

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

**CENTRO DE TECNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**

Nathália Caetano dos Santos

**UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO SETOR DE FORNOS DE UMA  
EMPRESA FABRICANTE DE PRODUTOS OFTÁLMICOS**

João Pessoa – PB

2018

Nathália Caetano dos Santos

**UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO SETOR DE FORNOS DE UMA  
EMPRESA FABRICANTE DE PRODUTOS OFTÁLMICOS**

Trabalho de conclusão de curso,  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Engenharia de Produção Mecânica da  
Universidade Federal da Paraíba como  
parte das exigências para a obtenção do  
título de Engenheira de Produção  
Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Marcel de Gois Pinto

João Pessoa – PB

2018

S237v Santos, Nathália Caetano dos.

Utilização de ferramentas da qualidade no setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos/ Nathália Caetano Dos Santos. - João Pessoa, 2018.

47 f. : il

Orientação: Marcel de Gois Pinto.  
Monografia (Graduação) - UFPB/Tecnologia.

1. Sistemas produtivos. 2. Melhoria do desempenho. 3. Ferramentas da qualidade. 4. Nível de maturidade. I. Pinto, Marcel de Gois. II. Título.

UFPB/BC

Nathália Caetano dos Santos

**UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO SETOR DE  
FORNOS DE UMA EMPRESA FABRICANTE DE PRODUTOS  
OFTÁLMICOS**

Trabalho de conclusão de curso,  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Engenharia de Produção Mecânica da  
Universidade Federal da Paraíba como  
parte das exigências para a obtenção do  
título de Engenheira de Produção  
Mecânica.

João Pessoa, 30 de outubro de 2018.

**BANCA EXAMINADORA**

*Marcel de Gois Pinto*

Prof. Dr. Marcel de Gois Pinto (Orientador)  
Universidade Federal da Paraíba

*Luciano Costa Santos*

Prof. Dr. Luciano Costa Santos  
Universidade Federal da Paraíba

*Lígia de Oliveira Franzosi Bessa*

Prof.ª Dr.ª Lígia de Oliveira Franzosi Bessa  
Universidade Federal da Paraíba

Dedico este trabalho à minha mãe.

## **Agradecimentos**

Agradeço aos professores, funcionários e colegas dos mais diversos departamentos e projetos que participei, pelos ensinamentos, dedicação e companheirismo. Minha formação foi enriquecida pelas trocas de experiências com cada um de vocês. Agradecimento especial ao meu orientador, Professor Marcel, pela paciência, orientação e contribuição incalculável para a finalização da minha caminhada acadêmica.

## Resumo

A tomada de decisão deve ser baseada em fatos e resultados concretos. Para isto, todos os setores de uma empresa precisam estar alinhados e disporem de um processo produtivo bem representado, com sua rotina e atividades apresentadas de forma integral, possibilitando tal tomada de decisão. A literatura dispõe de diversos métodos e ferramentas que auxiliam no desenvolvimento e melhoramento dos processos produtivos de um setor. Partindo deste pressuposto, este trabalho apresenta um estudo de caso desenvolvido no setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos. O trabalho teve por objetivo apresentar as vantagens da utilização das ferramentas da qualidade para melhoria do desempenho dos processos produtivos do setor de fornos da empresa objeto deste estudo. Para tal, foi avaliado o nível de maturidade da gerência da qualidade do setor de fornos da empresa segundo a escala de Crosby antes do estudo; foi realizada uma coleta de dados através de entrevistas com funcionários e supervisores e as atividades desenvolvidas no setor foram observadas. Em seguida, os dados foram tratados através de ferramentas da qualidade, levando à proposição de um plano de ação com melhorias para o desempenho do setor. Após o estudo, foi observado que a empresa se encontra no nível de maturidade da Incerteza, segundo a escala de Crosby, pois ela reconhece que tem problemas, mas não atua firmemente para a sua resolução; em seguida, foi feita a análise do processo produtivo do setor que resultou em duas propostas: (1) um plano de ação para melhorias do setor e (2) um conjunto de indicadores a ser utilizado para avaliação de desempenho.

**PALAVRAS-CHAVE** Processos produtivos; Melhoria do desempenho; Ferramentas da qualidade; Níveis de maturidade.

## **Abstract**

Decision-making should be based on facts and concrete results. For this, every company departments must be aligned and have a well-represented productive process, with its routine and activities presented in a comprehensive way, enabling such decision making. The literature has several methods and tools that help in the development and improvement of the productive processes of an industry. Based on this assumption, this work presents a case study developed in the furnace department of a manufacturer of ophthalmic products. The aim of this work was to present the advantages of the quality tools use in order to improve the production processes performance of the furnace department of the company studied. For this, the level of maturity of the quality management of the company's furnace sector according to the Crosby scale was evaluated before the study; a data collection was performed through interviews with employees and supervisors and the activities developed in the sector were observed. Then, the data were treated through quality tools, leading to the proposition of an action plan with improvements to the performance of the sector. After the study, it was observed that the company is at the Uncertainty maturity level, according to the Crosby scale, because it recognizes that it has problems, but does not act firmly for its resolution; the analysis of the productive process of the sector was carried out, resulting in two proposals: (1) an action plan for improvements in the sector and (2) a set of indicators to be used for performance evaluation.

**KEYWORDS:** Productive processes; Performance improvement; Quality tools; Levels of maturity.

## **Lista de Figuras**

Figura 1 – Evolução da área da qualidade .....	17
Figura 2 – Modelo de folha de verificação.....	20
Figura 3 – Modelo de diagrama de Pareto .....	21
Figura 4 – Modelo de diagrama de Ishikawa.....	21
Figura 5 – Modelo de fluxograma.....	22
Figura 6 – Modelo de quadro de indicadores de desempenho.....	25
Figura 7 – Índice de qualidade .....	33
Figura 8 – Gráfico de indicadores de defeitos .....	33
Figura 9 – Fluxograma do início do processo.....	37
Figura 10 – Fluxograma para fabricação de lentes semiacabadas .....	38
Figura 11 - Fluxograma para fabricação de lentes acabadas .....	39
Figura 12 – Digrama de Pareto – análise de defeitos .....	40
Figura 13 – Diagrama de Ishikawa.....	41

## **Lista de Quadros**

Quadro 1 – Simbologia utilizada no fluxograma .....	23
Quadro 2 – Quadro de referência da matriz GUT .....	24
Quadro 3 - Aferidor de maturidade da gerência da qualidade.....	26
Quadro 4 – Ferramentas utilizadas na metodologia DMAIC .....	30
Quadro 5 – Ferramentas utilizadas para atender aos objetivos específicos .....	31
Quadro 6 – Indicadores de defeitos .....	34
Quadro 7 – Análise da matriz GUT .....	42
Quadro 8 – Plano de ação.....	42
Quadro 9 – Proposta de indicadores de desempenho .....	43
Quadro 10 – Consecução dos objetivos específicos .....	45

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1	<b>Definição do Tema.....</b>	<b>13</b>
1.2	<b>Justificativa.....</b>	<b>14</b>
1.3	<b>Objetivos .....</b>	<b>16</b>
1.3.1	Objetivo Geral.....	16
1.3.2	Objetivos Específicos .....	16
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
2.1	<b>Evolução da Qualidade .....</b>	<b>17</b>
2.2	<b>Metodologia DMAIC .....</b>	<b>18</b>
2.3	<b>Ferramentas da Qualidade.....</b>	<b>20</b>
2.3.1	Folha de Verificação .....	20
2.3.2	Diagrama de Pareto.....	20
2.3.3	Diagrama de Ishikawa .....	21
2.3.4	Fluxograma.....	22
2.3.5	Matriz GUT .....	23
2.3.6	Ferramenta 5W2H .....	24
2.4	<b>Indicadores de Desempenho .....</b>	<b>24</b>
2.5	<b>Níveis de Maturidade .....</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>MÉTODO DE PESQUISA .....</b>	<b>29</b>
3.1	<b>Classificação da Pesquisa.....</b>	<b>29</b>
3.2	<b>Coleta e Tratamento de Dados .....</b>	<b>30</b>
3.3	<b>Modelo de Análise .....</b>	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>32</b>
4.1	<b>Processo produtivo no setor de fornos da empresa objeto do estudo de caso</b>	<b>32</b>
4.2	<b>Análise do processo produtivo do setor de fornos a partir da utilização de ferramentas da qualidade.....</b>	<b>36</b>
4.2.1	Mapeamento do processo produtivo.....	36
4.2.2	Mapeamento das perdas do setor de fornos .....	40

4.2.3	Mapeamento dos fatores que afetam o processo.....	40
4.2.4	Identificação das principais causas de falhas .....	41
4.2.5	Matriz GUT de priorização .....	41
4.2.6	Plano de ação e indicadores de desempenho .....	42
4.3	<b>Potenciais resultados A serem obtidos a partir da implantação de melhorias no processo produtivo do setor de fornos da empresa objeto do estudo de caso .....</b>	<b>44</b>
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>
	<b>APÊNDICE A – FOLHA DE VERIFICAÇÃO .....</b>	<b>48</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O tema Qualidade sempre permeou o ambiente corporativo. Dos primórdios da indústria até os dias atuais, o conceito de Qualidade sofreu alterações assumindo papel de destaque no desempenho dos processos produtivos, na reputação de uma empresa junto aos seus consumidores e na própria sobrevivência das organizações. Acompanhando esta evolução, o gerenciamento da qualidade dos processos produtivos também precisou se adequar e evoluir. Partindo deste pressuposto, este trabalho busca mostrar as vantagens da utilização de um sistema de gerenciamento da qualidade em uma empresa fabricante de produtos oftálmicos. Nesta seção são descritos o tema de pesquisa, a justificativa de sua relevância, além dos objetivos do trabalho.

## 1.1 DEFINIÇÃO DO TEMA

No ambiente produtivo do primeiro terço do século XX, o conceito de Qualidade existente era o conceito da inspeção, ou seja, a separação de itens que não estavam em conformidade com o projetado. Com o passar do tempo, a Qualidade passou por diversas fases, adquirindo novas definições e podendo ser baseada através de diversas abordagens: na excelência, no produto, no usuário, no valor e na produção. Há ainda sua dimensão em produtos e serviços, na qual a valorização pelo cliente é o foco dos esforços dos gestores (BATALHA *et al*, 2008).

Diante do novo mercado, as empresas entenderam que era vital uma estratégia voltada para a gestão da qualidade e que a satisfação dos clientes era um fator decisivo, garantindo faturamento e boa reputação para a empresa (CARPINETTI, 2009). As empresas passaram então a adotar ações estratégicas que causavam impactos diretamente na sua sobrevivência. Esta nova forma de gerenciamento, através de ações estratégicas, permitiram a análise de cenários mais amplos, além da própria organização, envolvendo fornecedores, clientes, concorrentes, matéria-prima, tecnologia, etc., e fizeram com que a tomada de decisão através das ações estratégicas fosse mais abrangente e de longo prazo (CARVALHO *et al*, 2005).

Com esse novo olhar sobre o mercado e sobre como alcançar os objetivos em um ambiente competitivo, os gestores buscaram uma maneira para medir o desempenho. Inicialmente, as mensurações eram baseadas apenas em bens tangíveis. Porém, a globalização da economia mundial levou as empresas a buscarem vantagens competitivas no complexo ambiente de processos produtivos através de novas metodologias para medição e avaliação da produtividade, iniciando a mensuração baseada em ativos intangíveis, gerando conhecimento e estratégias criadoras de valor (KAPLAN e NORTON, 2000; PINTO e SILVA, 2007).

Buscando atender às novas exigências do mercado, as empresas de diversos segmentos e áreas de atuação adoraram as mais diversas abordagens e metodologias presentes na literatura, sempre com o objetivo de implantar os conceitos do gerenciamento da qualidade nos diversos setores, visando à integração da organização para atingir as metas e resultados definidos. Considerando que a empresa objeto desta pesquisa está inserida em um mercado de grande valor e competição acirrada e que o setor objeto deste estudo não possui o processo produtivo mapeado de forma adequada, este trabalho visa responder à seguinte questão:

**Quais as vantagens da utilização de ferramentas da qualidade no setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos?**

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O início do século XXI trouxe grandes desafios para as empresas. O novo cenário corporativo foi modificado pela nova era competitiva e pelas exigências socioeconômicas de tal maneira que, as empresas não viram outra saída a não ser a adaptação às novas áreas de perfil em inovação organizacional e ênfase em questões organizacionais. A adaptação à nova forma de gerenciamento diz respeito à forma como os recursos são distribuídos e integrados, de maneira mais eficaz, fazendo uso de recursos tecnológicos para auxiliar a liderança organizacional. Esta nova forma de gerenciar, permite a integração de diversos setores e operações (FEIGENBAUM; FEIGENBAUM, 2003).

O gerenciamento da qualidade impacta diretamente a estrutura organizacional da empresa, uma vez que os problemas ditos como problemas de qualidade não são tratados pela área específica. Só a partir do reconhecimento do impacto sofrido e reestruturação da organização voltada para programas da qualidade é possível direcionar as responsabilidades gerencial, econômica e técnica e assim assegurar o planejamento necessário para a resolução do problema (FEIGENBAUM, 1994),

A utilização de um sistema de gerenciamento é indiferente ao mercado de atuação de uma empresa ou da sua natureza (pública ou privada, e.g.). Seu conceito pode ser aplicado nos três níveis de segmentação da economia: extração de matéria-prima, indústria e comércio e serviços. Toda e qualquer empresa deve e precisa mensurar seu desempenho e alinhar sua estratégia corporativa em busca do resultado esperado. Para Feigenbaum (1994), sem sólido sistema de qualidade não é possível a existência de uma organização estruturada da qualidade.

A empresa objeto deste estudo de caso pertence ao setor econômico secundário (indústria e comércio) e atende empresas deste mesmo setor. O setor industrial apresentou em agosto de 2018, uma variação negativa de 0,3% em relação ao mês anterior (cálculo sem ajustes sazonais) e no acumulado, um índice de crescimento de 2,5%. O ramo de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos contribuiu com a variação negativa de 7,7% para o mês de agosto e com 5,5% para o desempenho da média global com a ampliação da produção (IBGE, 2018).

O setor de comércio apresentou em agosto uma taxa de crescimento de 4,2% em relação a julho e 6,4% no acumulado do corrente ano, apresentando estabilidade de vendas. O segmento denominado “Outros artigos de uso pessoal e doméstico, que engloba lojas de departamentos, óticas, joalherias, artigos esportivos, brinquedos, etc.”, que é atendido diretamente pela empresa objeto deste estudo de caso, foi responsável por 9,5% do volume de vendas em comparação ao mês de agosto de 2017, sendo o segundo segmento que mais contribuiu para a taxa de crescimento do setor de comércio (IBGE, 2018).

O comércio é a segunda maior fonte de emprego do país, seguida pela indústria. O comércio criou 40 mil vagas a mais no ano de 2017 em relação ao ano anterior e a indústria foi responsável por 40% das contratações, sendo o ramo de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos um dos líderes deste aumento no número de vagas (PRADO, 2018; SILVA, 2017).

Diante do exposto acima, percebe-se a importância do setor em que a empresa objeto deste estudo de caso está inserida e o mercado que ela atende. Sendo assim, verifica-se a importância deste estudo relativo às vantagens da utilização de ferramentas da qualidade no setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos.

## **1.3 OBJETIVOS**

Nesta seção são descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho. De uma maneira geral, pode-se dizer que a realização de todos os objetivos específicos leva à consecução do objetivo geral deste trabalho.

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Identificar as vantagens da utilização de ferramentas da qualidade no setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar o cenário atual relativo ao processo produtivo do setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos (diagnóstico);
- Elaborar uma análise do processo produtivo relativo ao cenário atual do setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos (tratamento);
- Apresentar os potenciais resultados obtidos a partir da implantação das melhorias propostas para o setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos (prognóstico).

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

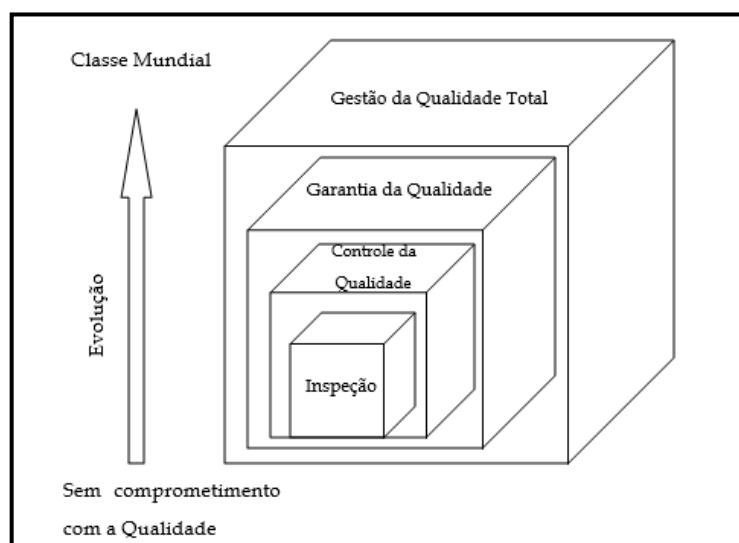
Nesta seção são abordados os conceitos, termos e definições utilizados como base para o desenvolvimento deste trabalho. Os conceitos de sistema de gestão da qualidade, as metodologias utilizadas para o estudo de caso e os níveis de maturidade serão expostos e definidos a seguir.

### 2.1 EVOLUÇÃO DA QUALIDADE

Batalha *et al* (2008), diz que a gestão de operações corresponde ao conjunto de ações de planejamento, gerenciamento e controle das atividades operacionais necessárias à obtenção de produtos e serviços oferecidos ao mercado consumidor. Quando se fala em gerenciamento, fala-se em gerenciar todas as áreas que contribuem para se obter um produto ou serviço. Sendo assim, o gerenciamento da qualidade é parte fundamental para o bom desempenho de uma empresa.

Diversos autores discorrem sobre a evolução do conceito de qualidade e sobre como o gerenciamento e a importância da qualidade dentro de uma empresa sofreram mudanças ao longo do tempo. A Figura 1 apresenta a evolução da área da qualidade.

**Figura 1– Evolução da área da qualidade**



Fonte: Batalha *et al* (2008).

De acordo com a Figura 1, o conceito de qualidade passou de inspeção do produto no ato da produção para a gestão da qualidade total. Na primeira fase da

qualidade, o trabalhador era o especialista e dominava todo o ciclo de fabricação do produto, estava próximo ao seu cliente e o seu trabalho dependia deste bom relacionamento, visto que a qualidade do produto era comunicada verbalmente por quem o adquiria (CARVALHO *et al*, 2005). Na década de 1920, surgiram os primeiros elementos da segunda fase da evolução da qualidade, o controle da qualidade. Esta fase derivou do modelo fordista, modelo este que desenvolveu sistemas de padronização de peças, sistemas de medidas, especificações e tolerâncias (BATALHA *et al*, 2008). Na fase da garantia da qualidade, na década de 1950, a perfeição do produto não era mais suficiente, atributos externos não relacionados apenas às técnicas utilizadas para fabricação de um produto, como entrega e pós-venda, por exemplo, passaram a fazer parte do conceito de qualidade. Atributos relacionados à imagem da marca, relação da empresa com o meio ambiente e outros serviços relacionados também passaram a ser considerados (CARPINETTI, 2009). A última fase é a abordagem da gestão da qualidade. Ela nasceu no programa de reconstrução do período pós-guerra, foi desenvolvida por especialistas americanos e incorporou elementos do modelo japonês da gestão da qualidade total. Esta fase apresenta foco nos resultados e no cliente e envolve uma visão estratégica para as organizações (BATALHA *et al*, 2008).

Com a evolução do conceito da qualidade, a forma como as empresas passaram a encarar o gerenciamento também mudou. Percebe-se que antes, o foco era no produto, agora o foco vai além das necessidades dos clientes, as empresas buscam desenvolver estratégias que as mantenha competitiva no mercado em que atuam e expande a gestão para outras áreas, como ambiental, responsabilidade social e ética, agregando valor e tornando a marca fortalecida. Para isto, utilizam diversas metodologias e abordagens, muitas vezes, mesclando e aproveitando o melhor que cada ferramenta ou elemento tem a oferecer (BATALHA *et al*, 2008).

## 2.2 METODOLOGIA DMAIC

Adotar a gestão da qualidade como estratégia competitiva é um grande passo para as empresas. Buscando o conceito de melhoria contínua, onde o comprometimento e envolvimento de todos se fazem extremamente necessários, diversas metodologias de gestão são procuradas e adaptadas à realidade de cada

empresa (CARPINETTI, 2009). Dentre elas, pode ser citada a metodologia DMAIC, que se trata de uma variação do método PDCA. Ambas as metodologias têm caráter cíclico (MARSHALL JUNIOR *et al*, 2008).

O modelo DMAIC é um método sistemático, disciplinado e que utiliza diversas ferramentas para aperfeiçoar processos produtivos, buscando obter os melhores resultados (CARVALHO *et al*, 2005). Este modelo é dividido em cinco fases: Definir (*Define*), Medir (*Measure*), Analisar (*Analyse*), Melhorar (*Improve*) e Controlar (*Control*).

Na primeira fase, Definir, são definidos o problema a ser resolvido e os requisitos do cliente, bem como é realizado o mapeamento dos processos para fabricação do produto. Estes itens tornam-se o escopo do projeto, resultando nas Características Críticas para a Qualidade (CARPINETTI, 2009; MARSHALL JUNIOR *et al*, 2008; CARVALHO *et al*, 2005). A fase seguinte é chamada de Medir. Nela, ferramentas de medição e indicadores apropriados são utilizadas e permitem verificar a real situação do problema. A medição deve ser feita antes e depois de implantadas as melhorias (MARSHALL JUNIOR *et al*, 2008). A terceira fase é a Analisar. Nesta fase, tudo o que foi coletado e verificado é validado e as causas fundamentais que originaram os problemas são identificadas e relacionadas com os efeitos provocados (CARPINETTI, 2009; MARSHALL JUNIOR *et al*, 2008).

A penúltima fase, chamada Melhorar, consiste no planejamento e execução das melhorias propostas. No planejamento, os dados obtidos nas fases anteriores são transformados em dados de processo, fazendo com que as melhorias propostas se materializem e as pessoas envolvidas executem as atividades seguindo as novas diretrizes. Esta fase é crítica, pois os resultados obtidos serão confrontados com os resultados coletados antes do processo de melhoria ser iniciado (CARPINETTI, 2009; CARVALHO *et al*, 2005). Por fim, a última fase, é denominada Controlar. Esta etapa garante a continuidade das melhorias aplicadas no passo anterior. Ela é responsável pelo registro de toda documentação elaborada durante o projeto de melhoria e principalmente os resultados quantificados (MARSHALL JUNIOR *et al*, 2008).

## 2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade foram desenvolvidas para auxiliar os processos de gestão. Elas servem para identificar problemas, coletar dados, analisar e buscar causas-raízes, planejar e implantar ações e verificar resultados (CARPINETTI, 2009).

### 2.3.1 Folha de Verificação

A folha de verificação é uma ferramenta de coleta de dados. Ela facilita a análise futura, pois consiste em um formulário previamente elaborado e padronizado, sendo necessário apenas a marcação da frequência em que os itens ocorrem (CARPINETTI, 2009; MARSHALL JUNIOR *et al*, 2008). A importância da folha de verificação é para que a tomada de decisão seja baseada em dados e fatos fundamentados (PEINADO e GRAEML, 2007).

**Figura 2 – Modelo de folha de verificação**

Tipo	Rejeitados	Subtotal
Marcas	//	32
Trincas	/	23
Incompleto	//	48
Distorção		4
Outros	//	8
	<b>Total Geral</b>	<b>115</b>
<b>Total rejeitados</b>	/	<b>86</b>

Fonte: Carpinetti (2009).

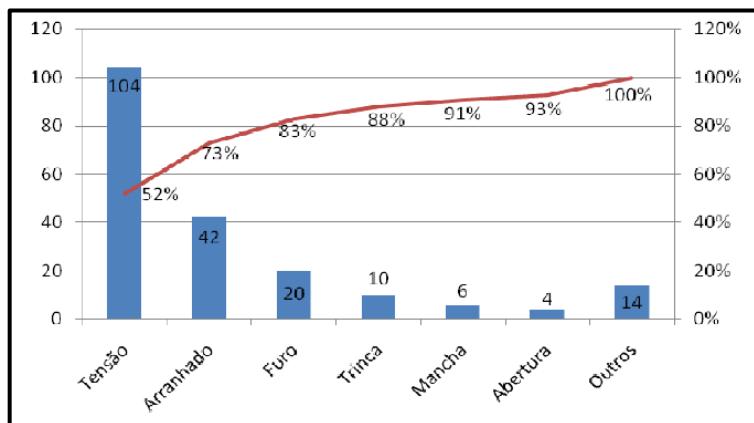
Uma das vantagens da folha de verificação é que a padronização de seu conteúdo garante a guarda de informações que permite a comparação entre situações ao longo do tempo.

### 2.3.2 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto, também chamado gráfico ou princípio de Pareto, é uma ferramenta utilizada para identificar quais itens causam mais falhas. Seu princípio é baseado na relação 80/20, ou seja, uma pequena quantidade de itens é

responsável pela maioria das falhas identificadas (CARPINETTI, 2009; SCARTEZINI, 2009).

**Figura 3 – Modelo de diagrama de Pareto**



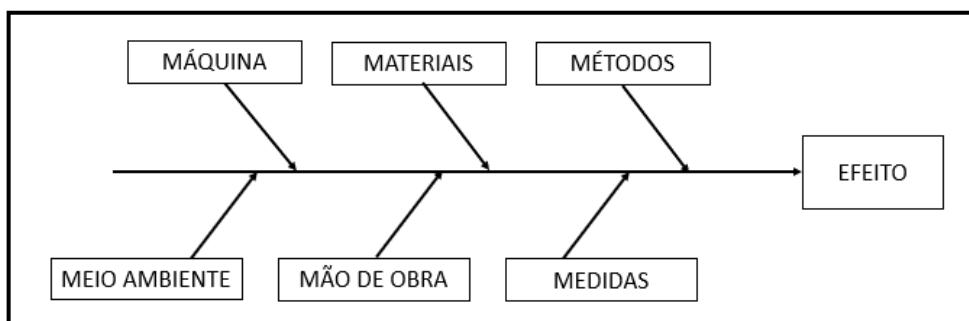
Fonte: Scartezini (2009).

A análise de Pareto foi baseada em seu estudo da distribuição de renda das pessoas do século XIX, onde ele constatou que a maioria da riqueza estava concentrada nas mãos da minoria. Esta análise foi adaptada por Juran e empregada no estudo do controle da qualidade (PEINADO e GRAEML, 2007).

### 2.3.3 Diagrama de Ishikawa

Esta ferramenta é conhecida como diagrama de causa e efeito, também é chamado diagrama espinha de peixe pela forma como é ilustrado. Ela representa as relações entre o problema (efeito) e suas possíveis causas classificadas em seis categorias: máquina, material, método, meio ambiente, mão de obra e medida (CARPINETTI, 2009; SCARTEZINI, 2009).

**Figura 4 – Modelo de diagrama de Ishikawa**



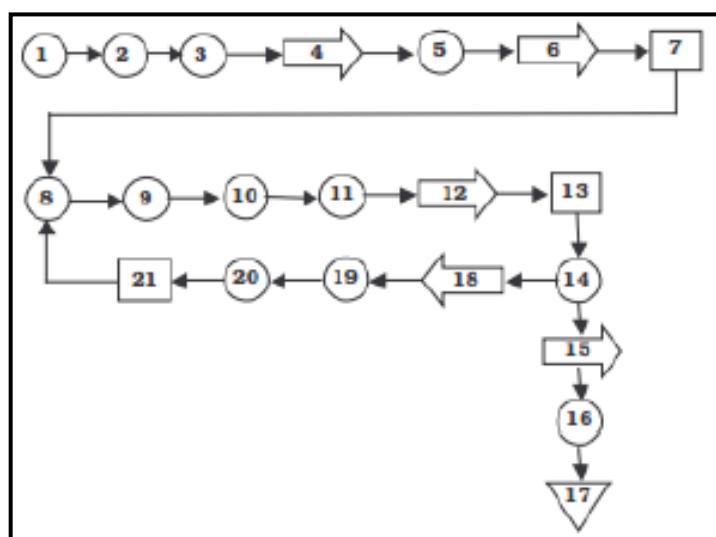
Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).

As seis categorias apresentadas são chamadas de categorias de manufatura (6M). A categoria máquina está relacionada aos equipamentos utilizados; a categoria material está relacionada aos insumos e matérias-primas utilizados; método relaciona-se com as rotinas empregadas, com o procedimento para a execução da atividade; meio ambiente agrupa os aspectos ambientais e como estes afetam o processo produtivo; mão de obra diz respeito ao trabalhador e à forma como este executa sua atividade; e por fim, medida diz respeito à adequação do sistema de aferição e qual a sua confiança (SCARTEZINI, 2009). A utilização do 6M não é obrigatória, podendo ser adaptada e utilizada variações com apenas quatro ou cinco categorias, variando de acordo com o tipo, porte ou objetivo da empresa. Há também a variação para empresas de serviços, onde estes itens podem ser substituídos por legislação, pessoal, lugar, procedimentos, etc. (PEINADO e GRAEML (2007).

### 2.3.4 Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta que utiliza símbolos para identificar a sequência de atividades de um processo produtivo. Ela é amplamente utilizada pela facilidade de visualização e identificação das etapas, promovendo maior participação das pessoas e permitindo a oportunidade de identificar melhorias (PEINADO e GRAEML, 2007; SCARTEZINI, 2009).

**Figura 5 – Modelo de fluxograma**



Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).

Mesmo com uma grande quantidade de símbolos para representar os mais diversos processos, a simbologia utilizada é mundialmente difundida, sendo facilmente identificado o significado de cada um. Os símbolos mais comuns são apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1 – Símbologia utilizada no fluxograma**

SÍMBOLO	DESCRÍÇÃO	EXEMPLO
	<b>Operação:</b> ocorre quando se modifica intencionalmente um objeto em qualquer de suas características físicas ou químicas, ou também quando se monta ou desmonta componentes ou partes.	Martelar um prego, colocar um parafuso, rebitar, dobrar, digitar, preencher um formulário, escrever, misturar, ligar e operar máquina etc.
	<b>Transporte:</b> ocorre quando um objeto ou matéria-prima é transferido de um lugar para outro, de uma seção para outra, de um prédio para outro. Obs.: apenas o manuseio não representa atividade de transporte.	Transportar manualmente ou com um carrinho, por meio de esteira, levar a carga de caminhão, levar documento de um setor para outro etc.
	<b>Espera ou demora:</b> ocorre quando um objeto ou matéria-prima é colocado intencionalmente numa posição estática. O material permanece aguardando processamento ou encaminhamento.	Esperar pelo transporte, estoques em processo aguardando material ou processamento, papéis aguardando assinatura etc.
	<b>Inspeção:</b> ocorre quando um objeto ou matéria-prima é examinado para sua identificação, quantidade ou condição de qualidade.	Medir dimensões do produto, verificar pressão ou torque de parafusadeira, conferir quantidade de material, conferir carga etc.
	<b>Armazenagem:</b> ocorre quando um objeto ou matéria-prima é mantido em área protegida específica na forma de estoque.	Manter matéria-prima no almoxarifado, produto acabado no estoque, documentos arquivados, arquivos em computador etc.

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).

### 2.3.5 Matriz GUT

A matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) é uma ferramenta de priorização de problemas. Seu método permite determinar quais problemas precisam ser resolvidos primeiro, de acordo com a análise subjetiva que ela proporciona baseada no quadro de referência (SCARTEZINI, 2009).

**Quadro 2 – Quadro de referência da matriz GUT**

Valor	G (gravidade)	U (urgência)	T (tendência)	GxUxT
5	Os prejuízos e dificuldades são extremamente graves	É necessária uma ação imediata	Se nada for feito a situação irá piorar rapidamente	125
4	Muito graves	Com alguma urgência	Vai piorar em pouco tempo	64
3	Graves	O mais cedo possível	Vai piorar em médio prazo	27
2	Pouco graves	Pode esperar um pouco	Vai piorar em longo prazo	8
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar e pode até melhorar	1

Fonte: Scartezini (2009)

O Quadro 2 apresenta os valores de referência para aplicação do método da matriz GUT. O método consiste na atribuição de notas entre 1 e 5 em cada dimensão (G, U e T) para cada problema analisado, as notas são multiplicadas e em seguida, os problemas rearranjados em ordem decrescente. Os problemas que obtiverem notas mais altas serão resolvidos com prioridade (SCARTEZINI, 2009).

### 2.3.6 Ferramenta 5W2H

A ferramenta 5W2H é utilizada como *check list* para garantir que responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos sejam conduzidos de maneira fácil e clara, para que o resultado de um plano de ação seja alcançado. Ela busca responder 7 questões do inglês (*what, when, who, why, where, how e how much*) e pode ser aplicada integralmente ou com variações que se adaptem ao plano proposto, buscando sempre a dinâmica do processo (PEINADO e GRAEML, 2007; MARSHALL JUNIOR *et al*, 2008; SCARTEZINI, 2009).

## 2.4 INDICADORES DE DESEMPENHO

Um sistema de medição é um meio de gerenciamento do desempenho dentro de uma organização, em seus diferentes níveis (CARPINETTI, 2012). Costa (2006) afirma que, a criação de medidas de desempenho mais amplas é importante tanto para procedimentos de orçamento como para monitoramento de novas tecnologias e de sistemas de manufatura flexíveis presentes em sistemas de gestão. Ainda segundo Costa (2006), a trajetória da estratégia da empresa pode ser definida

através da montagem de um conjunto de medidas de desempenho que auxiliem os gestores na tomada de decisão.

Essa medição do desempenho pode ser feita através de indicadores. Os indicadores ou medidas de desempenho representam a quantificação das características de um processo e são utilizados para controle e melhoramento de uma atividade. É através da análise dos indicadores de desempenho que os gestores tomam decisões sobre atividades para alcançar uma meta estipulada (SCARTEZINI, 2009).

Para Santos (2006), os indicadores (ou medidas) de desempenho são responsáveis pela medição dos resultados gerados pelas ações realizadas nas operações. Ele propôs um modelo que funciona como ferramenta para detalhar a aplicação dos indicadores de desempenho. Este modelo é apresentado na Figura 6.

**Figura 6 – Modelo de quadro de indicadores de desempenho**

INDICADOR	META		FÓRMULA	INSTRUMENTO	FREQUÊNCIA	RESPONSÁVEL
	Melhoria	Prazo				

Fonte: Santos (2006).

Este modelo apresenta de forma detalhada o indicador, qual a proposta de melhoria que ele propõe o prazo para ser implantado, a fórmula para ser calculado, o instrumento de coleta dos dados para se calcular o indicador, a frequência com que deve ser medido e quem será o responsável pelo seu acompanhamento.

## 2.5 NÍVEIS DE MATURIDADE

Para Crosby (1999), a gerência da qualidade foi sempre considerada uma operação subjetiva, difícil de definir e mensurar. Ele fala ainda que o papel da gerência da qualidade sempre foi orientado para resultados, uma operação de planejamento.

Segundo Crosby (1999), a finalidade da gerência da qualidade é estabelecer um sistema e uma disciplina de gerência que evitem o aparecimento de defeitos no ciclo de desempenho da companhia.

Diante da importância da gerência da qualidade para controlar a empresa e enfrentar todas as ameaças advindas do mercado, Crosby desenvolveu o Aferidor de Maturidade da Gerência da Qualidade. De posse desse aferidor, é possível determinar em qual nível uma operação se encontra do ponto de vista da qualidade (CROSBY, 1999).

O Quadro 3 apresenta o aferidor com os níveis de maturidade proposto por Crosby. Este modelo é dividido em cinco estágios e seis categorias gerenciais. É preciso reconhecer cada estágio e indicar onde a operação se encontra; com isso, é possível saber o que é preciso para melhorar (CROSBY, 1999).

**Quadro 3 - Aferidor de maturidade da gerência da qualidade**

Categorias de medidas	Estágio I: Incerteza	Estágio II: Despertar	Estágio III: Esclarecimento	Estágio IV: Sabedoria	Estágio V: Certeza
Compreensão e atitude da gerência.	Nenhuma compreensão da qualidade como instrumento de gerência. Tendência a culpar o departamento da qualidade pelos “problemas da qualidade”.	Reconhecimento de que a gerência da qualidade é útil, mas não há disposição para gastar dinheiro ou tempo, necessários à realização.	No decorrer do programa de melhoria da qualidade, aprenda mais sobre gerência da qualidade: dê apoio e seja útil.	Participe. Compreenda os absolutos da gerência da qualidade. Reconheça o seu papel na continuação da ênfase.	Considere a gerência da qualidade parte essencial da companhia.
Status da qualidade na empresa.	A qualidade está oculta nos setores de produção ou engenharia. A inspeção não existe, provavelmente, na empresa. Ênfase em avaliação e classificação.	Nomeação de um líder mais forte para a qualidade, porém a ênfase continua em avaliação e movimento do produto. Continua no setor de produção ou outro qualquer.	O departamento da qualidade presta contas à alta gerência, toda a avaliação é incorporada e o gerente tem um papel na administração da companhia.	O gerente da qualidade é um funcionário da empresa; comunicação efetiva de status e ação preventiva. Envolvimento com negócios de consumidor e encargos especiais.	Gerente de qualidade na diretoria. A prevenção é a maior preocupação. A qualidade é ideia prioritária.

Continua

## Conclusão

Categorias de medidas	Estágio I: Incerteza	Estágio II: Despertar	Estágio III: Esclarecimento	Estágio IV: Sabedoria	Estágio V: Certeza
Resolução de problema.	Problemas são combatidos à medida que ocorrem; nenhuma solução; definição inadequada; gritos e acusações.	Organização de equipes para solucionar principais problemas. Soluções a longo prazo não solicitadas.	Comunicação de ação corretiva estabelecida. Problemas enfrentados com franqueza e resolvidos de modo ordeiro.	Problemas identificados em estágio precoce de desenvolvimento. Todas as funções abertas a sugestões e melhoria.	Problemas evitados, exceto nos casos mais extraordinários.
Custo da qualidade como % das vendas	Registrado: desconhecido Real: 20%	Registrado: 3% Real: 18%	Registrado: 8% Real: 12%	Registrado: 6,5% Real: 8%	Registrado: 2,5% Real: 2,5%
Medidas de melhoria da qualidade.	Nenhuma atividade organizada. Nenhuma compreensão sobre dessas atividades.	Tentativas óbvias de "Motivação" a curto prazo.	Implementação de programa de 14 etapas com total compreensão e determinação de cada etapa.	Continuação do programa de 14 etapas, e início do Certifique-se.	A melhoria da qualidade é uma atividade normal e contínua.
Sumário das possibilidades da companhia no setor da qualidade.	"Não sei por que temos problemas de qualidade."	"Será absolutamente necessário ter sempre problemas de qualidade?"	"Através do compromisso da gerência e da melhoria da qualidade estamos identificando e resolvendo os nossos problemas."	"A prevenção de defeitos é parte rotineira da nossa operação."	"Sabemos por que não temos problemas de qualidade."

Fonte: Crosby (1999).

No primeiro estágio, *Incerteza*, a empresa desconsidera a função da qualidade como positiva. Os problemas são solucionados nos departamentos onde ocorrem: fabricação, administração, operações, etc. e não há um método para resolução definitivo. As empresas neste estágio sabem que têm problemas, mas não reconhecem, logo, a melhoria nunca será considerada opção (CROSBY, 1999).

No segundo estágio, *Despertar*, as empresas começam a perceber a importância da gerência da qualidade, mas não querem investir tempo e dinheiro para implantá-la. Há nomeação de um líder e motivação para melhorias, porém, como o passar do tempo, os trabalhadores se cansarão e voltarão à rotina (CROSBY, 1999).

O estágio do *Esclarecimento*, terceiro dos cinco níveis de maturidade, é quando a empresa toma a decisão de implantar um programa de melhoria da qualidade. É neste estágio que a empresa assume as causas dos problemas e estabelece um departamento bem organizado com capacidade e recursos para inspeção e testes, engenharia da qualidade, registro de dados e demais atividades (CROSBY, 1999).

O estágio da *Sabedoria*, penúltimo estágio, é apresentado como o estágio da tranquilidade. Há redução de custos, os problemas são enfrentados e resolvidos. O grande perigo é pensar que tudo está perfeito. Por este motivo, este é o estágio mais crítico (CROSBY, 1999).

Por fim, o último estágio, denominado de *Certeza*. Crosby (1999), afirma que a *Certeza* considera a gerência da qualidade como parte absolutamente vital da gerência de uma companhia. Neste último nível de maturidade de uma empresa, os problemas quase não ocorrem, pois há ações preventivas e se ocorrerem, serão rapidamente solucionados. Os custos também são baixos, resumindo-se a indenizações e testes. O caminho a se percorrer até este nível de maturidade é árduo, mas não impossível e é justamente isso o que a gerência da qualidade é responsável por fazer e tem de melhor (CROSBY, 1999).

## 3 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo estão descritos que tipo de pesquisa foi efetuada, como a pesquisa foi elaborada, quais as ferramentas utilizadas e os desafios encontrados para a sua realização. Com a finalidade descritiva, buscando conhecer a realidade do que descreve, esta pesquisa estuda as características de um estudo de caso, levando em consideração a profundidade do tema e do objeto estudado. As ferramentas apresentadas são de amplo conhecimento e aplicação no mercado de trabalho e no mundo acadêmico, ratificando sua importância para o tema estudado.

### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

As pesquisas científicas são muito variadas em suas diversas áreas do conhecimento, entretanto algumas características se fazem presentes de modo a que diversos autores buscam e propõem classificações. Vergara (1997) propõe uma classificação dividida em dois fatores principais: a finalidade da pesquisa e os meios de investigação utilizados.

Relativamente aos fins, a pesquisa é considerada descritiva, posto que ela “procura conhecer a realidade estudada, suas características, seus problemas”. Por sua vez, relativamente aos meios de investigação, a pesquisa é classificada como um estudo de caso, posto que “Os estudos de caso têm grande profundidade e pequena amplitude, pois procuram conhecer a realidade de um indivíduo, de um grupo de pessoas, de uma ou mais organizações em profundidade” (ZANELLA, 2006).

A estratégia da metodologia de pesquisa do estudo de caso é orientada para o planejamento e construção de todos os processos que farão parte do estudo: questões a serem respondidas, proposições, parâmetros fixados, coleta e tratamento de dados, método de análise, significância do caso estudado, formatação de relatórios e redação. No estudo de caso, o pesquisador não tem controle sobre a ocorrência dos eventos e variáveis, sendo seu trabalho responsável pelo entendimento, compreensão, descrição e interpretação da situação apresentada durante o tempo da pesquisa do caso concreto (MARTINS, 2006).

Tal pesquisa foi realizada em uma empresa de produtos oftálmicos localizada no Distrito Industrial da cidade de João Pessoa. A empresa iniciou suas atividades em 1954, com a abertura de uma loja e no ano de 1993 passou a contemplar os processos de fabricação, comercialização, importação e exportação de produtos oftálmicos como blocos e lentes de cristal e resina orgânica, armações, entre outros. As atividades de surfaçagem de lentes oftálmicas, tratamento antirreflexo e antirrisco e montagem de lentes nas armações foram incorporadas à empresa pouco tempo depois.

### **3.2 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS**

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizadas ferramentas da qualidade dentro da metodologia DMAIC. O Quadro 4 apresenta quais ferramentas foram utilizadas em cada fase da metodologia.

**Quadro 4 – Ferramentas utilizadas na metodologia DMAIC**

Metodologia	Ferramenta	Tipo de Ferramenta
D	Fluxograma	Tratamento
M	Folha de Verificação	Coleta
A	Diagrama de Ishikawa e Gráfico de Pareto	Tratamento
I	Plano de ação e 5W2H	Tratamento
C	Indicadores de desempenho e gráficos de controle	Tratamento

Fonte: Elabora pela autora.

Os dados coletados, prioritariamente de natureza quantitativa, foram obtidos por meio de observação e comunicação com supervisores e funcionários da empresa objeto deste estudo.

### **3.3 MODELO DE ANÁLISE**

O método de investigação deste trabalho teve por guia um modelo de análise composto por alguns elementos que visam conduzir a coleta e tratamento de dados em benefício do atendimento aos objetivos específicos.

O Quadro 5 apresenta quais ferramentas foram utilizadas para atender aos objetivos específicos propostos, levando à consecução do objetivo geral de apresentar as vantagens da utilização de ferramentas da qualidade no setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos.

**Quadro 5 – Ferramentas utilizadas para atender aos objetivos específicos**

Objetivo Específico	Ferramentas de Mensuração		Instrumento de coleta de dados
	Variável	Indicador	
Identificar o cenário atual relativo ao processo produtivo do setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos (diagnóstico)	Compreensão e atitude de gerência	Comprometimento da gerência	Entrevista
		Investimento em prevenção de perdas	Relatórios de perdas
		Implantação de medidas de melhoria da qualidade	Relatórios de perdas
	Status de qualidade na empresa	Existência de um departamento da qualidade	Entrevista
		Treinamentos ofertados	Registros de treinamentos
	Resolução de problema	Mapeamento dos problemas recorrentes	Indicadores de defeitos
		Documentação da resolução de problemas	Procedimento Operacional Padrão
	Custo da qualidade como % das vendas	Razão entre valor registrado e valor real	Relatório de vendas Relatório de perdas
	Medidas de melhoria da qualidade	Documentação de procedimentos operacionais	Procedimento Operacional Padrão
		Mapeamento do processo produtivo	Fluxograma
Elaborar uma análise do processo produtivo relativo ao cenário atual do setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos (tratamento)	Mapeamento do processo produtivo	Representação do processo atual	Fluxograma
	Mapeamento das perdas	Quantificação das perdas	Ficha de Verificação
	Identificação das principais causas das falhas	Determinação dos itens que mais contribuem para as perdas	Gráfico de Pareto
	Mapeamento dos fatores que afetam o processo	Determinação dos itens que mais contribuem para as perdas	Diagrama de Ishikawa
	Elaboração de um sistema de medição de desempenho	Representação do processo atual	Quadro com os indicadores de desempenho
Apresentar os potenciais resultados obtidos a partir da implantação das melhorias propostas para o setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos (prognóstico)	Resultados potenciais da implantação do sistema de gerenciamento da qualidade	Mudança no nível de maturidade de Crosby	Proposta de nova análise baseada no nível de maturidade de Crosby

Fonte: Elaborada pela autora.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, serão expostos os resultados obtidos com este estudo de caso em uma empresa de produtos oftálmicos no que tange ao nível de maturidade e quais as vantagens da utilização de um sistema de gerenciamento da qualidade.

### 4.1 PROCESSO PRODUTIVO NO SETOR DE FORNOS DA EMPRESA OBJETO DO ESTUDO DE CASO

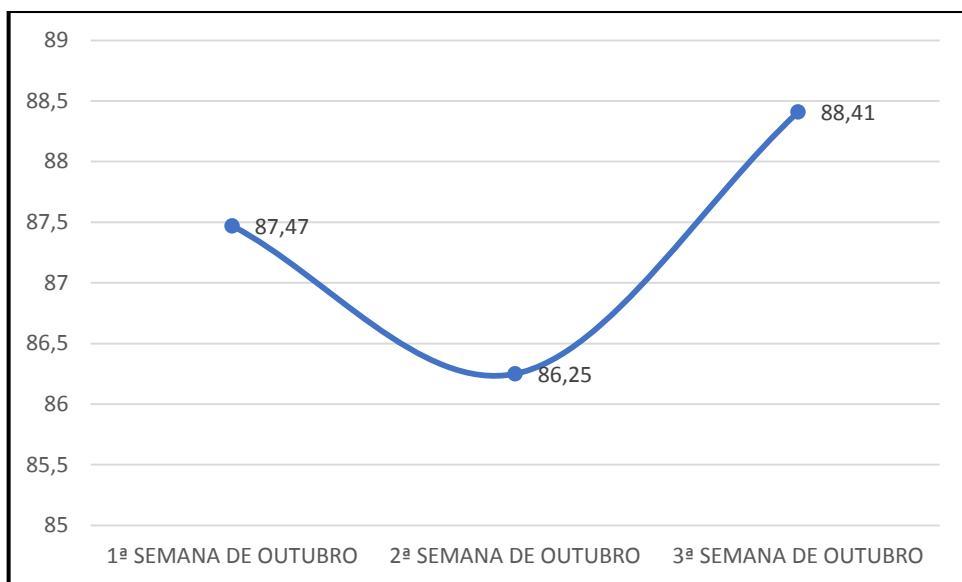
O estudo de caso foi realizado no setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos. Este setor é responsável pela polimerização da resina que forma a lente utilizada nos produtos ofertados pela empresa. Ainda estão presentes neste setor o molde e o contramolde, utilizados para a fabricação da lente.

Durante o estudo de caso, observou-se que a empresa contava com um sistema inadequado de documentação, medição e gerenciamento da qualidade. Os documentos de Procedimento Operacional Padrão (POP) estavam desatualizados em relação aos processos reais, então o conhecimento dos processos produtivos era passado de forma tácita, oralmente, pelo supervisor ou um funcionário mais experiente. Esta situação era agravada pela alta rotatividade de funcionários.

O desempenho era medido de duas formas: pelo Índice de Qualidade, calculado pela quantidade de produtos sem defeitos dividido pela quantidade programada, e pela quantidade de defeitos após todos os processos realizados de fabricação e verificação da qualidade.

Observamos pela Figura 7 que o cálculo efetuado para registrar o índice de qualidade não representa a realidade da produção, pois considera a quantidade programada como parâmetro para cálculo e não a quantidade produzida. Com isso o índice de qualidade fica subdimensionado ou superdimensionado. Outro fator observado é a quantidade aceitável de perdas no processo produtivo, maior que 10%.

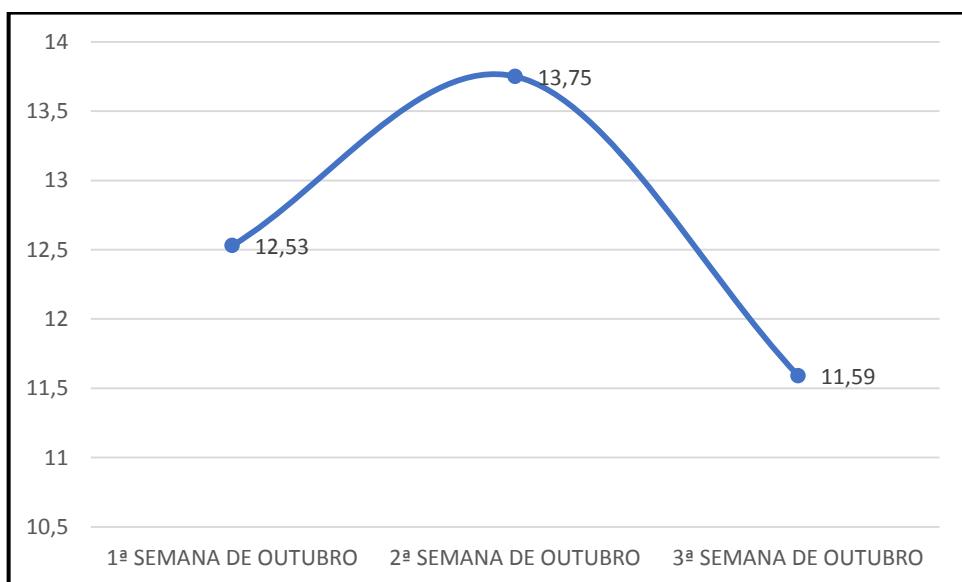
**Figura 7 – Índice de qualidade**



Fonte: Cedido pela empresa.

A Figura 8 é a representação gráfica dos indicadores de defeitos. Ela apresenta um valor consolidado para três semanas, mas não mostra qual defeito mais impacta nas perdas dos produtos.

**Figura 8 – Gráfico de indicadores de defeitos**



Fonte: Cedido pela empresa.

O Quadro 6 apresenta as causas dos defeitos. Entretanto, a empresa chama esse quadro de indicadore de defeitos. Tal problema de nomenclatura é um ponto negativo para o bom gerenciamento da qualidade do processo produtivo do setor.

**Quadro 6 – Indicadores de defeitos**

Produto	1ª Semana	2ª Semana	3ª Semana
Defeito na Linha Flat Top			
Deformação	0,76	0,38	
Descolada	1,51	8,27	25,89
Manuseio	4,35		0,97
Mancha de Água	1,70	0,38	0,65
Mancha de Coloração	5,48	5,26	9,39
Trincada	5,29	9,40	8,09
Microbolhas	2,08	1,13	
Inclusão (Pelo)	10,08	18,05	6,15
Inclusão	1,13	0,75	0,32
Mancha Esbranquiçada			
Deformação por Rebarba			
Deformação por Resina	31,19	0,75	2,91
Estrias CQ			
Outros Graus			
Mancha de Resina			
P.O. de Molde	13,80	12,78	7,77
P.O. (Resíduo de Vidro)		1,13	7,12
Inclusão de rebarba (interna)	19,66	40,6	30,1
Inclusão de rebarba (externa)			
Bolha	0,76		0,65
Barcol			
Grau Negativo			
Gravação	0,76		
Pontos	1,51	1,13	
Digital			
<b>Total Geral</b>	<b>12,53</b>	<b>13,75</b>	<b>11,59</b>

Fonte: Cedido pela empresa.

Diante do exposto até o momento e seguindo o modelo de análise deste trabalho, proposto no Quadro 5, a empresa objeto do estudo de caso foi classificada segundo os níveis de maturidade de Crosby.

Para a variável **Compreensão e atitude de gerência**, a gerência não está comprometida com o gerenciamento da qualidade do setor de fornos, ficando sob responsabilidade do próprio setor a inspeção de cada peça produzida. Foi observado pelos dados cedidos pela empresa que não há investimento em prevenção de perdas, pois os gráficos gerados para análise do setor não permitem um estudo aprofundado das causas das perdas dos produtos, dificultando a elaboração de soluções e propostas de melhorias para o processo produtivo.

Para a variável **Status de qualidade na empresa**, foi observado que há um setor de qualidade, mas que este não atua diretamente no setor de fornos. Os treinamentos observados durante o período do estudo de caso foram os obrigatórios pela legislação trabalhista. Não foi possível coletar informações sobre treinamentos na área da qualidade para o setor estudado.

Para a variável **Resolução de problema** foram localizados documentos de procedimentos defasados, visto que o processo produtivo real sofreu diversas alterações com os testes realizados. A coleta de indicadores de defeitos para o mapeamento dos problemas foi elaborada, de forma incorreta, pois não são indicadores, mas sim causas, porém, nenhuma atitude foi tomada para eliminar os defeitos e reduzir as perdas.

Não foi possível definir a variável **Custo da qualidade como % das vendas**, pois o instrumento de coleta de dados **Relatório de vendas** proposto não foi cedido pela empresa. Porém, é possível supor que o alinhamento entre custo da qualidade e percentual de vendas estão diretamente conectados. Quanto mais se investe em qualidade, mais o retorno poderá ser observado através dos relatórios de vendas. Esta proposição é verdadeira a partir do pressuposto que, um produto com qualidade é bem aceito no mercado, gerando receita para a empresa.

Por fim, a última variável de avaliação do nível de maturidade, **Medidas de melhoria da qualidade**, foi identificada a presença do documento de procedimento operacional padrão, porém, o mesmo estava desatualizado em relação ao processo produtivo real. Não havia fluxograma do setor de fornos, por este motivo, esta ferramenta de coleta de dados entrou no Quadro 5 como sugestão e foi executada no segundo objetivo deste trabalho.

Com a apresentação das variáveis propostas para o primeiro objetivo deste trabalho, que foi identificar o cenário atual relativo às vantagens da utilização de ferramentas da qualidade no setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos, é possível definir que a empresa objeto deste estudo de caso encontra-se no Estágio I – Incerteza, pois a empresa reconhece que há problemas de qualidade, mas permite que o próprio setor os resolva, não havendo um método de resolução de problemas definitivo. As propostas de melhorias não são consideradas

neste nível de maturidade, cada setor é responsável por seus problemas e devem resolvê-los à medida em que ocorrem.

## **4.2 ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DO SETOR DE FORNOS A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE**

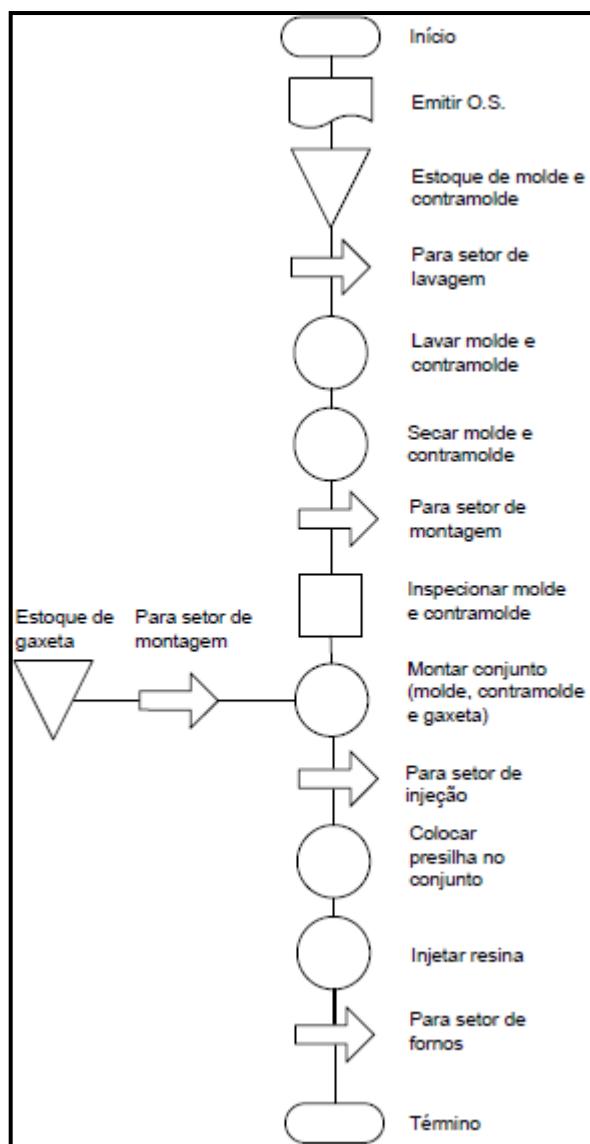
Para a construção de propostas de melhorias para o setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos, as ferramentas da Qualidade foram utilizadas dentro da metodologia DMAIC, como mostrado no Quadro 4. Estas ferramentas serão apresentadas a seguir.

### **4.2.1 Mapeamento do processo produtivo**

Diante da falta de documentação, o primeiro passo foi a realização do mapeamento do processo produtivo do setor de fornos. Os fluxogramas foram elaborados através da observação do fluxo de materiais e pessoas, bem como de entrevistas com os envolvidos, funcionários e supervisores.

O mapeamento do processo produtivo das lentes foi dividido em três etapas. A primeira etapa, mostrada na Figura 9, apresenta o fluxograma do início do processo, comum a todos os produtos antes de chegar ao setor de fornos.

**Figura 9 – Fluxograma do início do processo**



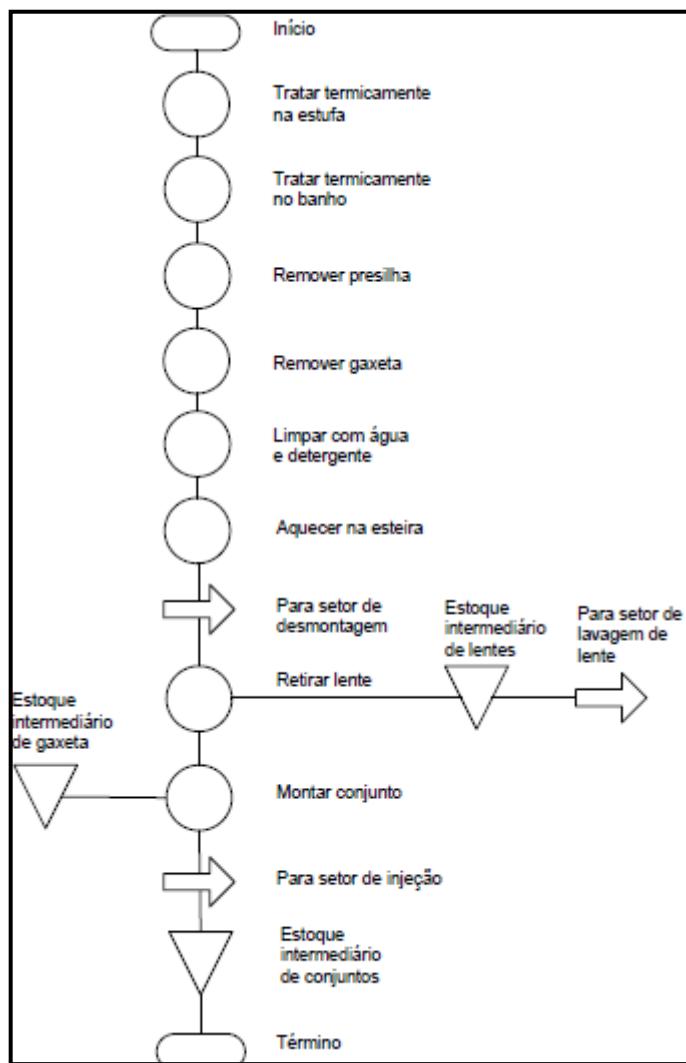
Fonte: Elabora pela autora.

No início do processo, a ordem de serviço é emitida com a quantidade e o tipo de produtos programados para o dia. O setor de estoque então separa os moldes e contramoldes e enviam para o setor de lavagem, montagem e injeção de resina. Por fim, o conjunto montado é enviado para o setor de fornos, dando origem à dois processos distintos de fabricação: a fabricação de lentes semiacabadas e a fabricação de lentes acabadas.

A Figura 10 apresenta o fluxo para fabricação de lentes semiacabadas. Neste processo, a lente passa primeiro pelo tratamento térmico na estufa e depois pelo tratamento térmico no forno. A limpeza é feita apenas com água e detergente e

em seguida é aquecida na esteira e enviada para o setor de desmontagem para retirada da lente. Depois, o molde e o contramolde retornam para o processo de produção no setor de montagem e injeção de resina.

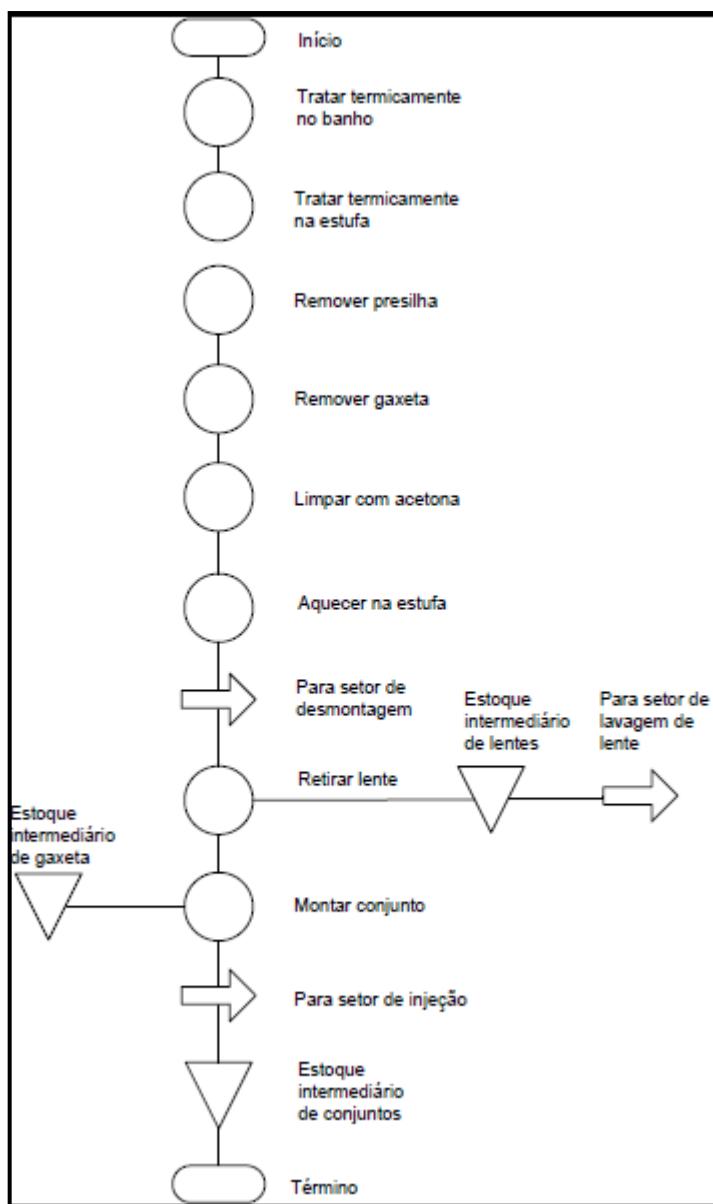
**Figura 10 – Fluxograma para fabricação de lentes semiacabadas**



Fonte: Elaborada pela autora.

O processo de fabricação de lentes acabadas é o inverso: primeiro, são tratadas termicamente no forno e depois na estufa. A limpeza é feita com acetona e o aquecimento é feito na estufa. A Figura 11 apresenta o fluxograma do processo de fabricação das lentes acabadas. As demais etapas seguem o mesmo fluxo.

## **Figura 11 - Fluxograma para fabricação de lentes acabadas**



Fonte: Elaborada pela autora.

Já nesta primeira ferramenta aplicada, foi observada a necessidade de atualização e disseminação do conhecimento que as ferramentas de qualidade trazem para o setor produtivo, pois os produtos fabricados possuem particularidades que não podem ser negligenciadas, causando perdas na produção por processos incorretos por falta de mapeamento ou instrução de trabalho.

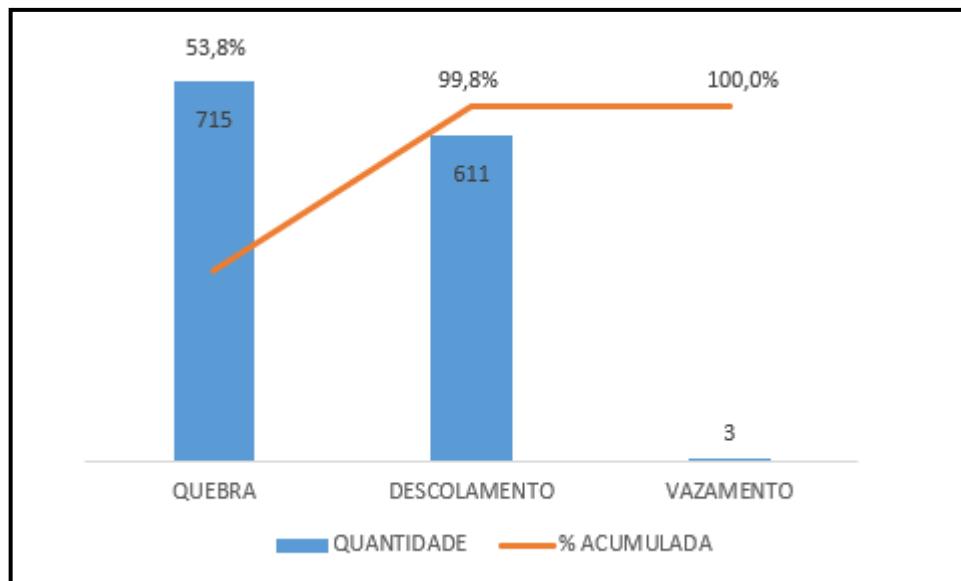
#### **4.2.2 Mapeamento das perdas do setor de fornos**

No setor, eram consideradas as perdas não apenas das lentes, mas também dos moldes e contramoldes. Então, para fazer o mapeamento das perdas durante o processo produtivo, a ferramenta utilizada foi a Ficha de Verificação, seguindo o modelo apresentado no APÊNDICE A. Para sua elaboração foram realizadas entrevistas com funcionários e supervisores a fim de determinar quais defeitos eram mais recorrentes, causando as perdas dos moldes, contramoldes e lentes.

#### **4.2.3 Mapeamento dos fatores que afetam o processo**

Para identificar os fatores que mais causaram as perdas no setor de fornos, foram utilizados os dados coletados na folha de verificação e aplicado o diagrama de Pareto.

**Figura 12 – Diagrama de Pareto – análise de defeitos**



Fonte: Elaborada pela autora.

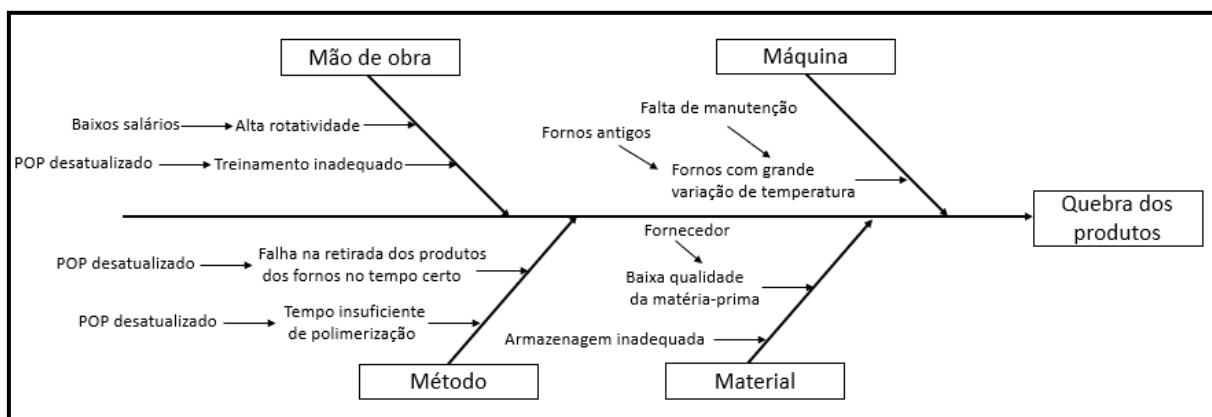
Observa-se pela Figura 12 que, mais de 50% das perdas do setor de fornos foram ocasionados por quebras das lentes, dos moldes e contramoldes. As causas das quebras foram investigadas através do diagrama de Ishikawa.

#### 4.2.4 Identificação das principais causas de falhas

Para a identificação das principais causas das quebras das lentes, dos moldes e contramoldes, foi elaborado o diagrama de Ishikawa, através de entrevistas com funcionários e supervisores.

A Figura 13 apresenta o diagrama de Ishikawa elaborado. Foi utilizada a versão reduzida do diagrama, sendo analisadas quatro categorias: Mão de obra, Máquina, Método e Material.

**Figura 13 – Diagrama de Ishikawa**



Fonte: Elaborada pela autora.

Observa-se que, tanto no aspecto mão de obra quanto no aspecto método, a falta de atualização de documentação de procedimentos do processo produtivo é uma das principais causas das perdas dos produtos por quebra.

#### 4.2.5 Matriz GUT de priorização

A partir do diagrama de Ishikawa foi possível elaborar a matriz GUT para priorização dos problemas. O Quadro 7 apresenta a lista de problemas por ordem de priorização decrescente.

**Quadro 7 – Análise da matriz GUT**

<b>Lista de problemas</b>	<b>G</b>	<b>U</b>	<b>T</b>	<b>GxUxT</b>
Baixa qualidade da matéria-prima	5	4	4	80
Tempo insuficiente de polimerização	5	4	3	60
Treinamento inadequado	3	4	4	48
Fornos com grande variação de temperatura	3	3	5	45
Falha na retirada dos produtos dos fornos no tempo certo	3	3	3	27
Armazenagem inadequada	3	5	2	30
Alta rotatividade	2	2	2	8

Fonte: Elaborado pela autora.

A matriz GUT mostra a priorização de problemas para as quatro categorias analisadas no diagrama e Ishikawa na seguinte ordem: material, método, mão de obra e máquina.

#### **4.2.6 Plano de ação e indicadores de desempenho**

A análise da matriz GUT levou a consecução do plano de ação apresentando as propostas de melhorias para o setor de fornos da empresa objeto deste estudo. O Quadro 8, apresenta o plano de ação baseado na ferramenta 5W2H.

**Quadro 8 – Plano de ação**

<b>O quê?</b>	<b>Como?</b>	<b>Quem?</b>	<b>Por quê?</b>	<b>Resultado</b>
Melhorar condições de trabalho	Promover incentivos financeiros ao atingir os indicadores e metas do setor Promover funcionários destaque	Diretoria	Para diminuir a rotatividade dos funcionários	Fidelização do funcionário Diminuição de custos com demissões e novas contratações e treinamento
Atualizar Procedimento Operacional Padrão	Mapear o processo produtivo e todas as melhorias implantadas	Supervisor	Para manter atualizado os procedimentos desenvolvidos para a produção	Informações corretas sobre o sistema de produção praticado no setor
Treinamento	Ofertar cursos profissionalizantes Ofertar treinamentos sobre o processo produtivo do setor	Recursos Humanos	Para preparar melhor os funcionários	Atividades desenvolvidas de forma correta Diminuição de erros advindos da falta de conhecimento do processo produtivo
Seleção de material	Selecionar matéria-prima de boa qualidade	Setor de compras	Reducir as perdas pela escolha de material de boa qualidade	Produtos sem defeitos devido ao material

Continua

## Conclusão

O que	Como	Quem	Por que	Resultado
Substituição dos fornos de banho	Substituir os fornos de banho por fornos mais modernos	Setor de compras	Reducir as variações de temperatura do forno	Diminuição das perdas por variação de temperatura no momento de polimerização da resina

Fonte: Elaborada pela autora.

Para acompanhar os resultados após a implantação das melhorias propostas no plano de ação, foi elaborado um sistema de medição de desempenho.

#### Quadro 9 – Proposta de indicadores de desempenho

Indicador	Meta		Fórmula	Instrumento	Frequência	Responsável
	Melhoria	Prazo				
Eficiência da produção %	Atingir 95%	6 meses	Produção efetiva / produção programada	Contagem de peças produzidas sem defeitos	Semanal	Supervisor
Utilização dos fornos %	Atingir 95%	6 meses	Quantidade de itens colocados no forno / Capacidade do forno	Contagem de peças colocadas no forno	Semanal	Supervisor
Taxa de defeituosos por quebra %	Máximo de 2,5%	6 meses	Quantidade defeituosa / Quantidade produzida	Contagem de peças defeituosas	Semanal	Supervisor
Taxa de defeituosos por descolamento %	Máximo de 2,5%	6 meses	Quantidade defeituosa / Quantidade produzida	Contagem de peças defeituosas	Semanal	Supervisor

Fonte: Elaborada pela autora.

O Quadro 9 mostra a proposta de indicadores para a medição do desempenho do setor de fornos da empresa objeto deste estudo de caso. Os indicadores propostos medem a eficiência da produção, a utilização dos equipamentos do setor e a quantidade de defeitos que mais causam perdas na produção.

#### **4.3 POTENCIAIS RESULTADOS A SEREM OBTIDOS A PARTIR DA IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS NO PROCESSO PRODUTIVO DO SETOR DE FORNOS DA EMPRESA OBJETO DO ESTUDO DE CASO**

Com a implantação de melhorias no processo produtivo no setor de fornos, a empresa objeto deste estudo de caso, apresentaria vantagens competitivas em relação àquelas empresas que não o possuem. O conhecimento acerca da sua própria empresa e de seus processos é uma ferramenta para tomada de decisão baseada em resultados e uma vantagem competitiva no mercado em que está inserida.

A primeira vantagem diz respeito ao conhecimento do processo de produção. Através do mapeamento do processo produtivo, é possível identificar pontos de melhorias, identificar causas de falhas, mapear problemas, elaborar soluções para problemas mapeados e controlar todas as etapas de produção. A segunda vantagem é o controle de processos através de indicadores compatíveis com o setor. Com estes indicadores, é possível agir rapidamente, atuando na solução dos problemas e redução das perdas. A terceira vantagem diz respeito à tomada de decisão. Um sistema de gerenciamento da qualidade adequado é uma ferramenta que auxilia a tomada de decisão baseada em resultados, não apenas em suposições. Por fim, uma empresa que possui um sistema de gerenciamento da qualidade adequado tem a vantagem de subir de nível na escala de nível de maturidade de Crosby. Os níveis de maturidade mostram como a empresa encara a gerência da qualidade e quanto mais alto o nível em que a empresa se encontra, mais a gestão da qualidade está enraizada e é eficaz.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tratou da identificação das vantagens da utilização de um sistema de gerenciamento da qualidade em uma empresa fabricante de produtos oftálmicos. Foi verificado que as ferramentas da qualidade são ótimos instrumentos de coleta e tratamento de dados e trazem inúmeros benefícios para a empresa quando bem aplicadas. Por esta razão, podemos ver que o objetivo geral deste trabalho foi alcançado através da consecução dos objetivos específicos, como mostrado no Quadro 10.

**Quadro 10 – Consecução dos objetivos específicos**

Objetivo Específico	Cumprimento do objetivo
Identificar o cenário atual relativo ao processo produtivo do setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos (diagnóstico)	Seção 4.1, página 32
Elaborar uma análise do processo produtivo relativo ao cenário atual do setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos (tratamento)	Seção 4.2, página 36
Apresentar os potenciais resultados obtidos a partir da implantação das melhorias propostas para o setor de fornos de uma empresa fabricante de produtos oftálmicos (prognóstico)	Seção 4.3, página 44

Fonte: Elaborada pela autora.

No que tange às limitações da pesquisa, a metodologia DMAIC não foi desenvolvida na sua totalidade, faltando a implantação, controle e acompanhamento das melhorias propostas.

Para trabalhos futuros, as sugestões são a aplicação integral das ferramentas e metodologias apresentadas neste trabalho e comparação do tema da pesquisa em outros segmentos do mercado.

## REFERÊNCIAS

- BATALHA, Mário Otávio (Org.). **Introdução à engenharia de produção.** 2<sup>a</sup>. reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas.** 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Altas, 2012.
- COSTA, Ana Paula Paulino. **Balanced scorecard: conceitos e guia de implementação.** 1<sup>a</sup> ed. 2<sup>a</sup> reimpressão. São Paulo: Atlas, 2006.
- CROSBY, Philip B. **Qualidade é investimento.** 7<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1999.
- KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **Organização orientada para a estratégia: como as empresas que adotam o balanced scorecard prosperam no novo ambiente de negócios.** Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 12<sup>a</sup> reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.
- CARVALHO, Marli Monteiro de. et al. **Gestão da qualidade: teoria e casos.** 6<sup>º</sup> reimpressão. Rio de Janeiro, Elsevier, 2005.
- FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total.** São Paulo: Makron Books, 1994.
- FEIGENBAUM, Armand V.; FEIGENBAUM, Donald S. **O poder do capital gerencial: como utilizar as novas determinantes da inovação, da rentabilidade e do crescimento em uma exigente economia global.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.
- INDICADORES IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 1982-. **Pesquisa Mensal de Comércio**, outubro, 2018.
- INDICADORES IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 1982-. **Pesquisa Industrial Mensal**, outubro, 2018.
- MARSHALL JUNIOR, Isnard. et al. **Gestão da qualidade.** 9<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2006.

PRADO, Maeli. **Comércio gerou mais vagas formais em 2017; construção foi setor que mais demitiu.** Folha de São Paulo, jan. 2018. <Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/01/1953519-comercio-gerou-mais-vagas-formais-em-2017-construcao-foi-setor-que-mais-demitiu.shtml>>. Acesso em: 16 out. 2018.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: operações industriais e de serviços.** Curitiba, UnicenP, 2007.

PINTO, Marcel de Gois; SILVA, Liane Márcia Freitas. **Reflexões relativas aos métodos de medição e avaliação da produtividade de fator simples ( sfp ) e de fator total ( tfp ) sob a ótica da teoria das restrições ( toc ) utilizando simulação computacional.** p. 1–9. Anais do XXVII ENEGEP. Foz do Iguaçu, 2007.

SANTOS, Luciano Costa. **Um modelo para a formulação da estratégia de operações de serviços.** 2006. 319f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SCARTEZINI, Luís Maurício Bessa. **Análise e melhoria de processos.** Goiânia, 2009.

SILVA, Cleide. **Indústria volta a puxar geração de empregos após dois anos de retração.** O Estado de São Paulo, out. 2017. <Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,industria-volta-a-puxar-geracao-de-empregos-apos-dois-anos-de-retracao,70002032375>>. Acesso em: 16 out. 2018.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 1997.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia da pesquisa.** 1<sup>a</sup> ed. Florianópolis: SEad/UFSC, 2006.

# APÊNDICE A – FOLHA DE VERIFICAÇÃO

SETOR DE FORNOS - ABRE-FECHA ACABADO										DATA ___/___/___		
Nº FORNO: _____										Quantidde de produtos: _____		
<b>PRODUTO</b>												
RESINA BLOCO <input type="checkbox"/>		KRIPTOK <input type="checkbox"/>		SMART 17 <input type="checkbox"/>		SMART FLEX 14 <input type="checkbox"/>		FLAT TOP <input type="checkbox"/>		ULTEX <input type="checkbox"/>		
ACABADO <input type="checkbox"/>		SEMI ACABADO <input type="checkbox"/>		BASE 4 <input type="checkbox"/>		BASE 6 <input type="checkbox"/>		GRAU ALTO <input type="checkbox"/>		GRAU BAIXO <input type="checkbox"/>		
QUEBRA DE MOLDE												
ADIÇÃO												
DIR	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	
ESQ												
QUEBRA DE CONTRAMOLDE												
ADIÇÃO (PROGRESSIVO)												
	5,89	5,62	5,25	4,97	4,68	4,42	4,16	3,87	3,63			
ADIÇÃO (BIFOCAL)												
	6,25	6,00	5,70	5,45	5,13	4,92	4,54	4,29	4,00			
DEFEITOS NA LENTE												
ADIÇÃO												
	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	
DESCOLADA												
QUEBRA												
VAZAMENTO												
Nº FORNO: _____												
<b>PRODUTO</b>												
RESINA BLOCO <input type="checkbox"/>		KRIPTOK <input type="checkbox"/>		SMART 17 <input type="checkbox"/>		SMART FLEX 14 <input type="checkbox"/>		FLAT TOP <input type="checkbox"/>		ULTEX <input type="checkbox"/>		
ACABADO <input type="checkbox"/>		SEMI ACABADO <input type="checkbox"/>		BASE 4 <input type="checkbox"/>		BASE 6 <input type="checkbox"/>		GRAU ALTO <input type="checkbox"/>		GRAU BAIXO <input type="checkbox"/>		
QUEBRA DE MOLDE												
ADIÇÃO												
DIR	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	
ESQ												
QUEBRA DE CONTRAMOLDE												
ADIÇÃO (PROGRESSIVO)												
	5,89	5,62	5,25	4,97	4,68	4,42	4,16	3,87	3,63			
ADIÇÃO (BIFOCAL)												
	6,25	6,00	5,70	5,45	5,13	4,92	4,54	4,29	4,00			
DEFEITOS NA LENTE												
ADIÇÃO												
	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	
DESCOLADA												
QUEBRA												
VAZAMENTO												
RESPONSÁVEL: _____												

Fonte: Elaborada pela autora.