et al. (2018). Acessado em: 20.11.2021.

No eixo “x” está a quantidade de chaves vendidas e no eixo “y” quantidade de chaves que apresentaram defeito. A reta na diagonal apresenta a tendência que os defeitos apresentados devem se enquadrar, logo, todas as marcações que estão distantes dessas tendências devem ser analisadas para entender o motivo de se comportar fora do padrão esperado.

### 3.8 Folha de verificação

A folha de verificação é uma das ferramentas da qualidade mais simples, mas que possuem uma relevância considerada dentro da análise de processos. Para Werkema (2006), a folha de verificação consiste em meio de facilitar, organizar e padronizar a coleta e registro de dados, para que a posterior compilação e análise dos dados sejam otimizadas.

É uma ferramenta que consiste em monitorar o processo e registrar os dados por intermédio de um quadro de fácil visualização e entendimento, que facilite na análise e tratamento posterior. Além disso, a sistemática da folha de verificação não segue nenhum padrão pré-estabelecido, sendo de formato livre, no entanto, deve-se seguir as particularidades da empresa na qual será aplicada (VASCONCELOS et al., 2009; MARIANI, 2005). A Figura 3.7 apresenta uma exemplificação da aplicabilidade da ferramenta. A primeira coluna apresenta os motivos de ocorrência, a segunda coluna o espaço para o registro das ocorrências de cada motivo, a terceira coluna apresenta a totalização das ocorrências por motivo.

FERNANDO CHAVES E CARIMBOS		
Folha de Verificação		Mês: 08/2016
Motivo de ocorrência	Ocorrência de chave rejeitada	Total
Chave original defeituosa	///	3
Fechadura original defeituosa	////	4
Falha durante o processo	//// /	6
Máquinas descalibradas	////	4

Figura 3.7 – Aplicado para análise de defeitos em uma empresa que produz chaves e chaveiros. Fonte: ARAUJO, Hiago et al. (2018). Acessado em: 20.11.2021.

### 3.9 Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA é uma ferramenta aplicada na melhoria de processos de gestão (Andrade, 2010 apud LOPES e DE PAIVA ALVES, 2020). O PDCA é caracterizado por ser um método de melhoria da qualidade por meio de um sistema de ciclo contínuo, onde a qualidade subirá um novo nível a partir da conclusão de cada ciclo (NING, 2010). PDCA é assim denominado devido a junção das iniciais de cada etapa que o compõe, em seu idioma de origem: Plan, Do, Check e Act (Andrade, 2003), que no português significa, respectivamente: Planejar, Executar, Verificar e Agir.

Segundo Camargo (2011), o Ciclo PDCA foi disseminado pelo mundo somente na década de 1950 por Deming, após levar a ideia ao Japão depois do término da Segunda Guerra Mundial, pois seus produtos tinham reputação de “péssima qualidade”, causando assim a revitalização dos produtos japoneses no competitivo mercado internacional com produtos de alta qualidade.

O método de melhoria contínua é aplicado nas organizações de forma a gerenciar processos internos para atingir metas pré-estabelecidas, tendo as informações como fator de direcionamento das decisões, também utilizado para manter um resultado atingido ou procurar um resultado melhor (Mariani, 2005). O grande diferencial do Ciclo PDCA para todos os outros é sua capacidade de sempre estar melhorando, ou seja, é criado um modelo “meta-padrão” para ser replicado, ocorre sua execução e, a partir dos resultados, pode-se validar se será utilizado novamente ou se será pensado uma outra forma de execução. Mesmo com o processo já instalado e executando da melhor forma possível, ainda existe a possibilidade de melhoramento contínuo, potencializando assim o processo produtivo.

O Ciclo PDCA é constituído de quatro fases ou etapas, para organizar melhor o desenvolvimento de um ciclo de melhorias contínuas, que determinam os resultados que esperamos.

De maneira bem simples, o ciclo se inicia com o planejamento (Plan) onde é necessário estudar o processo atual, coletar dados e especificar as métricas para analisar os planos. Posteriormente, as ações planejadas são executadas (Do), coletando os dados para futuras avaliações na etapa seguinte, denominada verificação (Check). Nesta etapa, deve-se conferir se os resultados atendem as metas e em seguida tomar ações conforme os resultados obtidos, configurando a etapa ação (Act). As ações tomadas são, de maneira sucinta: padronizar e treinar as pessoas envolvidas no método, caso os resultados forem bem-sucedidos, ou revisar o plano original e repetir o Ciclo PDCA caso as ações na etapa de execução não tenham surtido o efeito esperado (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002). A Figura 3.8 apresenta a estrutura básica do Ciclo PDCA.

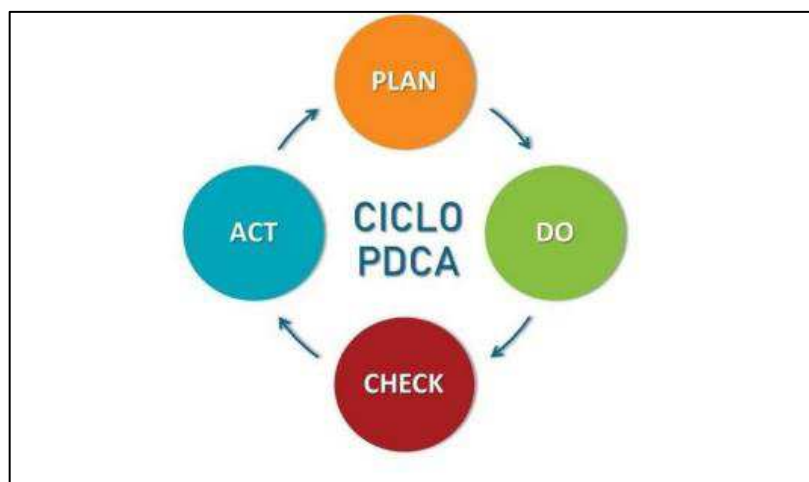


Figura 3.8 - Estrutura básica do Ciclo PDCA: Plan (Planejar), Do (Realizar), Check (Analisar), Act (Agir). Fonte: Lopes, B. C., & de Paiva Alves, J, 2020).

A descrição das etapas do Ciclo PDCA são descritas de acordo com a sequência em que devem ocorrer:

Plan (Planejamento) – Primeira etapa de construção do Ciclo PDCA, sendo a mais importante de todas, pois servirá de alicerce para todo o projeto que se sucederá. Nessa etapa serão estabelecidas as metas e objetivos a serem atingidos, além da criação do método que será adotado para atingir tais objetivos. Envolve o levantamento de dados e fatos, elaboração do fluxo de processos, identificação de itens de controle, elaboração de uma análise de causa e efeito e análise de dados para que se estabeleçam objetivos, metas, valores, procedimentos e processos necessários para alcançar os resultados. (AHUJA et al, 1994).

Do (Realizar) - Segunda etapa do ciclo. Nessa etapa serão explicadas as metas e o plano, implantação e implementação, deixando claro para todos os envolvidos, alinhados e esclarecidos. Em seguida será executado o que se foi posto no plano. (ANDRADE, 2003). Chaves (1997), para desempenho adequado: conscientizar a direção da empresa, investir em treinamento e motivação da equipe, preparar e seguir um plano de ação, corrigir os pontos mais fracos, criar uma auditoria interna para reavaliar, medir e revisar periodicamente o plano de ação.

Check (Verificação) – Consiste na verificação do que foi desenvolvido na fase de execução do planejamento. Será comparado se o que realmente foi planejado está de fato sendo executado, se as metas estão condizentes com o pressuposto no escopo do projeto, se os gastos estão sob controle e se os custos realmente dentro do padrão. Todos os atos deverão ser monitorados e formalizados adequadamente na fase “Do”, para que a verificação dos resultados possa ser realizada da maneira mais eficaz possível, para isso, usam-se relatórios de acompanhamento e de desvios, mostrando o atendimento ou não dos parâmetros de controle estabelecidos (ANDRADE, 2003).

Act (Ação) – Equivale a última etapa do processo. Nessa fase tem-se duas escolhas: a primeira consiste em investigar as causas principais a fim de prevenir a repetição de efeitos não pretendidos, se forem identificados erros, é necessário programar soluções que alterem suas causas, isso se não alcançadas as metas planejadas. A segunda, tomar como padrão, o planejado na primeira fase, já que ocorreu sucesso nas metas planejadas (MARSHALL JUNIOR, 2006). E ao final, sugere-se o reinício do ciclo, dessa maneira é possível reconhecer futuros desvios e realizar um trabalho preventivo para uma melhoria contínua (BEZERRA, 2014).



### 3.10 Ferramenta 5S

Os clientes, com um padrão de exigência cada vez mais elevado, acompanham os avanços na tecnologia, comunicação e informática e validam que a necessidade de redução de custos são algumas das razões para investir em tempo, esforço, dedicação, intelecto em produtividade e qualidade nas organizações.

Neste sentido, segundo Moreira (2015) a metodologia 5S se torna uma ferramenta de fundamental utilização, porquanto visa a qualidade, a redução de custos, a melhoria do desempenho, a criação de um ambiente de trabalho adequado à realização das operações e ao desenvolvimento da produtividade.

De acordo com Ballesterro-Alvarez (2010, p. 276), na década de 1950, após a Segunda Guerra Mundial o Japão tentando se reconstruir, buscava oferecer produtos com preços e qualidade competitivos em relação aos seus concorrentes. Surgindo a partir deste ponto a Qualidade Total, O Just-In-Time, a Produção Enxuta, a Manutenção Produtiva Total, os Círculos de Qualidade, a Melhoria Contínua e os controles visuais por Kanban. A figura 3.4.4 apresenta etapas de execução do 5S.

Segundo, Ballesterro-Alvarez (2010), a metodologia 5S é dividida em 5 pilares básicos: Seiri, Shitsuke, seiketsu, seiso e seiton. Onde:

- Seiri (Utilização): “é saber usar sem desperdiçar”. Consiste em selecionar os itens que são necessários e eliminar os desnecessários para não impedir e bloquear a circulação, bem como evitar obsolescência de produtos;
- Seiton (Ordenação): “é saber ordenar para facilitar o acesso e a reposição.” Equivale a arrumar o que é necessário na quantidade, lugar e ordem lógica. Compreende a identificação e sinalização para facilitar a busca de um material de forma rápida e simples para assim saber quando estão acabando e onde repor;
- Seiso (Limpeza): “é saber usar sem sujar, atacando as fontes de sujeira.” Vale-se de praticar a limpeza de maneira habitual e rotineira e, por conseguinte, eliminar riscos à saúde das pessoas que convivem no local e renovando as energias do ambiente;
- Seiketsu (Saúde): “é procurar padronizar e manter os três primeiros S em dia, além de cuidar da saúde, corpo e mente.” Expressa-se na manutenção das condições de trabalho favoráveis à saúde física e mental. Tal atividade contribui com a

organização, promovendo a autoestima dos trabalhadores e enaltecendo o orgulho de trabalhar em determinado local, além de proporcioná-los melhor qualidade de vida e trabalho;

- Shitsuke (Disciplina): Cumprir rigorosamente o que é estabelecido. Resume-se a realizar hábito de atividades que busquem a melhoria contínua, sendo particular, mas podendo ser estimulada pelos administradores.

### **3.11 Gerenciamento de Manutenção, Reparo e Revisão (MRO)**

MRO é um tipo de estoque que suporta as operações da manutenção. A função do estoque de MRO é propiciar à manutenção manter os equipamentos em condições de operar, assim relatam Junior; Rodrigues apud Kennedy (2001). Entender seu funcionamento e como realizar esse gerenciamento é de suma importância para o sucesso da manutenção, e conseqüentemente, da empresa.

Carvalho apud Corrêa (2012), descreve que itens de MRO referem-se aos produtos industriais utilizados nos processos ou na elaboração de serviços, necessários para o funcionamento adequado de uma planta industrial ou empresa prestadora de serviços. São itens que não fazem parte da cadeia produtiva, podendo ser de baixo preço e de grande volume, como por exemplo, materiais de escritório, consumíveis básicos como sabonete, papel toalha, copo descartável, peças ou equipamentos de reposição de maquinaria em geral, apresentando como principais características: baixo custo, demanda alta e baixo consumo. Porém sua necessidade no estoque se dá pelo impacto de sua falta, pois tratam-se de peças indispensáveis para continuidade da operação de uma planta.

Saggiaro, Martin e Lara, (2012) afirmam que entre 90% e 95% do valor de estoque de MRO possui as seguintes características:

- baixo/baixíssimo consumo;
- demanda intermitente e não previsível;
- alto custo unitário;
- alto tempo de reposição;
- alta criticidade para a operação.

### 3.12 Controle de inventários

Para Vago et al (2013), a gestão de estoque na cadeia de suprimentos é fundamental na gestão competente dos inventários das empresas públicas e privadas. O não controle desses materiais, poderá acarretar falta e conseqüentemente impactar no funcionamento da organização. Tendo em vista isso, realizar levantamento de inventários e ter o controle do que está ou não na gestão, é de importância para confiabilidade e disponibilidade de um determinado material.

De acordo com Martelli e Dandaro (2015), o inventário de produtos baseia-se no levantamento físico de todos os itens estocados, e em seguida se realiza a comparação com o valor contábil. A importância dessa ferramenta é garantir que não haja diferença físico/contábil na organização e assegurar que as informações dos softwares de gestão de manufatura apresentem informações das quantidades corretas dos níveis de estoque.

Para Martins e Campos (2003), o inventário físico pode ser classificado e realizado de duas formas, o periódico e o rotativo:

- Inventários periódicos: são realizados ao término do exercício, abrangem todos os itens de uma só vez. O tempo para realizar este procedimento completo é relativamente alto, e requer em alguns casos até mais de uma semana por tratar de quantidades elevadas de itens, além das análises das causas de tal divergência e o acerto sistêmico.
- Trata-se de uma distribuição de contagens ao longo do ano, mas que ocorre todos os meses, sendo que em cada período deste é feita a contagem em diferentes grupos de mercadoria. Sendo assim, abrange através de uma programação todos os itens do estoque ao longo do ano.

## 4 METODOLOGIA

Um estudo pode ser classificado, quanto aos procedimentos, como pesquisa bibliográfica, quando este contempla a consulta a materiais publicados como: livros, artigos de periódicos e material disponibilizado na internet (SILVA E MENEZES, 2001).

As pesquisas de campo, por sua vez a quantitativa-descritiva, consistem em investigações empíricas cujo principal objetivo é o delineamento ou análise de características de fatos ou fenômenos, a avaliação de programas, ou o isolamento das variáveis chaves ou principais (LAKATOS, 2003). Nas pesquisas de campo são empregados artifícios quantitativos para a coleta sistemática de dados sobre populações, programas, ou amostras de populações e programas. As técnicas utilizadas geralmente são entrevistas, questionários, formulários etc. Além disso, empregam procedimentos de amostragem (LAKATOS, 2003).

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa, classificada quanto aos procedimentos utilizados, que se caracteriza pela íntima associação do pesquisador com uma ação ou resolução de um problema coletivo (SILVA e MENEZES, 2001).

Segundo Silva e Menezes (2001) uma pesquisa pode ser classificada como um estudo de caso, de acordo com os procedimentos utilizados, quando envolve a investigação de um ou poucos objetos a fim de possibilitar o seu amplo e detalhado conhecimento.

“O estudo de caso reúne o maior número de informações detalhadas, por meio de diferentes técnicas de pesquisa, com o objetivo de apreender a totalidade de uma situação e descrever a complexidade de um caso concreto.” (GOLDEBERG, 2011)

Desta forma, de acordo com as definições supracitadas nesta seção, este estudo pode ser classificado como pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, pesquisa aplicada, pesquisa-ação e estudo de caso por reunir os aspectos supracitados.

Uma pesquisa pode ser classificada como pesquisa aplicada, quanto à sua natureza, quando tem a finalidade de gerar conhecimentos para a aplicação prática direcionados para encontrar a solução de problemas particulares, analisa verdades e interesses locais (SILVA e MENEZES, 2001).

As etapas apresentadas no fluxograma 4.1 serão seguidas a fim de chegar aos objetivos propostos no trabalho.

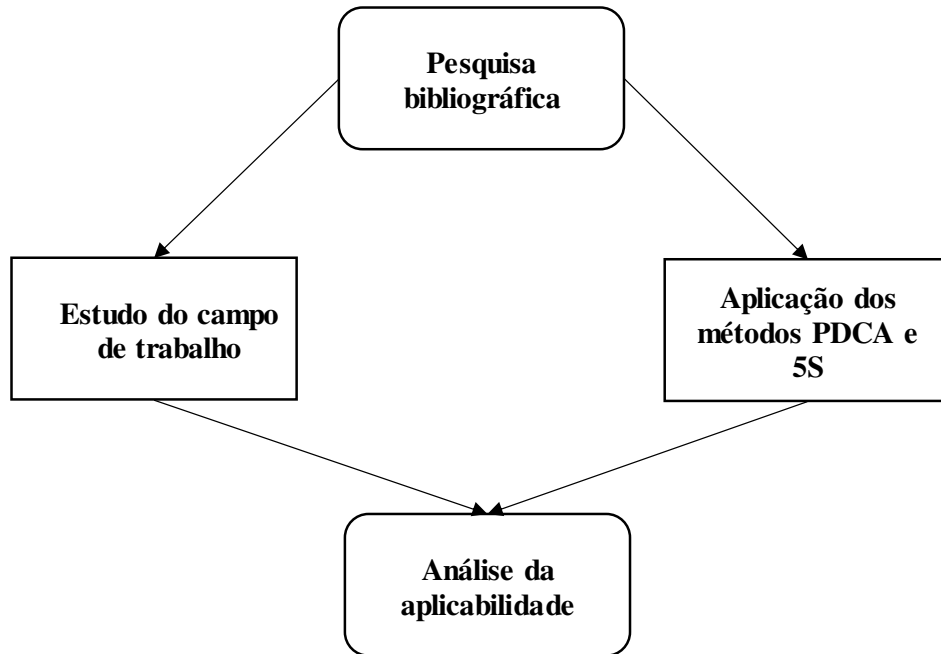


Figura 4.1 - Apresenta fluxograma utilizado no desenvolvimento da pesquisa. Fonte: Autor (2021).

#### **4.1 Pesquisa bibliográfica**

Nessa primeira etapa foram realizadas pesquisas para obtenção de conhecimento sobre o assunto que seria tratado. As principais fontes bibliográficas consultadas nesta etapa foram: livros, artigos científicos e dissertações de mestrado.

#### **4.2 Estudo do campo de trabalho**

Nesta etapa foi analisado o ambiente físico do almoxarifado da empresa cimenteira, objeto de estudo desta pesquisa. Foram realizados levantamentos de dados através de

questionamentos informais realizados com os colaboradores que frequentam o almoxarifado, o questionamento utilizado está anexado nos apêndices, além disso, acompanhamento da rotina dos colaboradores quanto a retiradas, organização e zelo pelo ambiente, impactos gerados pelo almoxarifado para empresa, como por exemplo, o tempo gasto para encontrar peças.

Todos esses métodos de análises foram utilizados para se ter uma base de como os processos de PCDA e 5S poderiam ser uteis na otimização dos processos de operações no almoxarifado, trazendo confiabilidade para os setores, aumentando assim a disponibilidade e produtividade da fábrica.

### 4.3 Aplicação dos métodos 5S e PDCA

Foram aplicados o 5S e o PDCA para a aquisição dos resultados. O Quadro 4.1 apresenta a descrição da aplicação do Ciclo PDCA aplicado ao caso em tela.

Quadro 4.1 - Apresenta plano para execução do PDCA no almoxarifado. Fonte: Autor (2021)

APLICAÇÃO DO CICLO PDCA	
ETAPAS	Descrição
<b>PLAN</b>	Na etapa de planejamento serão mapeados os principais “GAP's” enfrentados pelo almoxarifado, como ausência de controle de entrada/saída de material fora de horário, ausência de rotina de inventários, controle de itens MRO, gestão de estoque para materiais de consumo, análise das janelas de transferências para novos itens, vendas de sucatas e/ou materiais inutilizáveis, a fim de encontrar quais métodos podem ser utilizados para gerar melhorias, como por exemplo Diagrama da Espinha de Peixe e fluxogramas de gestão.
<b>DO</b>	Serão implementados os métodos descritos na etapa de planejamento, a fim de iniciar o processo de consolidação das melhorias, como alguns dos citados.
<b>CHECK</b>	Será feita a validação de como está o projeto, se as melhorias estão sendo aquelas esperadas, bem como se os custos estão dentro do previstos.
<b>ACT</b>	Última etapa, nessa serão feitos os questionamentos: Os métodos foram eficientes? Se sim, será realizada instauração e treinamento para planta e melhorias pontuais; caso contrário, será realizado um novo planejamento iniciando novamente o ciclo.

#### **4.4 Análise da aplicabilidade**

Depois da fase denominada aplicabilidade, foi realizada a validação dos resultados. Nesta etapa foi realizada a checagem se resultados esperados foram atingidos, tendo como base: evidências fotográficas, dados quantitativos, como inventários e melhorias.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esse projeto teve início com uma ambientação sobre a atual situação do almoxarifado da empresa cimenteira. O estoque MRO da fábrica gira em torno de 1,5 milhões de reais. Os itens são divididos em dois tipos de curvas: ABC e XYZ. Os Quadros 5.1 e 5.2 mostram as explicações para cada uma delas.

Quadro 5.1 - Apresenta classificação da curva ABC, destinada para cotação dos itens de acordo com seu valor no estoque. Fonte: Autor. (2021).

Itens	Descrição
A	Contém os 20% de itens de alto valor que correspondem a 80% de todo o estoque.
B	Contém os 30% de itens de valor médio que correspondem a 10% de todo o estoque.
C	Contém os 50% de itens de baixo valor que correspondem a 10% de todo o estoque.

Como descrito no Quadro 6.1, os itens classificados como A são os que tem mais valor no estoque, ou seja, geralmente são aqueles itens MRO indispensáveis para a fábrica e que precisam estar no estoque caso aconteça alguma quebra ou falha na produção. A diferença para itens de classe B são justamente pela quantidade no estoque, os itens B, apesar de apresentarem um valor relevante, estão em maior quantidade no estoque, logo, seu valor total no estoque será menor. Itens C são aqueles que apresentam custo menor, mas necessários para manutenção da fábrica, geralmente são itens de consumo regular.

Já os itens classificados como XYZ estão relacionados a sua criticidade, ou seja, o quão imprescindível eles são para as operações da empresa. A Quadro 6.2 apresenta explicação para cada um deles.



Quadro 5.2 - Apresenta classificação da curva XYZ, destinada para classificar os itens de acordo com sua criticidade para a planta. Fonte: Autor (2021).

Itens	Descrição
Y	Itens de baixa criticidade: a falta destes itens não acarreta paradas, riscos de segurança ou danos ao patrimônio; o fornecimento dos itens é facilitado e rápido.
X	Itens de criticidade média: a falta desses itens pode causar paradas na produção, riscos de segurança ou danos ao patrimônio; porém são itens relativamente fáceis de serem substituídos ou adquiridos em caso de falta.
Z	Itens de máxima criticidade: considerados imprescindíveis para o andamento da operação; sua falta certamente causará a parada das operações ou colocar as pessoas e o patrimônio em risco.

Os principais pontos levantados após entrar em contato com o almoxarifado foram: falta de organização na armazenagem dos materiais, ambiente estava com muitos materiais na áreas de circulação interna do almoxarifado, dificultando até mesmo movimentação dentro do local, inexistência de um plano de padronização dos processos internos como: área específica e demarcada para recebimento de material, área para circulação dos colaboradores sem bloqueios físicos; pintura estava desgastada nas paredes e piso, estoque físico de cada item em relação ao sistema SAP apresentava grandes divergência.

Depois de verificar as condições iniciais citadas no parágrafo anterior, foi possível identificar que o almoxarifado não apresentava um modelo de reorganização rápida e eficiente para sanar os problemas que ali se encontravam, ou seja, aplicar as ferramentas de controle de qualidade como Ciclo PDCA e 5S seria uma alternativa plausível para alcançar resultados rápidos de acordo com o tempo estipulado para pesquisa. Além disso, a cultura de 5S não estava enraizada na rotina dos funcionários, por conta disso, foram encontradas muitas divergências de estoque ocasionadas por vários fatores, podendo citar como exemplos: notas fiscais que não foram registradas no sistema nos prazos corretos, materiais retirados do almoxarifado sem notificação adequada, ocasionando divergências de estoque, ausência de inventários periódicos para acompanhamento do estoque físico dos itens, falta de conhecimento dos colaboradores sobre o processos de retirada de itens do almoxarifado e etc. A Figura 5.1 apresenta as condições iniciais encontradas.



Figura 5.1 - Apresenta condições iniciais encontradas no almoxarifado ao começar a pesquisa.  
Fonte: Autor. (2021).

A Figura 5.1 deixa visível as condições físicas do ambiente, onde estão fora dos padrões de 5S da empresa, bem como os processos de operações do almoxarifado, como entradas em notas fiscais no tempo correto, armazenagem de materiais dentro do prazo, inventários periódicos e, conseqüentemente, retiradas de materiais sem ocorrência de baixa no sistema, pois muitos materiais ainda não foram armazenados, ocasionando assim na dificuldade de localização e, conseqüentemente, divergências de estoque. Logo, resolver esses problemas foi uma das primeiras ações tomadas para gerar resultados decisivos na pesquisa e, conseqüentemente, no controle de estoque MRO dos itens.

Após validação de cada problema apresentado acima, foi iniciado o plano de reconstrução física e contábil do setor. Foi utilizado o Ciclo PDCA como forma de reconstrução e reorganização do almoxarifado, a ferramenta 5S foi utilizada para organizar e criar a cultura de conservação e autodisciplina junto aos colaboradores que tem acesso ao almoxarifado para retirada de materiais. Além disso, planos de manutenção diários como limpeza, inventários semanais e bimestrais, e auditorias corporativas para validação dos resultados que foram alcançados no decorrer da pesquisa.

Atualmente o almoxarifado conta com mais de 800 itens, somando um total de 1,5 milhões de reais. Tais itens são monitorados através dos inventários, que são divididos em três: movimentação, cíclico e geral. Inventário de movimentação é realizado de forma semanal com fechamento mensal; todas as vezes que um material é retirado da empresa com um valor

predeterminado, o material entra em uma lista de contagem e é inventariado. Atualmente a empresa trabalha com três faixas de valores: 300, 1000 e 1500 reais, quanto menor o valor do item, mais controle a empresa terá sobre seu estoque, já que, mais materiais serão inventariados.

Já o inventário cíclico ocorre a cada dois meses, porém, diferentemente do inventário de movimentação (IM), é criada uma lista com uma quantidade maior de materiais, categorizados de acordo com a curva XYZ, para serem contados em um intervalo de 02 meses e tratados caso apresentem alguma divergência. A quantidade de itens varia de acordo com o estoque total de cada planta. No almoxarifado estudado foram realizados dois inventários cíclicos, cada um com total de 200 itens.

Seguindo os passos detalhados na metodologia, foi criado um Ciclo PDCA para instauração no almoxarifado, atrelado ao ciclo foi feito um Diagrama de Ishikawa para analisar quais as possíveis causas para os problemas do setor e um plano de ação para reestruturar o almoxarifado.

Quadro 5.3 - Apresenta estruturação do Ciclo PDCA aplicado para reestruturação do almoxarifado da empresa cimenteira. Fonte: Autor. (2021).

<b>APLICAÇÃO DO CICLO PDCA</b>	
<b>ETAPAS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>PLAN</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar processo de reestruturação do almoxarifado utilizando cultura do 5S: Seleção, Organização, limpeza, padronização e autodisciplina;</li> <li>2. Organização das notas fiscais para identificação dos itens que entraram no almoxarifado e organização dos mesmos;</li> <li>3. Após identificar os itens, verificar entrada no sistema e iniciar processo de armazenagem nas prateleiras;</li> <li>4. Verificar existências de divergências e encontrar medidas para solucioná-las;</li> <li>5. Iniciar processo de inventários gerais, movimentação e cíclicos para análise de todo estoque MRO do almoxarifado.</li> </ol>
<b>DO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementar 5S para organização do almoxarifado;</li> <li>2. Seguir com processo de armazenagem dos materiais e lançamentos fiscais;</li> <li>3. Sanar as divergências encontradas no sistema;</li> <li>4. Iniciar processos de inventários.</li> </ol>
<b>CHECK</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar acompanhamento dos avanços gerados pelo 5S através de evidências fotográficas e auditorias internas;</li> <li>2. Analisar relatórios dos inventários de movimentação e cíclicos a fim de validar a queda dos valores de divergências encontrados.</li> </ol>
<b>ACT</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Após validar eficácia e eficiência do método, realizar divulgações internas e treinamentos a fim de incentivar outros colaboradores a seguir os padrões;</li> <li>2. Caso o projeto não tenha os resultados esperados, seguir com um novo planejamento.</li> </ol>

O Quadro 5.3 apresenta o passo a passo seguido durante pesquisa. Atrelado ao planejamento do Ciclo PDCA, foi feito também o diagrama de Ishikawa para entender melhor

quais falhas poderiam estar acontecendo na unidade para gerar os desvios identificados no almoxarifado. A Figura 5.2 apresenta o diagrama de Ishikawa tendo como problemática os custos gerados no estoque MRO.

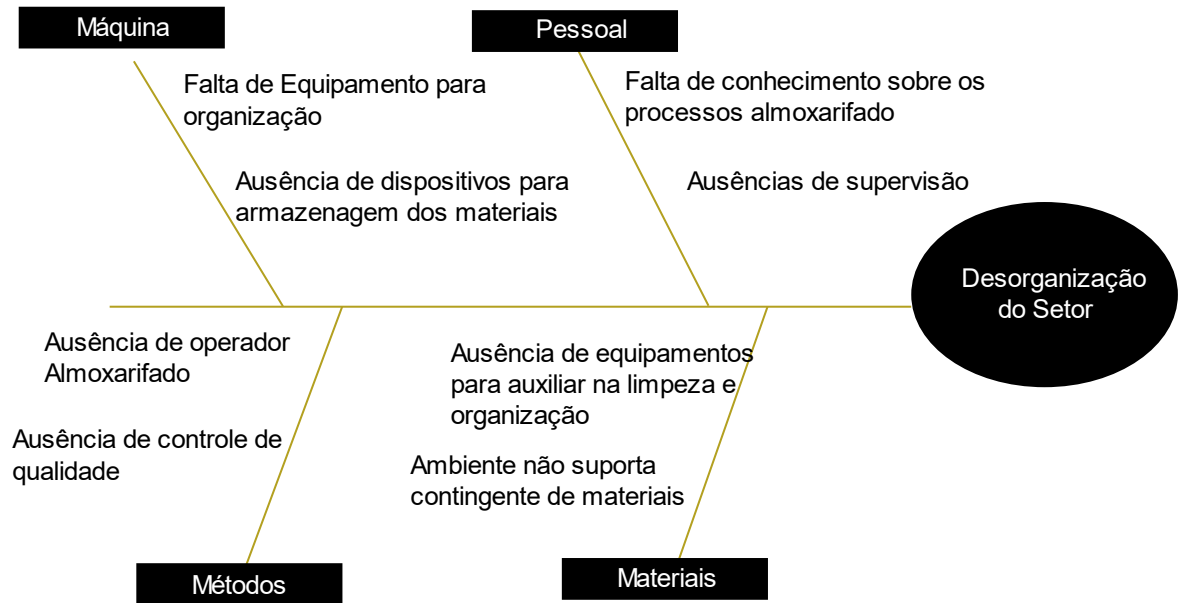


Figura 5.2 - Apresenta diagrama de Ishikawa direcionado para o entendimento das principais causas da desorganização gerada no almoxarifado. Fonte: Autor. (2021).

A Figura 5.2 mostra as principais causas que levam a desorganização do almoxarifado gerando assim os impactos na gestão dos itens MRO, já que, em sua grande maioria, os itens pertencentes ao almoxarifado estão relacionados ao setor da manutenção. Após analisar cada um desses tópicos, começou-se o processo de reestruturação. Foi realizado um plano de ação para monitoramento da rotina com o intuito de acompanhar mensalmente os avanços gerados na área.

Primariamente o almoxarifado passou pelos três pilares iniciais do 5S: seleção, organização e limpeza. Foi realizada a conferência de todas as notas fiscais a fim de sanar todas as pendências fiscais que estavam no sistema, atrelado a isso, todos os materiais que estavam na área de recebimento passaram pelas seguintes etapas antes de serem armazenados, a fim de sanar qualquer divergência: conferência de volume, conferência de materiais, inspeção técnica e armazenagem. Na etapa de inspeção técnica, responsáveis da manutenção verificaram item por item a fim de validarem se os materiais estavam aptos para uso. As Figuras abaixo 5.3, 5.4 e 5.5 evidenciam os avanços após essas etapas serem consolidadas.



Figura 5.3 - Apresenta evolução na área administrativa e de recebimento. Fonte: Autor. (2021).

Na Figura 5.3 é possível observar que houve alteração no leiaut (layout) da área administrativa, a fim de deixar o ambiente mais limpo e organizado, potencializando a produtividade dos colaboradores. Na área de recebimento, os materiais foram armazenados em áreas adequadas e também foi realizada a limpeza e pintura do local.

Na Figura 5.4, pode se observar os avanços realizados na área de recebimentos com maior evidência, antes existiam muitos materiais fora de localização e ainda nas caixas. Com as mudanças, a área ficou mais limpa e organizada e com todos os materiais armazenados em locais adequados.



Figura 5.4 - Apresenta o antes e depois da área de recebimento. Fonte: Autor. (2021).

Uma das áreas mais graves do almoxarifado era a área externa, nela os materiais estavam totalmente expostos a abrasividade do cimento, além de serem facilmente furtados ou retirados de sua localização. Não foi possível levar os materiais para dentro do almoxarifado, devido ao mesmo não conseguir comportar fisicamente os itens. Porém, foram realizadas mudanças significativas no layout (arranjo físico), o que facilitou a localização dos itens, agilizando na entrega e recebimento dos mesmos. A Figura 5.5 evidencia essas mudanças.



Figura 5.5 - Apresenta antes e depois da área externa do almoxarifado. Um dos principais pontos fracos da empresa, pois os colaboradores tinham uma dificuldade extrema em encontrar itens nessa área. Fonte: Autor. (2021).

Os avanços gerados pelo 5S refletiram significativamente no estoque MRO dos materiais, antes existia uma grande dificuldade em localizar os itens que seriam inventariados, gerando estresse, perda de produtividade e gastos para a empresa. A Figura 6.6 apresenta os resultados do primeiro inventário cíclico realizado ao chegar no almoxarifado antes de acontecer as mudanças.

Evolução do acompanhamento das divergências por bimestre:



Figura 5.6 - Apresenta resultado do primeiro inventário cíclico realizado ao chegar no almoxarifado. Fonte: Autor. (2021).

A Figura 5.6 ilustra o resultado do primeiro inventário cíclico realizado na empresa cimenteira. Foram inventariados um total de 167 itens, com um custo total de 440 mil reais. Foram encontrados um total de 60 divergências de estoque, tanto positivas quanto negativas, cerca de 36% do total de itens.

Após realizadas todas as ações de reorganização do almoxarifado, foi realizado um segundo inventário cíclico, os resultados estão expressos na Figura 5.7.



Figura 5.7 - Apresenta resultado do segundo inventário cíclico realizado. Fonte: Autor. (2021).

A Figura 5.7 ilustra o resultado do segundo inventário cíclico realizado. Foram inventariados um total de 173 itens, com um custo total de 300 mil reais. Foram encontrados um total de 3 divergências de estoque, tanto positivas quanto negativas, cerca de 2% do total de itens.

Para validar os resultados e avanços gerados durante realização da pesquisa, a fábrica recebeu uma auditoria a nível Brasil, específica para avaliar se os setores estão de acordo com os padrões da empresa. Cada setor da empresa recebeu de 1 a 5 estrelas, atrelada às ações do 5S, pois é a principal ferramenta utilizada pela empresa para averiguar a qualidade dos setores. A Figura 5.8 mostra o resultado da auditoria.



### Resultado Final

Áreas	Seleção	Organização	Limpeza	Conservação	Autodisciplina	Nota Área
Administrativo	★0,87	★0,82	★0,82	★0,80	★0,82	5
Restaurante	★0,87	★0,80	★0,88	★0,84	★0,82	5
Almoxarifado	★0,96	★0,90	★0,84	★0,83	★0,82	5
Oficinas de Manutenção	★0,91	★0,91	★0,88	★0,88	☆0,68	4
Laboratórios	★0,97	★0,96	★0,96	★0,96	★0,82	5
Terceiros	★0,82	★0,82	★0,80	☆0,62	☆0,52	3
Logística	★0,91	★0,87	★0,85	★0,78	☆0,68	3
Moagem de Cimento	★0,93	★0,92	☆0,78	★0,68	☆0,68	2
Ensacadeiras	★0,88	★0,80	☆0,72	★0,75	☆0,58	2
Meio Ambiente	★0,94	★0,89	★0,84	★0,82	★0,82	5
Facilities	★0,87	★0,85	★0,80	★0,71	☆0,68	3
<b>Percentual de áreas com o senso</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>82%</b>	<b>55%</b>	<b>45%</b>	
<b>Nota</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,81818</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Figura 5.8 - Apresenta resultados da auditoria realizada pelo corporativo da empresa. Fonte: Banco de dados da empresa. (2021).

## 6 CONCLUSÃO

Por meio do levantamento dos dados obtidos no início da pesquisa, foi possível verificar os pontos potenciais e falhos do almoxarifado como: falta de organização, planos de ações inexistentes para recuperação sistemática e física do ambiente e baixo entendimento do funcionamento da rotina do almoxarifado, o que levou a desordem do local. Após aplicação do Ciclo PDCA e as ações instauradas no 5S, foi validado que, os resultados gerados, foram essenciais para reorganização, tanto do almoxarifado quanto do corpo fabril, já que, todos os outros setores, logística, produção, operação e administrativo, dependem diretamente do setor estudado.

Conclui-se que a realização do estudo proporcionou maior efetividade ao almoxarifado, visto que os resultados apresentados nos relatórios dos inventários, principalmente os cíclicos, mostraram que foram reduzidos em cerca de 36% o volume das divergências existentes no estoque, geradas por vários fatores como: desorganização do setor, falta de padronização no recebimento e armazenagem dos materiais, falta de etiquetagem dos materiais e ausência de uma localização para armazenamento adequado.

Conclui-se ainda que as mudanças geradas pelas ações do 5S foram importantes para deixar o ambiente de trabalho mais limpo e organizado, favorecendo uma melhor produtividade dos colaboradores. Para o estoque fabril, as mudanças geraram ganhos significativos, deixando o estoque mais confiável. O tempo perdido para encontrar peças foi significativamente reduzido quando ocorriam paradas de produção para manutenção corretiva.

Conclui-se que a organização proporcionada pelas práticas do 5S conferiu à operação da organização em análise, maior responsividade gerada por uma maior disponibilidade das máquinas. Conclui-se também que a relação do almoxarifado com o setor de manutenção melhorou significativamente devido a maior confiabilidade dos itens em estoque. Ações como a elevação da frequência de inspeção de itens em estoque conferiu uma confiança maior no almoxarifado na hora de adquirir e retirar materiais, já que o que está no sistema é condizente com o que estava fisicamente no estoque.

Conclui-se que além de ganhos como: diminuição das divergências e organização do setor, as ações do 5S geraram nos colaboradores uma autodisciplina maior, já que eles passaram a cuidar mais dos setores em que trabalham e ter uma maior responsabilidade com os itens presentes no almoxarifado. As retiradas de material fora de horário, principalmente de

Equipamentos de Proteção Individual, foram reduzidas significativamente, mostrando que a autodisciplina foi instaurada não apenas no almoxarifado, mas em grande parte da fábrica. Conclui-se que a aplicação conjunta do 5S e do PDCA elevou a eficiência da operação do almoxarifado, fato que foi evidenciado após a auditoria externa no almoxarifado. Com a certificação obtida após a auditoria confirmando a excelência do almoxarifado, este setor tornou-se referência para outras unidades da organização, gerando maior visibilidade e reconhecimento para a fábrica cimenteira em análise, possibilitando uma maior comunicação por meio de transferências de itens MRO de outras fábricas.

Conclui-se que o processo de aplicação das ferramentas 5S e Ciclo PDCA foram relevantes não só para o ambiente fabril, mas também para o desenvolvimento profissional dos colaboradores envolvidos direta e indiretamente na operação. A realização do estudo conferiu ao autor do trabalho habilidades como: relacionamento interpessoal, capacidade de negociação, empatia com colegas de outros setores da empresa e maior responsabilidade para com os bens da empresa, tais foram alguns dos muitos ganhos gerados pelo estudo.

Pode-se concluir que, a aplicabilidade das ferramentas gerou ganhos significativos na operação e gestão dos processos internos da empresa. Os indicadores de produtividade e disponibilidade dos equipamentos tiveram aumentos significativos, além do fluxo de retirada de itens ter ficado mais claro e padronizado, favorecendo menos erros e desvios comportamentais. As ferramentas PDCA e 5S mostraram-se eficientes na geração de resultados a curto prazo, podendo ser consideradas meios para o melhoramento dos processos internos da empresa. Sua aplicação pode ser feita em outros setores, como o administrativo e a produção, a fim de gerar ganhos ainda maiores para a empresa.

## **7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Como possíveis trabalhos futuros, são sugeridos:

- Realizar levantamento da eficiência gerada pela aplicação do Ciclo PDCA e 5S nas rotinas do almoxarifado;
- Analisar aplicabilidade de métodos de análise de causa, como FMEA, para refinamento do sistema de qualidade da empresa;
- Analisar aplicabilidade do PDCA e 5S em outros setores da empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHUJA, H. N. et al. Project Management: techniques in planning and controlling onstructionprojects. New York: John Wiley & Sons, 1994. 505p.

ANDRADE, PH.S. O impacto do Programa 5S na implantação e Manutenção de um Sistema de Qualidade. Dissertação Programa Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002 Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/83492>> . Acesso em: 25 de nov de 2021.

ANDRADE Fábio Felipe de. O MÉTODO DE MELHORIAS PDCA.157f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

ARAUJO , Hiago et al. EMPREGO DAS SETE FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UM CHAVEIRO: UM ESTUDO DE CASO. Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Enegep, [s. l.], 2018. Disponível em:< <https://www.abepro.org.br/publicacoes/index.asp?pesq=ok&ano=2018&area=&pchave=diagrama+de+dispers%E3o&autor=>> . Acesso em: 20 nov. 2021

BEZERRA, Geyne Lohana Gonçalves et al. Gerenciamento de estoque: uma análise da aplicação da curva ABC em uma distribuidora de eletrodomésticos. 2020

CAMARGO, W. 2011. Controle de Qualidade Total. © INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA – PARANÁ –EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.

CARPINETTI, L.C.R. Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas. São Paulo: Atlas, 2010.

CARVALHO, M. M. et al. Gestão da qualidade: teoria e casos. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. Controle estatístico de qualidade. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica. 3 ed. São Paula: Atlas, 2017.

DA SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. UFSC, Florianópolis, 4a. edição, v. 123, 2005.

FERREIRA, R.R. O Kaizen como sistema de melhoria contínua dos processos: um estudo de caso na Mercedes Benz do Brasil LTDA planta juiz de fora. 2009. 52f. Monografia (Secretariado Executivo Trilíngüe) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 2009.

FITZSIMMONS, James A.; FITZSIMMONS, Mona J.; Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação. Ed. Bookman, São Paulo –SP, 2004

GARVIN, D. A. Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva. 1ªed. Rio de Janeiro: Qualitymark, p. 357, 1992.

GOLDENBERG, Mirian. A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. Editora Record, 2011.

JÚNIOR, C. C. M. F. Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde. INGEPRO–Inovação, gestão e produção, v. 2, n. 9, p. 104-112, 2010.

KOCH, Richard; 80/20 Principle: The Secret of Achieving More with Less. Londres: Nicholas Brealey Publishing, 1998.

LAGES, P. G. et al. Implantação do Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia em uma Empresa do Setor Moteleiro. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 11f. São Paulo, 2010.

LOPES, Beatriz Cristina; DE PAIVA ALVES, Joseanna. Ciclo PDCA aplicado na indústria do pescado. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 3, n. 3, p. 1370-1379, 2020.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2003.

MARSHALL, I. Jr. Gestão da Qualidade. 8 ed. Rio de Janeiro - RJ. Editora FGV., 2006. 195 p.

MARTINS, P. G; CAMPOS, P. R. Administração de materiais e recursos patrimoniais. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

MILAN, Marcos; FERNANDES, Ricardo Alves Thomaz. Qualidade das operações de preparo de solo por controle estatístico de processo. Scientia Agrícola, v. 59, p. 261-266, 2002.

MONTGOMERY, D. C. Introdução ao Controle Estatístico de Qualidade. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2009.

NING, Jing Feng et al. PDCA Process Application in the Continuous Improvement of Software Quality. International Conference on Computer, Mechatronics, Control and Electronic Engineering (CMCE), 2010.

OLIVEIRA, Cíntia Fidelis de. Aplicação do Ciclo PDCA e das ferramentas da qualidade em um estabelecimento alimentício do município de Fortaleza. 2021

PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

RIBEIRO, Haroldo. 5S: A base para a Qualidade total. Salvador; 1994.

SILVA, Reinaldo Oliveira. Teorias da administração. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

SENE, E.; MOREIRA, J.C. Geografia: Espaço geográfico e globalização. São Paulo: Scipione, 2002.

VASCONCELOS, D. S. C. de; SOUTO, M. do S. M. L.; GOMES, M. de L. B.; MESQUITA, A. M. A utilização das ferramentas da qualidade como suporte a melhoria do processo de produção – estudo de caso na indústria têxtil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, 29, 2009. Anais... Salvador, 2009.

VIEIRA, Sonia. Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999

WERKEMA, C. Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.



## APÊNDICE – PERGUNTAS PARA LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO INICIAL

As perguntas do questionário seguem abaixo:

- I. Qual seu conhecimento sobre o funcionamento do setor de almoxarifado?
- II. Em qual setor da empresa você é designado?
- III. Quais são suas principais atividades dentro da empresa?
- IV. Você considera sua função difícil de executar? Justifique.
- V. Você recebeu algum treinamento especializado para sua função?
- VI. De 01 a 10, qual sua nota para o setor de almoxarifado?
- VII. Em relação ao almoxarifado, quais as falhas mais negativas que o setor apresenta?
- VIII. Quais falhas causam maior impacto negativo no almoxarifado que influencia no resultado coletivo da empresa?
- IX. Você considera o almoxarifado um ambiente organizado?
- X. Como você organiza o seu ambiente de trabalho, como acha que sua rotina pode ajudar na organização do almoxarifado?
- XI. Com que frequência você acha que o almoxarifado é organizado?
- XII. Qual sua opinião sobre a comunicação com o setor de almoxarifado?
- XIII. Qual sua opinião sobre os processos de solicitação para o setor de almoxarifado?
- XIV. Quais mudanças você sugere para que a comunicação e atividades do setor de almoxarifado sejam executadas de forma mais eficiente?