



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CAMPUS DO SERTÃO
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Matheus Oliveira Lima

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UM
LABORATÓRIO ÓTICO LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE
DELMIRO GOUVEIA – AL**

Delmiro Gouveia/AL
2019



MATHEUS OLIVEIRA LIMA

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UM
LABORATÓRIO ÓTICO LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE
DELMIRO GOUVEIA – AL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Alagoas – Campus Sertão para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof^ª. Msc. Alline Thamyres Claudino da Silva

Delmiro Gouveia/AL
2019

Catlogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca do Campus Sertão
Sede Delmiro Gouveia

Bibliotecária responsável: Renata Oliveira de Souza – CRB-4/2209

L732a Lima, Matheus Oliveira

Aplicação de ferramentas da qualidade em um laboratório ótico localizado no município de Delmiro Gouveia - AL / Matheus Oliveira Lima. – 2019.

52 f. : il.

Orientação: Profa. Ma. Alline Thamyres Claudino da Silva.
Monografia (Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Alagoas. Curso de Engenharia de Produção. Delmiro Gouveia, 2019.

1. Gestão da qualidade. 2. Ferramentas da qualidade. 3. Processo de produção. 4. Laboratório ótico. 5. Delmiro Gouveia – Alagoas. I. Título.

CDU: 658.511

FOLHA DE APROVAÇÃO

MATHEUS OLIVEIRA LIMA

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UM LABORATÓRIO ÓTICO LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE DELMIRO GOUVEIA – AL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
banca examinadora do Curso de Engenharia de
Produção da Universidade Federal de Alagoas –
Campus Sertão e aprovado em 05 de setembro
de 2019.

Aline Thamyres Claudino da Silva

Prof^a. Msc. Aline Thamyres Claudino da Silva
Universidade Federal de Alagoas – Campus Sertão
(Orientadora)

Banca Examinadora:

Aline Thamyres Claudino da Silva

Prof^a. Msc. Aline Thamyres Claudino da Silva
Universidade Federal de Alagoas – Campus Sertão

Jonhatan Magno Norte da Silva

Prof^o Msc. Jonhatan Magno Norte da Silva
Universidade Federal de Alagoas – Campus Sertão

Thiago Lima de Barros

Thiago Lima de Barros
Mestre em Engenharia de Produção

Aos meus pais José Oliveira Lima e Maria do Rosário Neório Lima e também a minha esposa Thayane Kelly Marques Lima, que com muito amor e carinho me apoiaram sem medir esforços para que essa conquista fosse possível.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela realização de mais um sonho, por nunca me deixar cair, por sua força e luz durante todo esse tempo, só a ele posso agradecer pela motivação, por me alavancar sempre que eu me deixava abater, só pela Fé que tenho em Ti eu continuei, obrigado Senhor!

Aos meus pais que são os meus bens mais preciosos, M^a do Rosário Neório e José Oliveira Lima, por toda educação e por nunca ter me deixado faltar nada durante todo tempo que passei na universidade.

Aos meus irmãos Felipe Oliveira Lima e Mariana Stephane Oliveira Lima, por sempre estarem ao meu lado dividindo os momentos de tristeza e felicidade.

A minha esposa Thayane Kelly Marques Lima, por ser meu porto seguro e por me incentivar a sempre buscar o melhor pra mim.

A minha orientadora, Prof^a. Msc. Aline Thamyres Claudino da Silva, pela paciência, competência, atenção, por sempre me ouvir e me entender e pelos desabafos, durante todo esse tempo de orientação. Muito obrigado por tudo que você fez por mim, serei sempre grato.

Ao diretor da empresa e amigo particular Albino Luciano Serafim, por toda confiança e pela oportunidade de poder desenvolver essa pesquisa.

A todos os meus amigos que direta ou indiretamente me apoiaram durante toda a minha vida.

RESUMO

O presente estudo propõe utilizar as ferramentas da qualidade em um laboratório ótico localizado no município de Delmiro Gouveia – AL, visando a melhoria de dois processos presentes na produção de lentes oftálmicas. Um estudo detalhado do processo de produção das lentes oftálmicas foi realizado, os dados referentes aos processos avaliados foram coletados e 4 ferramentas da qualidade foram aplicadas: Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa - Efeito e 5W2H, para justificar as sugestões de melhorias apresentadas. O estudo foi baseado nos conceitos e perspectivas de alguns autores do campo de qualidade. A coleta de dados da produção foi realizada através de acompanhamentos dos processos dentro da própria empresa, com o uso de folhas de verificação semanais. O diagnóstico do processo de produção possibilitou a detecção de oportunidades de melhorias, visando a proposição de ações futuras para a melhoria dos processos de produção de lentes, tal qual de todo o laboratório.

Palavras-chave: Qualidade, Ferramentas da qualidade, Melhoria de Processos.

ABSTRACT

The present study proposes to use the quality tools in an optical laboratory located in Delmiro Gouveia - AL, aiming at the improvement of two processes present in the production of ophthalmic lenses. A detailed study of the ophthalmic lens production process was carried out, the data related to the evaluated processes were collected and 4 quality tools were applied: Verification Sheet, Pareto Diagram, Cause - Effect Diagram, and 5W2H, to justify the presented suggestions of improvements. The study was based on the concepts and perspectives of some authors in the quality field. The production data collection was performed through process follow-up within the company, using weekly verification sheets. The diagnosis of the production process allowed the detection of improvement opportunities, aiming the proposition of future actions for the improvement of the lens production processes, as well as in the whole laboratory.

Keywords: Quality, Quality Tools, Process Improvement.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conceitos das sete ferramentas da qualidade	18
Quadro 2 – Característica de cada bandeja	26
Quadro 3 – Levantamento da quantidade de lentes produzidas em cada etapa.....	35
Quadro 4 – Folha de verificação para o mês de abril	36
Quadro 5 – Quadro para auxiliar na elaboração do Diagrama de Pareto para a Superfície..	37
Quadro 6 – Quadro para auxiliar na elaboração do Diagrama de Pareto par Montagem/ Lensometria/ Inspeção	38
Quadro 7 – Plano de ação com as propostas de melhoria para a empresa em estudo	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema geral do Diagrama de Causa-Efeito (Ishikawa).....	21
Figura 2 – Organograma da empresa em estudo.....	24
Figura 3 – Fluxograma simplificado do processo de superfície	24
Figura 4 – Iluminação do setor de Estoque.....	25
Figura 5 – Ilustração da Bandeja vermelha	26
Figura 6 – Ilustração da Colocação da fita no bloco	27
Figura 7 – Ilustração da Blocoadora CM Micro - Blocker.....	28
Figura 8 – Ilustração do Gerador de Curvas CNC CM 9500L.....	29
Figura 9 – Ilustração da máquina lixadora e máquina polidora	30
Figura 10 – Ilustração do Lênsometro.....	31
Figura 11 – Ilustração da Facetadora Jees D	31
Figura 12 – Ilustração da Facetadora Delta T	31
Figura 13 – Ilustração do setor de Expedição	32
Figura 14 – Sequência de etapas da pesquisa.....	33
Figura 15 – Diagrama de Pareto para o processo de superfície.....	39
Figura 16 – Diagrama de Causa – Efeito para o Erro no lixamento.....	40
Figura 17 – Diagrama de Causa – Efeito para Erro na Digitação	40
Figura 18 – Diagrama de Pareto para os processos de Montagem/ Lensometria/ Inspeção ...	41
Figura 19 – Diagrama de Causa – Efeito para Riscos e Furos nas lentes	42
Figura 20 – Diagrama de Causa – Efeito para Trincas nas lentes	43
Figura 21 – Diagrama de Causa – Efeito para Quebra de lentes	44
Figura 22 – Diagrama de Causa – Efeito para Deformação do modelo de lente	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA	13
1.2	OBJETIVO GERAL	14
1.2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	QUALIDADE: CONCEITOS INICIAIS	16
2.2	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	17
2.3	FOLHA DE VERIFICAÇÃO	19
2.4	DIAGRAMA DE PARETO	19
2.5	DIAGRAMA DE CAUSA - EFEITO (ISHIKAWA).....	20
3	METODOLOGIA	22
3.1	CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA	22
3.2	DESCRIÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO	23
3.3	ETAPAS PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA	32
4	RESULTADOS	34
4.1	PLANO DE AÇÃO	45
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
5.1	LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	49
REFERÊNCIAS		

1. INTRODUÇÃO

O conceito do que se entende por qualidade tem mudado gradativamente ao longo século XX. Desde o início da era industrial a qualidade era praticada somente como forma de conferir o trabalho realizado pelos artesãos. Nas últimas décadas, devido à saturação de produtos do mercado, competitividade entre as empresas o enfoque da qualidade é alterado, fazendo com que o mercado passasse a ser regido pelos clientes, ao invés daqueles que o produzem, provocando mudanças no conceito da qualidade (MIGUEL, 2001).

Com os constantes avanços tecnológicos e de investimentos em inovação, houve a busca pelo desenvolvimento e pelo aperfeiçoamento de novas técnicas e processo, os quais se tornam fundamentais no contexto industrial ou de prestação de serviços. Com isso, através das afirmações supracitadas, se constrói um senso de preocupação com os métodos e ferramentas usadas para auxiliar no controle da qualidade da produção ou execução de qualquer tipo de bem ou serviço (LIMA, 2018).

É de suma importância ter os processos da empresa bem definidos visando eficiência e melhoria contínua e com isso obter redução de custos bem como satisfazer as necessidades dos clientes. É dessa maneira que esse estudo trás as principais perspectivas dos processos de produção de lentes oftálmicas e como esses processos podem ser melhorados através do uso das ferramentas da qualidade, já que segundo Samohyl (2009) o uso das ferramentas auxilia as empresas na detecção de falhas, possibilitando um maior controle em seu processo produtivo.

Na indústria de lentes oftálmicas é de extrema valia que as lentes (produto final) entregues aos clientes estejam com a mais perfeita qualidade e grande exatidão do grau solicitado nas receitas prescritas. Dessa forma, o estudo além de buscar o controle da qualidade da produção de lentes oftálmicas, visando redução de custos e tempos, busca também viabilizar esse controle da qualidade através do uso de ferramentas da qualidade já difundidas e utilizadas em outros ramos e produtos, observando-se a eficiência e viabilidade no quesito de economia e qualidade do produto final entregue ao cliente.

Analisar alguns fatos decorrentes para manter a empresa competitiva não é uma tarefa fácil. Para suprir tal necessidade as organizações buscam utilizar ferramentas que auxiliam na análise dos resultados obtidos por uma empresa, ou seja, essas ferramentas irão indicar se a

empresa está sendo capaz de executar suas atividades produtivas eficientemente, contudo satisfazendo seus clientes (ROCHA; SOUZA; BARCELLOS, 2012).

Diante disso, para a presente pesquisa foi idealizado uma aplicação das sete ferramentas da qualidade, sendo elas: Folha de Verificação, Estratificação, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Dispersão, Histograma e Gráficos de Controle (CARPINETTI, 2016).

Destaca-se que o intuito dessas ferramentas está ligado diretamente a tomada de decisão baseada em fatos e dados ocorridos em um determinado processo. Diante disso, o objetivo desta pesquisa é aplicar as ferramentas da qualidade, visando controlar e melhorar a qualidade do processo de superfície e no processo montagem/lensometria/inspeção de lentes produzidas em um laboratório ótico localizado no município de Delmiro Gouveia – AL.

1.1 JUSTIFICATIVA

Devido à necessidade de melhoria nos processos de superfície, montagem/lensometria/ inspeção de lentes, ou seja, o processo pelo qual um bloco (matéria prima de fabricação de lentes) passa até se tornar uma lente oftálmica, essa pesquisa se justifica através da aplicação das ferramentas da qualidade para a satisfação direta de seu público alvo, que são os clientes, com o intuito de oferecer o benefício de poder ter um produto dentro das especificações.

Na pesquisa realizada por Maiczuk e Andrade Júnior (2013), houve uma aplicação de algumas ferramentas da qualidade em uma pequena empresa do ramo cárneo, a qual utilizou o Diagrama de Pareto, o Diagrama de Causa-Efeito (Ishikawa) e a Folha de Verificação. Segundo os autores, foi obtido ao final do estudo, um aumento significativo de redução de falhas de aproximadamente 200%, mostrando a eficiência dessas ferramentas.

Além do caso anterior de aplicações das ferramentas da qualidade, os autores Coelho, Silva e Maniçoba (2016) aplicaram com êxito a abordagem teórica das ferramentas da qualidade e obtiveram resultados satisfatórios no primeiro ano de implantação. Como exemplo, os produtos não conformes obtiveram uma redução nos índices, baixando de 12,5% para 4% no final do sexto mês quando houve a implantação das ações de melhorias.

Já na pesquisa realizada por Melo *et al.* (2015), numa empresa fabricante de autopeças, mostrou que através do uso de algumas ferramentas da qualidade, como o

Diagrama de Ishikawa e a técnica 5W2H, os resultados foram rápidos e de uma melhoria bem significativa com relação ao objetivo proposto no estudo, que foi melhorar de maneira contínua os processos, e particularmente, insumos utilizados de forma geral para garantir a produção de produtos com qualidade e segurança. Assim, nesse mesmo trabalho teve como objetivo traçado de melhoria da vida da peça estudada, que era de no mínimo 60% e através das análises foi constatado um aumento de 88% em relação à peça anterior.

Com o mesmo direcionamento, Machado e Viegas (2012) buscaram analisar a aplicação das ferramentas da qualidade para otimização de processos de um laboratório de análises clínicas de um hospital, onde existia uma meta para liberação de requisições de exames de 85% no prazo máximo de 2 horas. Diante disso, alguns indicadores foram analisados e comprovaram que 55% dos exames realizados, excederam o tempo de 45 minutos para serem coletados após a solicitação, sendo que 38% só foram coletados depois de 1 hora que foi requerido. Após as análises dos dados com a aplicação do Ishikawa e *brainstorming*, foram revelados também que 50% a 60% dos exames só eram liberados depois de 1 hora após coletados. Desse modo, ficou evidenciado através das análises dos indicadores que o tempo de 2 horas (tempo total excedido da meta), era afetado principalmente pela coleta após 45 minutos de solicitação.

Diante dos estudos abordados, justifica-se a importância desta pesquisa devido ao fato que será feito o uso de ferramentas da qualidade para identificar os problemas da empresa em estudo. E como verificado, as ferramentas da qualidade são muito úteis para detecção e análise de falhas em processos.

1.2 OBJETIVO GERAL

Aplicar ferramentas da qualidade, visando controlar e melhorar a qualidade dos processos de usinagem e de montagem/lensometria/inspeção de lentes produzidas no laboratório. Tendo como resultado a finalidade de obter um produto dentro das especificações.

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para o alcance do objetivo geral, têm-se os seguintes objetivos específicos:

- Coletar os dados relativos aos processos de superfície e montagem/lensometria/ inspeção.
- Selecionar e aplicar as ferramentas da qualidade adequadas aos processos de superfície e montagem/lensometria/ inspeção de lentes oftálmicas.
- Sugerir melhorias pontuais em cada etapa do processo, ou seja, nos subprocessos.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para o desenvolvimento deste trabalho, o mesmo está organizado em 5 capítulos, sendo eles:

- Capítulo 1: Introdução. Apresentação do tema do estudo, sendo introduzidos alguns conceitos para direcionar o leitor sobre o desenvolvimento da presente pesquisa, juntamente com a justificativa, os objetivos gerais e específicos da pesquisa e, por fim, a estrutura do trabalho.
- Capítulo 2: Referencial Teórico. Os principais assuntos abordados serão: qualidade: conceitos iniciais e as ferramentas da qualidade.
- Capítulo 3: Metodologia. Este capítulo está delimitado pela classificação metodológica, descrição da empresa em estudo e as etapas para a realização da pesquisa.
- Capítulo 4: Resultados. Apresentação dos principais resultados do estudo desenvolvido numa empresa Ótica com base na utilização de algumas ferramentas da qualidade.
- Capítulo 5: Considerações Finais. Trata de apresentar o atendimento dos objetivos com a abordagem dos principais resultados, das limitações do estudo e com a proposta de sugestões de trabalho futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão enfatizados alguns conceitos de grande importância para o desenvolvimento desta pesquisa, tais como: conceitos iniciais de qualidade e as ferramentas básicas da qualidade que embasam teoricamente o trabalho.

2.1 QUALIDADE: CONCEITOS INICIAIS

O conhecimento dos consumidores sobre a qualidade dos produtos e serviços ofertados pelas empresas se tornou um dos mais importantes aspectos analisados com o aumento da competitividade. Diante do crescimento da ampliação industrial e da globalização, iniciou-se o crescimento na quantidade de organizações que apresentam produtos parecidos e com características cada vez mais desenvolvidas. Diante dessa situação, a qualidade passou a ser reconhecida como um fator estratégico para as organizações e não somente um aspecto do produto, já que envolve todas as condições de operação (ARAÚJO, 2007; FREITAS, 2014).

Vale destacar que existem inúmeros significados para a palavra “qualidade”, tais como “qualidade na educação”, “qualidade industrial”, “qualidade social”, entre outros. Sendo assim, a qualidade tem sido constantemente associada a diversos aspectos históricos e do desenvolvimento humano (DOURADO; OLIVEIRA, 2009).

De acordo com Martins (2007), é aceitável afirmar que todos os conceitos de qualidade, estão ligados em satisfazer os clientes e seus respectivos mercados, assim como, melhorar os resultados empresariais. É dessa maneira que a qualidade se torna um dos aspectos fundamentais para os *stakeholders*.

Para Oliveira (2008), *stakeholders* podem ser definidos como grupos de interesse com certa legitimidade que exercem influência junto às empresas e que pressionam proprietários, acionistas e gestores, interferindo, de certa forma, nos rumos da empresa diante do aumento da competitividade do mercado e da qualidade dos produtos ou serviços ofertados pelas mesmas. Assim, a qualidade pode ser interpretada como as aparências de um produto ou serviço que lhe permite satisfazer necessidades, ou seja, é o grau de conformidade de um produto ou serviço estabelecido por um cliente (LONGENECKER; MOORE; PETTY, 1997).

Nesse mesmo sentido, a Norma ISO 9000:2000 define qualidade como “o grau no qual

um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos”. A ISO 9000:2000 também explica que o termo qualidade pode ser empregado com adjetivos, tais como, má, boa ou excelente.

A partir da série ISO 9000 alguns elementos da Gestão da Qualidade moderna foram estabelecidos, os quais iam desde atributos da época artesanal, como a busca pela aproximação das demandas dos clientes e garantia de uma maior customização; esse processo visa fornecer vantagem competitiva por meio da percepção da qualidade como um fator competitivo (CARVALHO; PALADINO, 2012).

Nesse direcionamento, entende-se que a aplicação das ferramentas da qualidade pode auxiliar na detecção de falhas e análise do processo e, assim, proporcionar ao cliente uma satisfação direta por meio de um produto dentro das especificações, já que o processo passa a ser realizado com um maior controle (SAMOHYL, 2009). As ferramentas da qualidade serão detalhadas no tópico a seguir.

2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são métodos utilizados com o intuito de determinar, mensurar, avaliar e sugerir soluções para problemas que possivelmente são encontrados e que possam intervir na boa execução dos processos de trabalho. Na década de 1960, as sete ferramentas da qualidade foram estruturadas por Ishikawa especificamente para aperfeiçoar o Controle de Qualidade Industrial (WERKEMA, 1995). Segundo Miguel (2001), as ferramentas da qualidade auxiliam no processo de implantação de programas de qualidade nas empresas de maneira estatística ou de controle, sendo que a utilização dessas ferramentas pode ser usada isoladamente, bem como um elemento de um procedimento de implantação de programas de qualidade. A utilização das ferramentas da qualidade como procedimento de busca e solução de problemas é de fundamental importância para os sistemas de gestão, pois se tornam um conjunto de ferramentas estatísticas para melhoria de processos, produtos e serviços. De acordo com WERKEMA (1995), as sete ferramentas da qualidade são:

- Estratificação;
- Folha de verificação;
- Diagrama de Pareto;
- Diagrama de Causa-Efeito;

- Histograma;
- Diagramas de dispersão;
- Carta de controle.

Para auxiliar no entendimento, segue o Quadro 1 com o conceito de cada uma das sete ferramentas da Qualidade.

Quadro 1 – Conceitos das sete ferramentas da qualidade

FERRAMENTAS	CONCEITO
Estratificação	A Estratificação trata-se de um conjunto de dados, que possibilita a aplicação de outras ferramentas a esses grupos, como Histograma, Diagrama de dispersão e Diagrama de Pareto (TOLEDO et al., 2013). Oliver (2010) e Trivelatto (2010), afirmam que a estratificação é uma das ferramentas de qualidade importante, pois tem o intuito de analisar dados para identificação de problemas nas empresas e avaliar alguns fatores. Os fatores podem ser: turnos, máquinas, métodos, pessoas, matérias-primas, entre outros.
Folha de Verificação	A Folha de verificação é um formulário impresso ou digital, que tem a finalidade de registrar e agrupar dados de maneira simples, facilitando a análise dos mesmos (TOLEDO et al., 2013).
Diagrama de Pareto	De acordo com Rocha (2007) e Toledo et al. (2013), o Diagrama de Pareto é uma representação gráfica de dados sobre algum problema determinado que facilita na identificação das causas. Neste contexto, a maior parcela dos problemas de qualidade (aproximadamente 80%) é provocada por poucas causas (aproximadamente 20%) (ALVAREZ, 2001).
Diagrama de Causa-Efeito	O Diagrama de Causa e Efeito, conhecido também por Diagrama de Ishikawa, é utilizado para apresentar a relação existente entre um resultado e os fatores que possam afetá-lo (BARBOSA et al., 2011). Esses fatores podem ser classificados em relação à matéria, à máquina, ao meio ambiente, à mão de obra, ao método e à medida, conforme descrito por Carpinetti et al. (2004).
Histograma	O Histograma é uma ferramenta gráfica que possibilita demonstrar a percentagem ou o número de ocorrências de certa situação (MARTINS; LAUGENI, 2006). A mesma, é semelhante ao Diagrama de Pareto, porém, a distribuição de dados é apresentada conforme a frequência que esses se apresentam (BEHR; MORO; ESTABEL, 2008).
Diagrama de Dispersão	O Diagrama de dispersão também é uma ferramenta gráfica que consegue demonstrar a relação entre duas variáveis e quantificá-las, conforme a intensidade de cada uma. Para Toledo et al. (2013) e Trivelatto (2010), essa ferramenta permite avaliar se existe uma correlação entre duas variáveis de um problema, ou seja, o Diagrama de dispersão demonstra o que acontece como os valores de uma variável Y quando os valores da variável X aumentam (TRIVELATTO, 2010).
Carta de Controle	As cartas de controle fornecem um tipo de gráfico muito empregado no monitoramento

	de um processo, e determina uma faixa de tolerância limitada pela linha superior e linha inferior, além de uma linha média, verificando o comportamento da amostra (MORAES, 2010)
--	---

Fonte: O autor (2019)

Embora cada uma das sete ferramentas apresentarem sua utilidade, o presente trabalho irá utilizar três ferramentas, sendo elas: Folha de Verificação, Diagrama de Pareto e Diagrama de Causa e Efeito; as quais serão mais bem detalhadas a seguir.

2.3 FOLHA DE VERIFICAÇÃO

Segundo Werkema (2006), a Folha de Verificação consiste em uma maneira simples de facilitar, organizar e padronizar a coleta e registro de dados, para que a posterior compilação e análise dos dados sejam otimizadas. Esta ferramenta permite a verificação do desempenho de uma variável a ser controlada, como por exemplo, para registro de frequência e controle de itens defeituosos (MIGUEL, 2001). A folha de verificação é composta de um formulário que contém itens a serem examinados, com o intuito de facilitar a coleta e o registro dos dados (WERKEMA, 2006).

Esta ferramenta não possui um diagrama específico, e as folhas acabam se tornando estruturadas diante das necessidades, das conveniências ou até mesmo das preferências de cada usuário. A importância da folha de verificação é para que a tomada de decisão seja baseada em dados e em fatos fundamentados (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.4 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 em um processo (CARPINETTI, 2009; SCARZINI, 2009).

Segundo Oliveira (2016), o Diagrama de Pareto é uma ferramenta estatística com resultados gráficos que agrupa os dados hierarquicamente decrescentes da frequência para posterior análise, ou seja, é um gráfico de barras que são posicionadas em ordem decrescente (da maior frequência para a menor frequência de ocorrência). Normalmente, ele é utilizado para classificar os defeitos de um determinado processo de acordo com a frequência de sua

ocorrência, com o intuito de direcionar os maiores esforços para eliminar os minimizar os defeitos que ocorrem com mais frequência. Através dessa análise é possível priorizar ações de melhorias para resolver um problema.

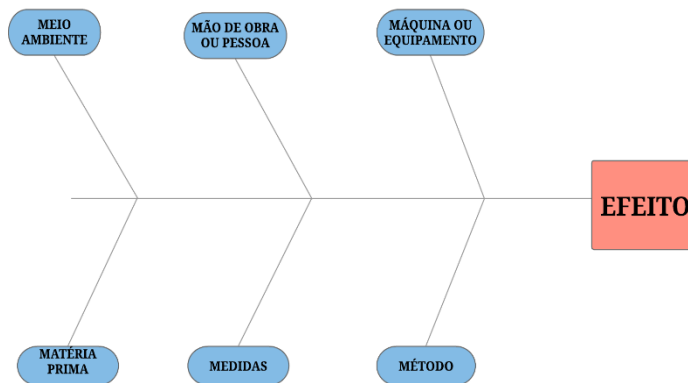
De acordo com Peinado e Graeml (2007), a análise de Pareto foi fundamentada em seu estudo da distribuição de renda das pessoas do século XIX, onde ele verificou que a maioria da riqueza estava aplicada nas mãos da minoria. Esta análise foi adaptada por Juran e empregada no estudo do controle de qualidade.

2.5 DIAGRAMA DE CAUSA – EFEITO (ISHIKAWA)

O Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido por espinha de peixe, é utilizado para sintetizar e apresentar as possíveis causas do problema considerado. Sua estrutura se assemelha ao esqueleto de um peixe, pois através desta semelhança o diagrama também ficou conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe. Outra denominação para este diagrama é Diagrama de Ishikawa, em homenagem ao seu criador Professor Kaoru Ishikawa para explicar que os fatores de um processo estão intrinsecamente ligados. Portanto, o diagrama comentado é uma forma gráfica que busca causas para um problema em questão (CARPINETTI, 2012).

Segundo Lobo (2010), o Diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para representar a relação entre o efeito e todas as possibilidades que podem contribuir para ele, o mesmo pode ser representado por meio de 6M's (Figura 1), sendo eles: (i) Mão-de-obra; (ii) Matéria-prima; (iii) Máquinas; (iv) Meio ambiente; (v) Método; e (vi) Medida, que através deles direcionam o problema em questão com uma causa.

Figura 1 – Esquema geral do Diagrama de Causa-Efeito (Ishikawa)



Fonte: Lobo (2010)

De acordo com Toletto *et al.* (2017), o criador Ishikawa propôs um passo-a-passo composto de 8 etapas para a construção do diagrama que seguem abaixo:

- Passo 1: Identifica um problema, o que será estudado.
- Passo 2: Colocar o defeito em destaque, e desenhar uma seta que aponta para o defeito.
- Passo 3: Identificar as causas principais que ocasionam o defeito, e assim fazer a separação de acordo com o 6M.
- Passo 4: Nos galhos que se encontram com a espinha central colocar os fatores principais relacionados com os 6M.
- Passo 5: Buscar as causas secundárias, ou seja, causas que correspondam aos fatores principais.
- Passo 6: Desenhar novos galhos nas causas secundárias, e continuar até que se encontre o motivo do problema.
- Passo 7: Fazer a análise do resultado do diagrama depois de levantadas todas as causas e subcausas, e direcionar as informações obtidas para serem questionadas possíveis mudanças.
- Passo 8: Instituir as causas mais relevantes, e verificar o grau de influência que gera no efeito. Para que dessa forma seja possível buscar soluções para resolver o efeito estudado.

3. METODOLOGIA

Nessa seção será apresentada a classificação metodológica da pesquisa, assim como a descrição da empresa para o pleno entendimento sobre como ocorre o processo produtivo e, por fim, será explicado as etapas da pesquisa.

3.1 CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA

O presente estudo tem como objetivo principal aplicar as ferramentas da qualidade, visando controlar e melhorar a qualidade do processo de superfície de lentes produzidas no laboratório. Com isso, entende-se que a pesquisa tem como foco primordial a criação de respostas aos problemas sugeridos (GIL, 2009). E com isso, pode-se considerar em relação aos procedimentos técnicos como estudo de caso pelo estudo aprofundado em apenas um único local, que no presente estudo se trata da ótica (SILVA; MENEZES, 2005).

Com esse direcionamento, esta pesquisa, segundo Silva e Menezes (2005), pode ser classificada por meio de sua natureza como aplicada, pois buscou-se obter a resolução de problemas específicos, tendo assim, um uso prático de verdades e interesses de uma organização. De acordo com Gil (2009), a pesquisa também pode ser classificada de acordo com seus objetivos, tais como: pesquisa explicativa, descritiva e exploratória. Diante disso, esta se classifica como pesquisa exploratória por proporciona um entendimento maior do problema, deixando-o mais específico. O seu objetivo é determinar fatores que influencia em algum determinado fenômeno. Segundo Silva e Menezes (2005) as pesquisas exploratórias visam proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torna-lo explícito.

Além disso, o estudo é denominado como quali-quantitativa, pois existem dados qualitativos e quantitativos que serão estudados através das ferramentas da qualidade. Segundo Kauark, Manhães e Medeiros (2010) a pesquisa quantitativa preza tudo o que pode ser quantificável, transformando números e opiniões em informações, as quais irão classificar e analisar. Para isso utiliza técnicas de estatística.

3.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO

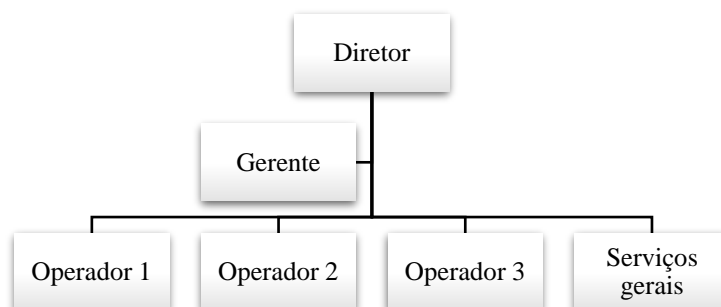
O laboratório foi fundado em 2008, no município de Delmiro Gouveia – AL. A empresa em estudo é responsável pelo processo de produção das lentes e pela montagem nas armações. No início de suas atividades o laboratório contava com 2 funcionários e atendia um pouco mais de 6 clientes (ópticas), na própria cidade, porém não atendia plenamente a demanda do local. É importante destacar que de 2008 até 2010, a empresa comprava cerca de 40% das lentes de outros laboratórios. Com isso, verificou-se que era preciso aumentar o capital para que houvesse desenvolvimento e a partir desse pressuposto aumentar a capacidade do laboratório e assim atender uma quantidade maior de clientes.

Em razão de problemas de qualidade e atrasos nas lentes, em 2014, foi tomada a decisão de reformar todo o laboratório onde foram feitas as trocas de todo o maquinário bem como o prédio onde se encontram as instalações.

Após a reforma, o laboratório reiniciou suas atividades em Agosto de 2015 e atualmente conta com aproximadamente 26 clientes (ópticas), em várias cidades do estado de Alagoas, bem como de cidades de outros estados circunvizinhos, tais como: Bahia, Sergipe e Pernambuco. Vale ressaltar, entretanto, que há espaço para aumentar a capacidade produtiva e atender uma maior quantidade de clientes, depois de tomadas algumas medidas como será visto ao longo do presente trabalho.

O laboratório conta hoje com 6 funcionários, mesmo não tendo um organograma, foi elaborado um com base nas informações fornecidas, o qual pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Organograma da empresa em estudo



Fonte: O autor (2019)

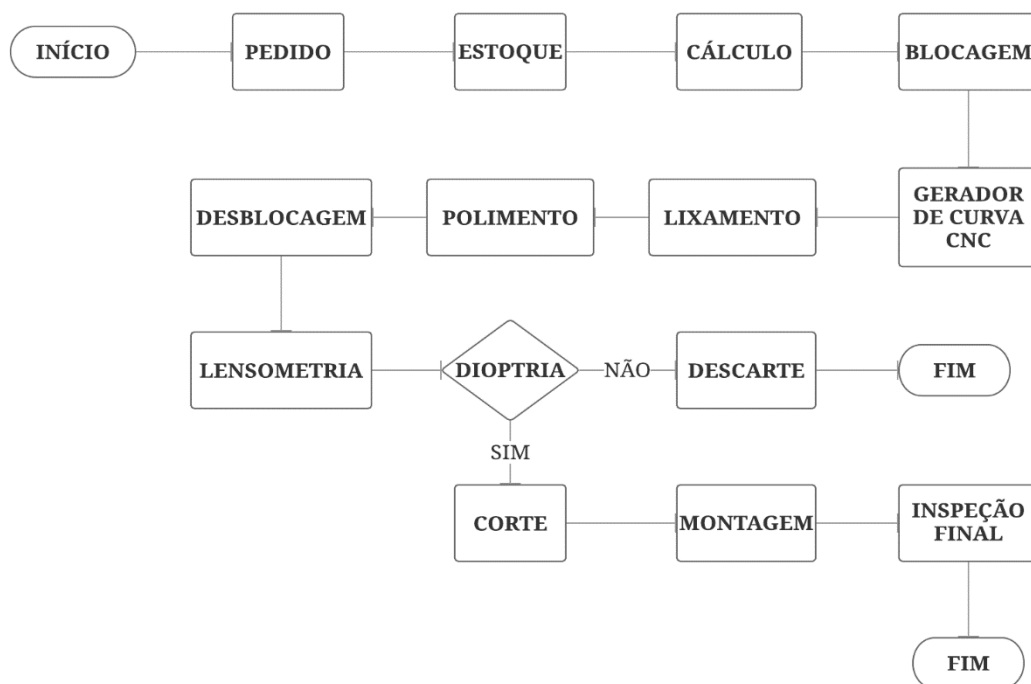
Assim, o estudo foi realizado em uma empresa do setor ótico, mais precisamente no local da produção do laboratório, que como pode ser observado na Figura 2, há poucos funcionários na parte operacional. Para melhor entendimento, faz-se necessário explicar todo o processo desde a consulta até o recebimento do produto acabado, que no caso são os óculos.

Um cliente vai a uma ótica com a receita do seu médico oftalmo para comprar um óculo com o grau solicitado. O cliente escolhe uma armação de seu agrado e resolve comprá-la. Porém, em relação às lentes, a ótica não tem um par de lentes adequada a armação escolhida pelo cliente e com as especificações recomendadas pelo médico.

Nesse caso, a ótica tem que encomendá-las num laboratório. O laboratório, em resumo, recebe um “bloco” e a partir daí dar-se início ao processo denominado surfacagem, ou seja, as etapas pelas quais o “bloco” passa até se tornar uma lente oftálmica com as características especificadas na receita.

Com isso, torna-se importante o detalhamento do processo de surfacagem, o qual possui 12 etapas até a expedição (Figura 3). Outra função do fluxograma nesse trabalho é auxiliar no diagnóstico detalhado da situação atual que será de suma importância para identificação dos pontos de melhorias.

Figura 3 – Fluxograma simplificado do processo de surfacagem



Fonte: O autor (2019)

O primeiro a ser descrito é o setor de estoque (Figura 4), nele há a separação da matéria prima. A partir do momento que é realizado o pedido de um óculos em uma ótica é gerado uma ordem de serviço, especificando qual o tipo de lente que será enviado ao laboratório junto com a receita médica e a armação escolhida pelo cliente. Um funcionário do laboratório precisa ler a receita juntamente com a ordem de serviço e separar os “blocos” (matéria prima) no estoque. O bloco tem três características principais:

- Lente Visão Simples;
- Lente Bifocal;
- Lente Multifocal.

Figura 4 - Setor de estoque



Fonte: O autor (2019)

Com a definição do tipo de lente, segue o processo com a junção dos blocos com a receita, os quais são colocados numa bandeja. Dependendo do prazo de entrega das lentes as bandejas tem uma cor diferente para que os colaboradores tenham o conhecimento do tempo de entrega. O Quadro 2 detalha as características de cada cor da bandeja.

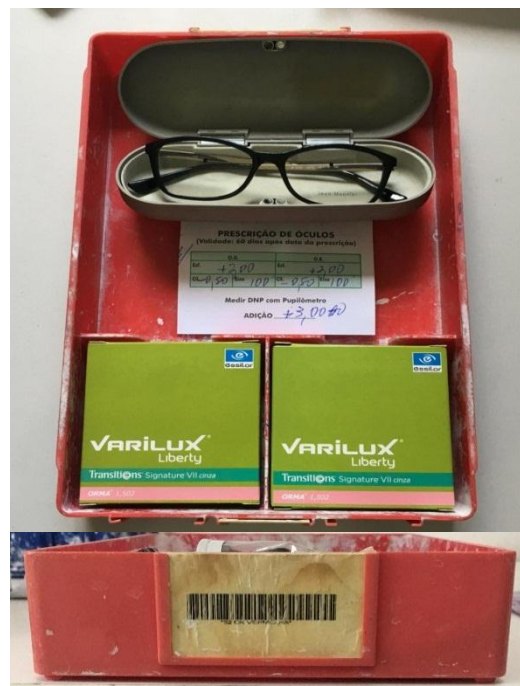
Quadro 2 – Característica de cada bandeja

Cor da bandeja	Prazo de entrega
Preta	Menos de um dia
Vermelha	1 dia
Azul	Mais de 3 dias
Verde	Lente pronta

Fonte: O autor (2019)

A cor da bandeja “verde”, como mostrado no Quadro 2, significa que as lentes estão prontas, faltando apenas o corte e montagem. Algumas lentes, dependendo da sua curvatura e o grau, são vendidas prontas para serem cortadas no modelo de qualquer armação. Sendo que cada bandeja possui um código de barras diferente. Segue na Figura 5 uma ilustração da bandeja vermelha.

Figura 5 –Bandeja vermelha



Fonte: O autor (2019)

Antes de sair do estoque, o código de barras da bandeja é identificado no computador. Ao longo de todo o processo produtivo, esse código será muito útil: sempre que for identificado, o computador saberá as especificações das lentes em questão. O funcionário da

área de estoques confere se os blocos colocados na bandeja têm as mesmas características da receita do cliente.

Na sequência, tem-se o processo de preparação e cálculo das especificações das lentes. Para a etapa de preparação da lente, é utilizada a máquina CM 6300 (“Fitadeira”). A máquina serve para colocar uma fita adesiva, que servirá de proteção contra riscos e furos no lado externo da lente, ou seja, que não será realizado nenhum tipo de corte ou lixamento. A fita é removida somente após o processo de polimento. Segue na Figura 6 uma ilustração do operador colocando a fita no bloco.

Figura 6 –Colocação da fita no bloco



Fonte: O autor (2019)

Na etapa do cálculo, usa-se um software denominado Gin Lab que calcula as especificações da lente, da armação e da receita. Portanto, os cálculos matemáticos são feitos de acordo com o tamanho, tipo e formato da armação para determinação da espessura e curvatura interna da lente, dados necessários para formação do grau estabelecido na receita. Por fim, é criado um relatório conhecido também como projeto, onde estão contidas as informações que deverão ser inseridas no gerador de curvas.

Na sequência do processo, temos a etapa de “blocagem” das lentes, em que se utiliza a máquina CM Micro-Blocker, (chamada de “blocadora”). É através dessa máquina que acontece a fixação do bloco e o posicionamento do eixo, em um suporte de alumínio. O material utilizado para a fixação citada é uma liga metálica conhecida como *Alloy*, bastante similar ao mercúrio quando está no seu estado líquido. É necessário que a lente esteja bem fixa para dá continuidade as próximas etapas do processo de superfície. A Figura 7 ilustra

uma máquina CM Micro-Blocker (blocadora).

Feito a fixação, o bloco é encaminhado para a próxima etapa do processo, ou seja, processo pelo qual o bloco é inserido no Gerador de Curvas (CM 9500 L) equipamento que utiliza a tecnologia de comando numérico computadorizado (CNC), com a finalidade de realizar curvaturas internas, reduzir o diâmetro e a espessura de acordo com os dados gerados no setor de cálculo. Somente nessa etapa acontece a transformação do bloco em uma lente propriamente dita, pois até então o bloco permanecia com as mesmas características de fábrica. A Figura 8 ilustra o Gerador de Curvas CNC (CM 9500 L).

Figura 7 – Blocadora CM Micro-Blocker



Fonte: O autor (2019)

Figura 8 – Gerador de Curvas CNC (CM 9500 L)



Fonte: O autor (2019)

Em seguida, as lentes são encaminhadas para outro setor, onde serão realizados os processos de Lixamento e Polimento. No início desse processo, as lentes são posicionadas na máquina “Lixadora” CM 7400, e em seguida, é fixada uma lixa em um molde adequado para a realização do processo. Nessa etapa, usa-se dois tipos de lixa: uma utilizada para retirar os arranhões mais profundos e outra para retirar os arranhões superficiais. Cada etapa de lixamento leva cerca de 30 segundos, totalizando, portanto, 60 segundos.

A seguir, a lente passará pela etapa de Polimento em outra máquina CM 7400, onde ocorre um aperfeiçoamento da sua parte interna, adquirindo também o seu brilho característico. Nesse processo é usado somente um veludo chamado de feltro e, ao invés de água, é usado um líquido polidor. O tempo do processo de polimento depende muito do material e do tamanho da lente. Quando se utiliza lentes de resina esse processo dura em média, de 3 minutos até 3,5 minutos de processamento e quando é utilizado as lentes em policarbonato esse mesmo processo dura em média 5,5 minutos. A seguir, a Figura 9 ilustrará a máquina CM 7400 que possui duas funções: lixar e polir.

Figura 9 – Máquina Lixadora e Máquina Polidora CM 7400



Fonte: O autor (2019)

Depois de polidas, as lentes são descoladas do suporte de alumínio e encaminhadas para o “setor de inspeção”. Nesse processo é utilizado um aparelho chamado Lensômetro (Figura 10), aparelho esse bem semelhante ao microscópio. Sua função é conferir o grau e o eixo que foi determinado no pedido. A partir desse momento, se as lentes estiverem com as mesmas especificações da receita, as mesmas estão aptas para serem montadas na armação escolhida pelo cliente.

Nesta etapa as lentes são cortadas de modo a se encaixar na armação dos óculos do cliente. As máquinas usadas no processo seguinte são as Facetadoras (JEES D e DELTA T). O processo do corte dura em torno de dois minutos e trinta segundos. Segue ilustração a Figura 11 e 12 facetadora Jeess D e Delta T.

Figura 10 – Lensômetro



Fonte: O autor (2019)

Figura 11 – Facetadora Jeess D



Fonte: O autor (2019)

Figura 12 – Facetadora Delta T



Fonte: O autor (2019)

Por fim, a última etapa do processo é a montagem e inspeção final dos óculos. Quando a armação está junto da receita, o funcionário responsável testa o encaixe da lente para saber se estão bem encaixadas na armação ou se existe folgas. Caso as lentes estejam maior que a armação, elas voltam para a facetadora para que seja cortada um pouco mais até ficar no tamanho ideal da armação, porém, se ocorrer o contrário, ou seja, folgas na lentes, não há outra possibilidade senão o seu descarte e a elaboração de um novo par de lentes.

Finalmente, a lente já montada nos óculos, é separada para expedição de acordo com o seu destino (Figura 13). Dependendo do prazo de entrega do produto este já é direcionado diretamente para o cliente.

Figura 13 – Setor de expedição



Fonte: O autor (2019)

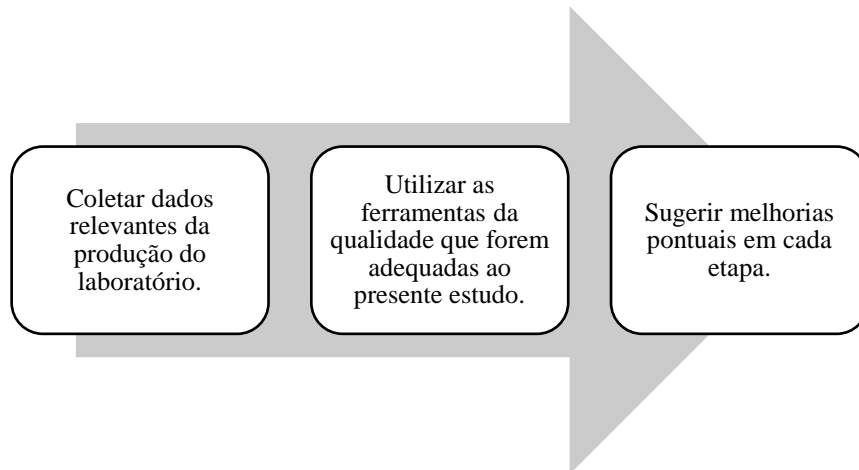
3.3. ETAPAS PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Para o alcance do objetivo estabelecido nesta pesquisa, tem-se algumas etapas necessárias para o seu completo desenvolvimento. A primeira delas é a coleta de dados, os quais precisam ser relevantes ao processo de produção do laboratório, essa coleta aconteceu da seguinte forma: foi determinado pelo diretor da empresa que cada operador passasse a anotar em fichas todos os erros que acontecesse durante o processo.

A segunda etapa consistiu em utilizar as ferramentas da qualidade adequadas ao presente estudo. No caso, só foram utilizadas as ferramentas: Folha de Verificação, Gráfico de Pareto e Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa), pois consistem em ferramentas simples e de fácil utilidade, porém de uma grande importância para se obter os resultados esperados na pesquisa.

Com a finalização da utilização das ferramentas, foi elaborado um plano de ação com as sugestões de melhoria que podem ser aplicadas pela empresa em estudo. Para melhorar o entendimento dessas etapas, a Figura 14, apresenta de forma sucinta a sequência de etapas.

Figura 14 – Sequência de etapas da pesquisa



Fonte: O autor (2019)

4. RESULTADOS

Durante todo o processo, foram surgindo informações necessárias para o início da análise, sendo elas: (I) a quantidade de lentes produzidas, (II) a quantidade de defeitos e (III) os tipos de defeitos encontrados no processo. Contudo, tais informações não fazem parte das prioridades do diretor da empresa, que costuma direcionar sua atenção em aumentar o número de clientes e produzir o máximo possível.

Após a análise do processo e com o direcionamento da gerência, o diretor do laboratório determinou que a mesma passasse a coletar informações sobre o processo de produção das lentes. Foi designado que essa coleta de dados acontecesse diariamente e, apesar de ser uma prática simples, essa sugestão já representou um avanço importante para o laboratório, pois evidenciou os problemas que aconteciam no processo e, assim, a possibilidade de atuação direta nesses pontos de falha.

É importante destacar que os dados começaram a ser coletados em abril de 2019, sendo que todo sábado as informações coletadas eram repassadas para a análise desta presente pesquisa. Os principais dados coletados foram:

- Tipo de defeito;
- Quantidade de cada defeito;
- Quantidade de pares de lentes produzidas em cada etapa do processo;

Para um melhor entendimento, as informações foram divididas em dois quadros diferentes, sendo que o primeiro para demonstrar a quantidade de pares de lentes produzidas em cada etapa do processo de produção (Quadro 3) e o segundo quadro com a aplicação da folha de verificação (Quadro 4).

Quadro 3 – Levantamento da quantidade de lentes produzidas em cada etapa

	ABRIL DE 2019					
	01/04 a 05/04	08/04 a 12/04	15/04 a 18/04	22/04 a 26/04	TOTAL	MÉDIA
OPERAÇÕES	QUANTIDADE PRODUZIDA (EM N° DE PARES)					
CORTE	65	58	70	78	271	67,75
MONTAGEM	61	45	65	75	246	61,5
CÁLCULO	87	66	90	86	329	82,25
GERADOR DE CURVAS	87	66	83	84	320	80
LIXAMENTO E POLIMENTO	70	60	75	84	290	72,5

Fonte: O autor (2019)

Após a coleta dos dados, a próxima etapa foi a definição dos tipos de defeitos que surgiram durante toda a produção. A diretoria do laboratório optou por separar duas partes do processo: a parte de superfície e a parte de montagem, lensometria e inspeção. Para um melhor entendimento da separação do processo em duas partes, é importante deixar claro que no fluxograma se apresenta como três processos e que na empresa eles ocorrem simultaneamente, por isso que está sendo considerado como um único processo.

A partir de então, foi sugerido que a coleta dos tipos de defeitos fosse realizada por cada operação. Com isso, as análises de defeitos ficariam mais completas, e possibilitaria a elaboração de um gráfico de Pareto para cada setor.

Após as análises dos dados, ou seja, das falhas encontradas em cada etapa do processo de produção das lentes, esses erros foram enumerados. O Quadro 3 mostra os resultados da coleta feita ao final do mês de abril.

Quadro 4 – Folha de verificação para o mês de abril

ABRIL DE 2019					
	01/04 a 05/04	08/04 a 12/04	15/04 a 18/04	22/04 a 26/04	SOMATÓRIO DE ERROS OCORRIDOS
SURFAÇAGEM					
A – ERRO COM FERRO CORTA FITA	0	0	0	0	0
B – ERRO NA DIGITAÇÃO	2	0	4	3	9
C – ERRO DE BLOCAGEM	0	0	0	0	0
D – ERRO NO CORTE DO GERADOR	0	1	1	0	2
E – ERRO NO LIXAMENTO	1	2	3	3	9
F – ERRO NO POLIMENTO	0	0	0	0	0
G – QUEBRA, ARRANHÕES, DESBLOCAGEM	0	0	0	0	0
H – BLOCO COM DEFEITO	6	4	3	4	17
I – OUTROS	0	1	0	2	3
TOTAL 1	9	8	11	12	40
MONTAGEM/ LENSOMETRIA/ INSPEÇÃO					
A – RISCOS E FUROS	3	8	7	3	21
B – EIXO ERRADO	3	1	0	1	5
C – MARCAÇÃO ERRADA DO EIXO	0	3	0	0	3
D – TRINCAS NAS LENTES	4	5	5	1	15
E – DEFEITO NO BLOCO	3	7	2	2	14
F – DIGITAÇÃO ERRADA	2	0	0	2	4
G – LENTES INVERTIDAS	0	4	0	1	5
H – QUEBRA DAS LENTES	0	9	3	0	12
I – DEFORMAÇÃO DO MODELO DE LENTE	2	5	0	3	10
J – OUTROS	0	1	3	2	6
TOTAL 2	17	43	20	15	95
TOTAL GERAL	26	51	31	27	135

Fonte: O autor (2019)

A partir dos dados do Quadro 4, foi possível elaborar os Diagramas de Pareto, sendo um para superfície e outro para montagem/ lensometria/ inspeção, foram feitas duas tabelas para auxiliar na construção do mesmo, elas foram ordenadas de acordo com a quantidade de erros (Quadro 5 e Quadro 6).

Quadro 5 - Quadro para auxiliar na elaboração do Diagrama de Pareto para a superfície

CONTROLE DE PROCESSO - SUPERFÍCIE				
TIPO DE DEFEITO	QUANTIDADE DE DEFEITOS	PORCENTAGEM TOTAL GERAL (%)	TOTAL ACUMULADA	PORCENTAGEM ACUMULADA
H	17	43%	17	43%
E	9	23%	26	65%
B	9	23%	35	88%
OUTROS	5	13%	40	100%
TOTAL	40	100%		

Fonte: O autor (2019)

No Quadro 5, se destacam os erros ocorridos com mais frequência na análise do processo de superfície durante o período de coleta de dados. O mesmo, demonstra os tipos de defeito especificados por letras como foi apresentado na Quadro 4, a quantidade de defeitos ocorridos durante cada semana, etc. No Quadro 6, tem-se o detalhamento dos dados para a elaboração do Diagrama de Pareto do setor de Montagem/lensometria/inspeção.

Quadro 6 – Quadro para auxiliar na elaboração do Diagrama de Pareto para Montagem/ lensometria/ inspeção

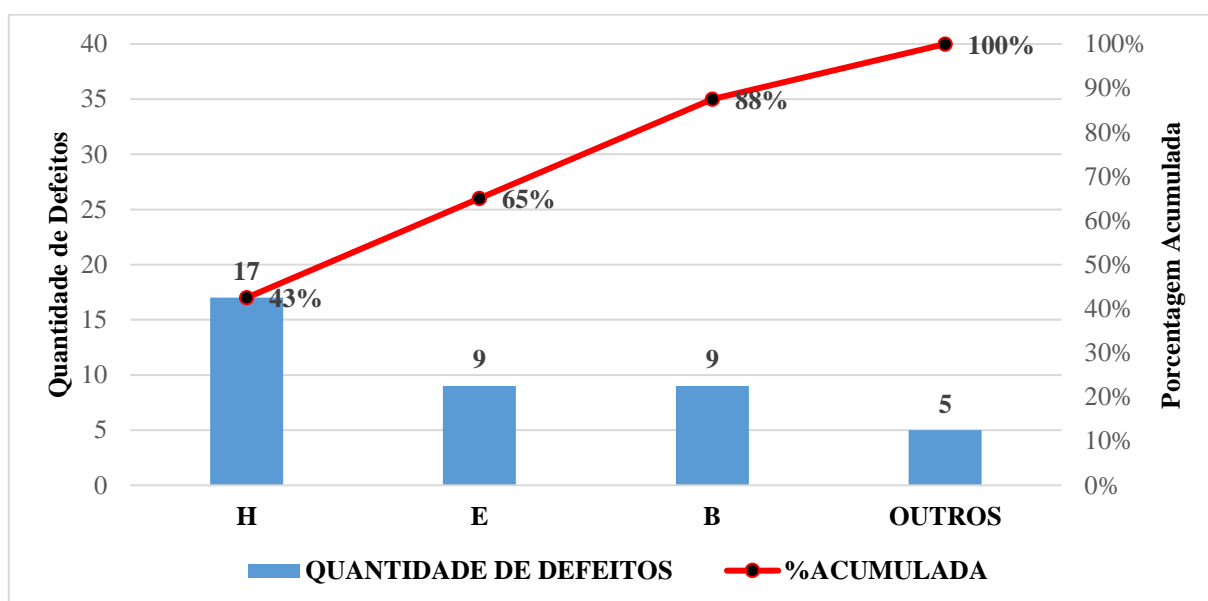
CONTROLE DE PROCESSO – MONTAGEM/LENSOMETRIA/INSPEÇÃO				
TIPO DE DEFEITO	QUANTIDADE DE DEITOS	PORCENTAGEM TOTAL GERAL (%)	TOTAL ACUMULADA	PORCENTAGEM ACUMULADA
A	21	22%	21	22%
D	15	16%	36	38%
E	14	15%	50	53%
H	12	13%	62	65%
I	10	11%	72	76%
B	5	5%	77	81%
G	5	5%	82	86%
F	4	4%	86	91%
C	3	3%	89	94%
OUTROS	6	6%	95	100%
TOTAL	95	100%		

Fonte: O autor (2019)

No Quadro 6, pôde-se perceber que a quantidade de falhas foi bem maior quando comparado ao processo de surfacagem e os dados resultantes, independente do processo, tiveram grande valia para a plotagem do Diagrama de Pareto.

Após a elaboração do Quadro 5 e Quadro 6, foi possível a aplicação do Diagrama de Pareto para o processo de surfacagem e para o processo de montagem/ lensometria/ inspeção. Inicialmente, foi detalhado o processo de surfacagem, como pode ser observado na Figura 15.

Figura 15 – Diagrama de Pareto para o processo de surfacagem



Fonte: O autor (2019)

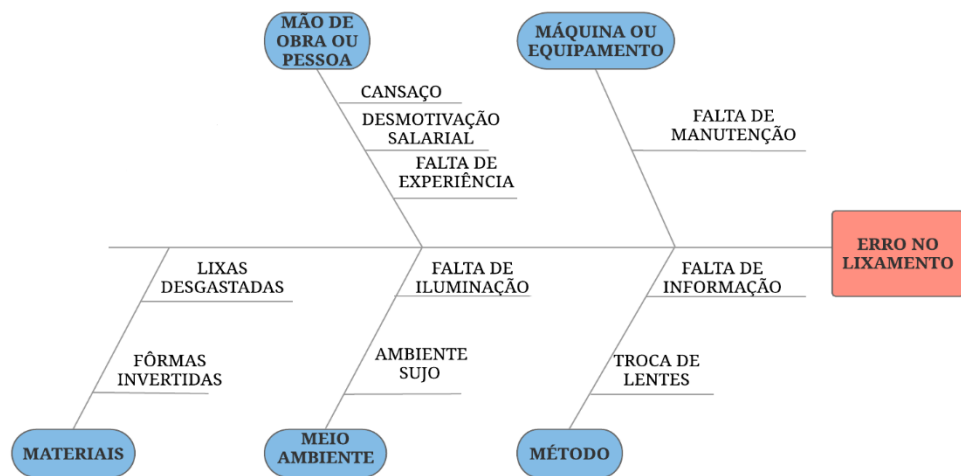
Como ilustra a Figura 15, pode-se destacar dois defeitos que são responsáveis por 65% dos defeitos totais encontrados no processo de surfacagem, sendo eles:

- H – Bloco com defeito: É o defeito referente ao bloco, ou seja, a matéria prima utilizada para o processo de produção das lentes. Os erros geralmente vêm do fabricante, pois o que ocorre na maioria das vezes são: pontos, furos, arranhões e curvatura indicada na embalagem da caixa diferente da curvatura real do bloco.
- E – Erro no Lixamento: Esse erro ocorre mais por desatenção do operador, já que nesse processo, o operador deve inserir na máquina a fôrma estabelecido no projeto feito na etapa de cálculo, pois quando inserido uma fôrma diferente (um pouco menor ou um pouco maior) do que diz o projeto, danificará a lente na hora em que for lixada.
- B – Erro na Digitação: Novamente, um erro do operador; nesse caso, o operador deve digitar na máquina características das lentes, tais como: grau, eixo, base, espessura. No entanto, por falta de atenção, o operador pode digitar incorretamente algum dos dados mencionados, causando problemas quando a máquina for realizar o processo.

Após destacá-los, foi aplicado um Diagrama de Causa – Efeito (Ishikawa) para demonstrar as possíveis causas que geram defeito, por esse motivo a causa H não será alvo da

aplicação do Ishikawa, pois o produto defeituoso vem de fábrica e como é recebido uma grande quantidade a empresa não disponibiliza funcionário para a inspeção, por esse motivo, focou-se apenas nas causas que eram possíveis de serem realmente implementadas, como mostra as Figuras 16. É necessário ressaltar que os defeitos classificados como “outros”, são todos os defeitos restantes, que não se condizem a esses três tipos e que ocorrem esporadicamente.

Figura 16 – Diagrama de Causa – Efeito para o Erro no Lixamento



Fonte: O autor (2019)

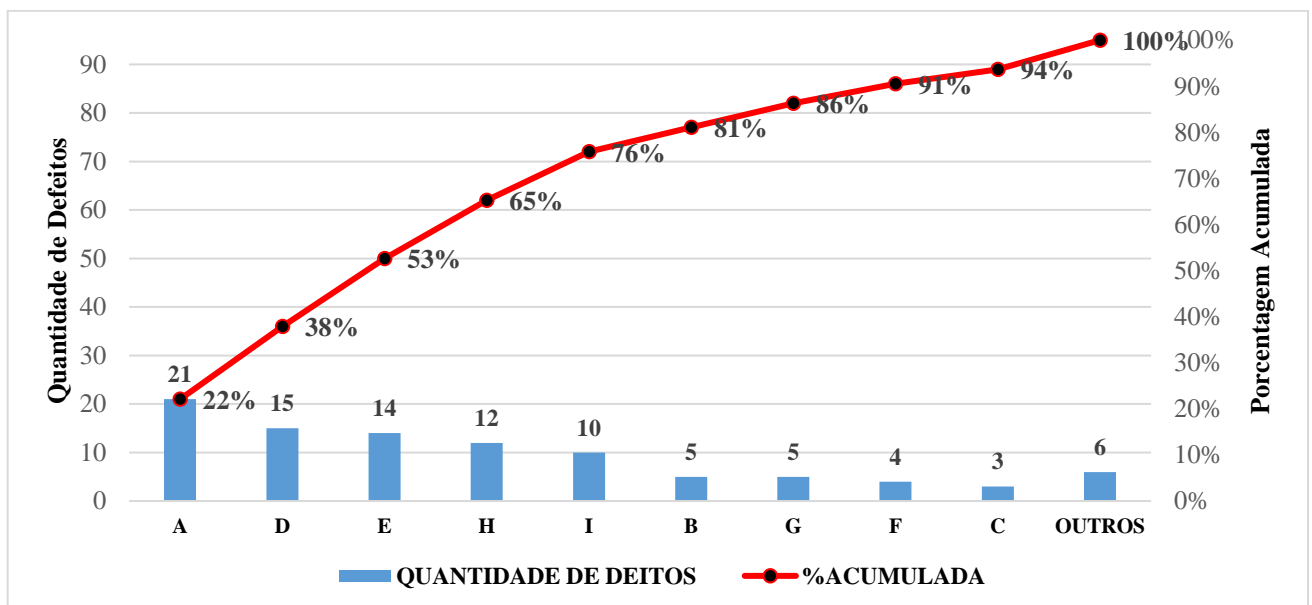
Figura 17 – Diagrama de Causa – Efeito para Erro na Digitação



Fonte: O autor (2019)

O terceiro Diagrama de Pareto, Figura 18, foi elaborado para demonstrar os defeitos presente nos processos de montagem/ lensometria/ inspeção. Como pode ser observado na Figura 18, houve um total de cinco defeitos, os quais representam 76% do número total de defeitos nos processos de montagem/ lensometria/ inspeção. De acordo com os resultados obtidos nos Diagramas de Pareto (Figura 15 e Figura 17), novamente foi elaborado um Diagrama de Causa – Efeito (Ishikawa) para cada falha em destaque no processo de montagem/ lensometria/ inspeção, como pode ser observado na Figura 18, Figura 19, Figura 20 e Figura 21.

Figura 18 - Diagrama de Pareto para os processos de montagem/ lensometria/ inspeção



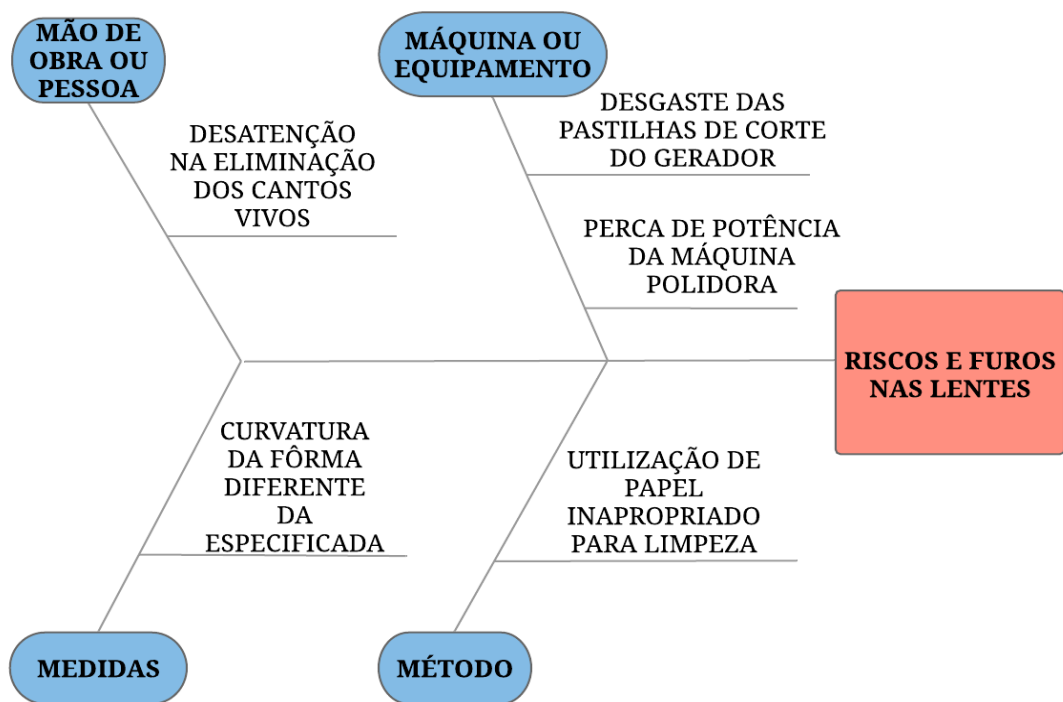
Fonte: O autor (2019)

Neles se destacam as principais causas que levam ao efeito apresentado nos diagramas. Os erros listados foram: Riscos e Furos, Trincas nas lentes, Quebra das lentes e Deformação do modelo, segue explanação:

- A - Riscos e Furos: Esse erro ocorre quando é apresentado algum tipo de arranhão e pequenos furos no campo de visão da lente. Normalmente esse erro acontece de três maneiras diferentes: (1) o defeito veio originalmente no bloco, ou seja, defeito do fabricante; (2) acontece na etapa de lixamento e (3) ocorre no momento em que o operador faz a limpeza manualmente da lente. Como as lentes são muito sensíveis, qualquer poeira que entre na máquina na hora do processo de lixamento, ou na hora

exata da limpeza manual, pode danificar a lente. A Figura 19, demonstra as possíveis causas para o efeito ocorrido.

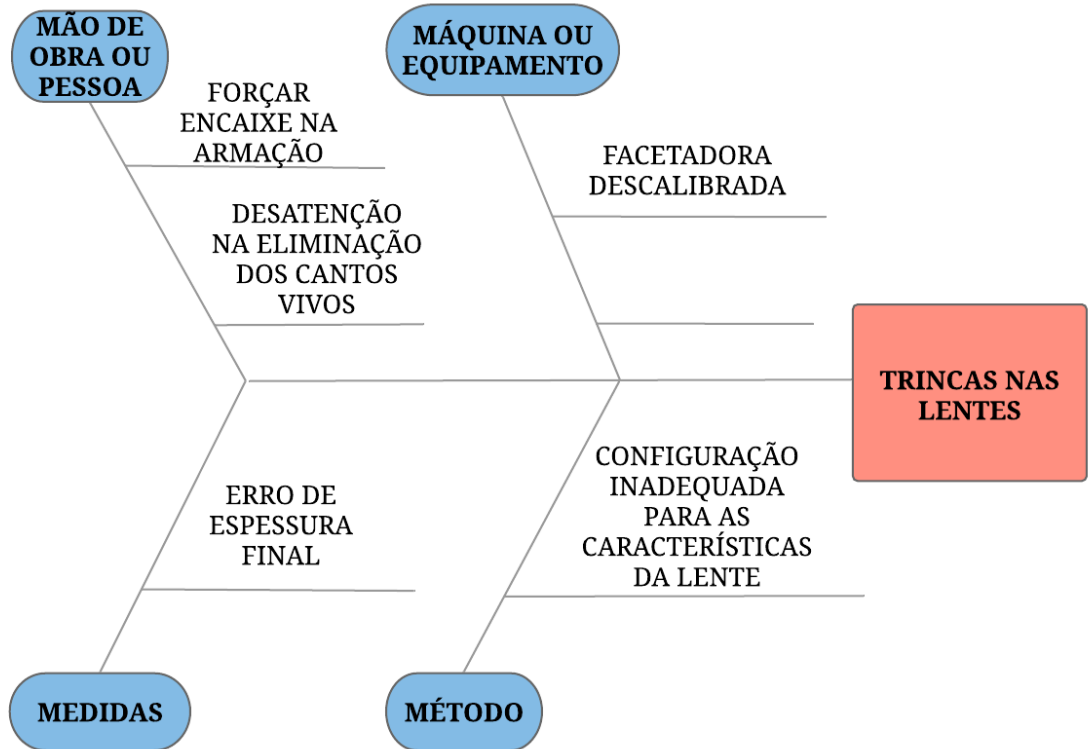
Figura 19 – Diagrama de Causa – Efeito para Riscos e Furos nas lentes



Fonte: O autor (2019)

- D – Trincas nas lentes: Ocorre quando o operador tenta eliminar algum tipo de “canto vivo” da lente, resultado principalmente depois do processo de corte da mesma. Na tentativa de eliminar tal problema, o operador acaba danificando a lente. Outra forma de ocorrer o problema citado é na etapa de montagem, em que o operador força demais a lente para encaixá-la na armação dos óculos e acaba danificando a lente. Na Figura 20, podemos observar as possíveis causas que levaram ao problema.

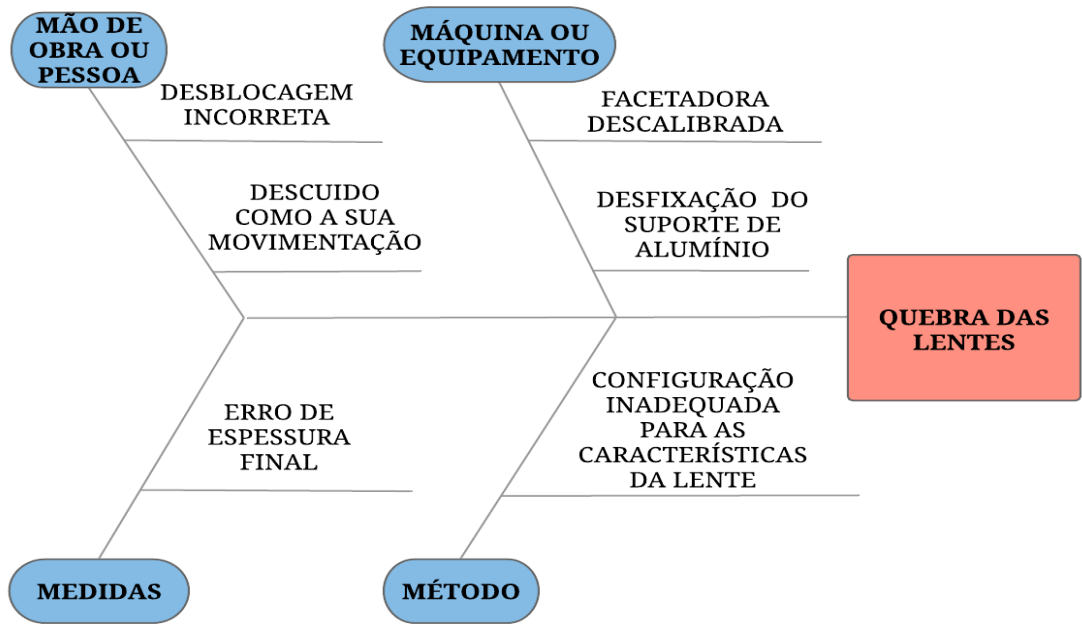
Figura 20 – Diagrama de Causa – Efeito para Trincas nas lentes



Fonte: O autor (2019)

- E - Defeito no bloco: É o mesmo defeito apresentado anteriormente no processo de surfacagem; o bloco vem com defeito do fabricante e acaba prejudicando o processo produtivo no laboratório.
- H – Quebra de lentes: A quebra da lente pode acontecer de duas maneiras: no momento do corte na facetadora ou quando o operador a deixa cair acidentalmente ao longo do processo. O Diagrama de Causa-Efeito está apresentado na Figura 21.

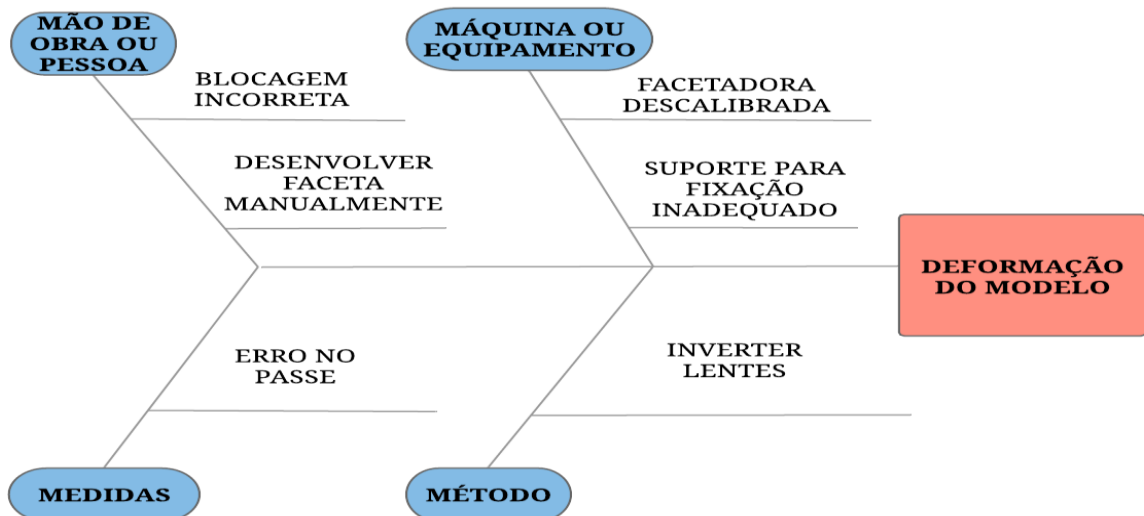
Figura 21 – Diagrama de Causa – Efeito para Quebra de lentes



Fonte: O autor (2019)

- I - Deformação do modelo de lente: Acontece quando a máquina danifica a lente. Pode ser por falta de manutenção, por queda de energia, por quebra da máquina e também pelo fato de o operador não ter experiência suficiente para operá-la (Figura 22).

Figura 22 – Diagrama de Causa – Efeito para Deformação do modelo de lente



Fonte: O autor (2019)

4.1 PLANO DE AÇÃO

De acordo com Maiczuk e Andrade Júnior (2013), a ferramenta 5W2H tem a função de assegurar e informar um conjunto de planos de ação, identificar um problema e planejar ações, ou seja, planejar o que deve ser feito para solucionar o problema em questão, de modo a facilitar o entendimento da definição de métodos, prazos, responsabilidades, objetivos e recursos.

Após a identificação dos fatores que determinavam os erros no processo de superfície e no processo de montagem/ lensometria/ inspeção, se fez necessário a elaboração de um Plano de Ação, sendo a sua finalidade o planejamento de ações indispensáveis para alcançar o resultado esperado, ou seja, o objetivo geral. Neste estudo, o plano de ação teve como meta a melhoria do processo de produção de lentes, gerando a satisfação do cliente, ou seja, entregando um produto dentro das especificações.

Para a elaboração do Plano de ações foi utilizado os princípios da ferramenta 5W2H (Quadro 3), onde a mesma é constituída por um documento bem elaborado que permite apresentar as ações necessárias para resolver os problemas apresentados (GIOCONDO, 2011).

Para a elaboração da técnica 5W2H são levantados os seguintes questionamentos como:

- What? (O quê)
- Where? (Onde)
- When? (Quando)
- Who? (Quem)
- Why? (Por quê)
- How? (Como)
- How Much (Quanto custa)

Quadro 7 – Plano de ação com as propostas de melhoria para a empresa em estudo

O quê?	Quem?	Onde?	Por quê?	Quando?	Como?	Quanto custa?
Capacitação de funcionários	Funcionário da própria empresa com experiência necessária.	Sala de reuniões do laboratório.	Para um melhor desenvolvimento das atividades.	10/2019	Através de palestras, aulas teóricas e práticas	Sem custo.
Compra de máquina para inspecionar o bloco em processo	Diretor da empresa.	Fábrica de equipamentos para laboratório de lentes.	Para uma melhor inspeção dos blocos.	A partir de Janeiro de 2020.	Com o equipamento, será desenvolvido um procedimento de trabalho..	R\$ 500,00
Painel para avisos de pedidos de urgência	Gerente	No laboratório.	Para que os operadores listem os pedidos que necessitem de urgência.	No início do mês de outubro de 2019.	Material de fácil acesso em papelarias e o uso será diário com atualização das informações.	R\$ 30,00
Limpar setor de superfície e montagem por turno de trabalho	Auxiliar de limpeza.	Nos setores como mais movimentação.	Para uma melhor aparência e manter o setor sempre organizado	A partir da segunda semana de outubro.	Na troca de turnos.	R\$ 250,00
Manutenção preventiva nos equipamentos	Técnico especializado em máquinas apropriadas para laboratórios de lentes.	Em todas as máquinas do laboratório.	Para a melhoria dos processos.	Decisão da organização	Visitando a empresa	R\$30.000,00 por semana de atendimento.
Manutenção na rede elétrica	Eletricista	Em toda parte elétrica	Para solucionar problemas de oscilação de energia.	Terceira semana do mês de outubro.	Inspecionando todas as fiações e instalações.	R\$ 200,00
Manter os setores sempre organizados	Funcionários	Em todos os setores	Para otimizar tempo quando se refere a procura de ferramentas e ordens de serviços.	Início de outubro.	Conscientização	Sem custo
Diminuir os atrasos de pedidos	funcionários	Em todos os setores	Para fidelizar clientes	A partir do mês de novembro.	Se empenhando cada vez mais.	Não se aplica
Controle do estoque	Gerente	Estoque 1 e 2	Para que não falte matéria prima	Ao final de cada mês	Através de software de gerenciamento de estoque	R\$ 19,90 mensais.
Buscar novos fornecedores	Diretor da empresa	Fábricas do ramo ótico	Para solucionar problemas que	Janeiro de 2020	Entrando em contato.	Sem custo

			ocorrem com os produtos dos fornecedores atuais.			
--	--	--	--	--	--	--

Fonte: O autor (2019)

A partir do plano de ação apresentado, pode-se sugerir melhorias imediatas que podem ser eficazes na busca por eficiência no setor estudado. Considerando o que foi apresentado no plano de ação, podemos aplicar algumas delas de acordo com o custo e tempo de aplicação:

- Capacitação dos funcionários: essa ação pode ser resolvida de imediato, melhorando o desenvolvimento das atividades realizadas. Não existem custos para essa ação, pois um funcionário qualificado é capaz de desenvolver essa ação.
- Painel para avisos de pedidos de urgência: para que os operadores listem os pedidos que necessitem de urgência quando o fluxo estiver elevado.
- Manutenção na rede elétrica: para solucionar problemas de oscilação de energia.
- Controle do estoque: para que não ocorra a falta de matéria prima.
- Buscar novos fornecedores: para solucionar problemas que ocorrem com os produtos dos fornecedores atuais.

Estima-se que com a realização de quatro etapas, existirá uma redução das falhas existente na empresa, pois como é uma atividade manual há muita interferência de quem está operando. Importante destacar que o cumprimento do prazo é de imediato e a capacitação de todos os colaboradores é o ponto chave para todas as etapas do processo de superfície e no processo de montagem/lensometria/ inspeção acontecerem como planejadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise da empresa em estudo, do setor ótico, verificou-se que era necessário o empenho de cada um funcionário da empresa quanto ao seu propósito, o qual é fornecer um produto ou serviço dentro das especificações.

Com base nisso, o objetivo deste trabalho tratou da aplicação das ferramentas da qualidade buscando uma padronização do processo de fabricação de lentes oftálmicas produzidas em laboratório. A partir dos dados coletados do processo de superfície e do processo de montagem/ lensometria/ inspeção, foi possível aplicar 4 ferramentas da qualidade (Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa e 5W2H), as quais colaboraram para a detecção e elaboração do plano de ação para obtenção da melhoria dos processos.

Dentre os pontos analisados no setor de superfície e no setor de montagem/lensometria/inspeção, o ponto em destaque foi sobre a falta de capacitação dos funcionários da empresa, pois um funcionário com instruções corretas de trabalho pode desempenhar melhor as atividades e, conseqüentemente, evitar erros durante o processo. Isso se destaca, pois a falta de capacitação está intrinsecamente ligada a falta de atenção nas atividades em que os funcionários exercem, principalmente por ser um trabalho essencialmente manual.

Além disso, o atraso de entregas do produto foi outra falha considerada bastante significativa, pois causa a insatisfação direta do cliente. Para tanto, buscando a minimização e/ou eliminação das falhas identificadas foi elaborado um plano de ação com base nos Diagramas de Causa-Efeito (Ishikawa). O estudo de caso, demonstrou de forma clara que aplicação das ferramentas da qualidade no processo de superfície pode gerar avanços e melhorias para o laboratório pois, as mesmas auxiliaram na identificação de problemas, na identificação das possíveis causas e no planejamento de ações para eliminá-las.

No plano de ação, uma questão importante foi o fator custos, nas sugestões houve algumas sem custo, porém destaca-se que mesmo envolvendo questões financeiras, é importante que a empresa estude a possibilidade de implementação, deixando o processo mais controlado.

5.1 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

No que tange às limitações da pesquisa, as maiores dificuldades encontradas durante a realização do trabalho foi o tempo devido (estudo e trabalho). Outra limitação para o resultado ser alcançado foi o período de análise que foi de apenas um mês, sendo que se estender esse período de coleta de dados, pode ser que exista uma constatação mais forte de que realmente o problema tratado seja relevante.

Para trabalhos futuros, as sugestões são a aplicação das demais ferramentas da qualidade apresentadas e, se possível, a continuação desta pesquisa que tem uma enorme importância no que diz respeito ao controle de processo nas empresas.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, L. C. G. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional: arquitetura organizacional, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ARAUJO, Y. E. de M. F. ARAUJO, D. V. de M. F. PAIVA, M. J. G. de. **Políticas Públicas para Micro e Pequenas Empresas na Região Metropolitana do Cariri – RMC: Limites e Perspectivas.** II Colóquio Sociedade, Políticas Públicas, Cultura e Desenvolvimento: URCA - Crato Universidade Regional do Cariri— CE, 2007.

BARBOSA, P. P.; LUZ, S.; BAYER, S. C. **Aplicação de ferramentas da qualidade na obtenção de melhorias do sistema VAC de uma confecção industrial.** In: Encontro Internacional de Produção Científica. 2011. Maringá. Anais... Maringá: 2011.

BEHR, A.; MORO, E. L. S.; ESTABEL, L. B. **Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca.** Ci. Inf., Brasília, v. 37, n. 2, p. 32-42, 2008.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2016.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas.** 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2012.

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

CARVALHO, M. M. de; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade.** 2ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

CARVALHO, Marly M; PALADINI, Edson P. (Orgs.) **Gestão da Qualidade: Teoria e casos.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

COELHO, F. P. S.; SILVA, A. M.; MANIÇOBA. **Aplicação das ferramentas da qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura.** Refaz – ISSN 2359–182X v.3, n.1 outubro de 2016

DOURADO, L.F.; OLIVEIRA, J.F. **A qualidade da educação: perspectivas e desafios.** Caderno do CEDES/UNICAMP, Campinas, v. 29, n. 78, p. 201-215, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIOCONDO, F. I. C. **Ferramentas básicas da qualidade.** 1., ed. São Paulo: Biblioteca24horas, 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **NBR ISO 9000:** sistemas de gestão da qualidade – fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C.H. **Metodologia da pesquisa: Um guia prático.** 1 ed. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

LIMA, P. G. **Avaliação da percepção dos estudantes sobre a qualidade do curso de engenharia de produção da ufal/campus do sertão** / Pedro Gustavo Lima. – 2018. 87 – f.:il.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da Qualidade.** 1.ed. -- São Paulo: Érica, 2010.

LONGENECKER, J.; MOORE, C.; PETTY, J.W. **Administração de pequenas empresas.** São Paulo: Makron Books, 1997.

MACHADO; VIEGAS MAICZUK. Estudo de Caso: **As Ferramentas da Qualidade Utilizadas no Laboratório de Análises Clínicas de Um Hospital Para a Otimização de Processos.** UNOPAR Cient., Ciênc. Juríd. Empres., Londrina, v. 13, n. 1, p. 75-80, Mar. 2012.

MAICZUK; ANDRADE JÚNIOR. **Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso.** Qualit@s Revista Eletrônica ISSN 1677 4280 Vol.14. No 1(2013).

MARTINS, M.E.A. **Aplicação da ferramenta controle estatístico de processo em uma indústria de embalagens.** Monografia (Pós-Graduação em Gestão Industrial) – Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação. Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2007.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção.** 2., ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MELO, M. B. R.; PINTO, M. B.; MELO, D. J.; BRITO, J. N. **Aplicação de ferramentas da qualidade no método PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa fabricante de autopeças.** Os Desafios da Engenharia na Era da Inovação Anais do XV CONEMI - Congresso Nacional de Engenharia Mecânica e Industrial IX SEEMI - Seminário Estadual de Engenharia Mecânica e Industrial

MIGUEL, P. A. C.; **Qualidade: enfoques e ferramentas.** São Paulo: Artliber Editora, 2001.

MORAES, G. Normas de qualidade. 2., ed. São Paulo: **Gerenciamento verde,** 2010.

OLIVEIRA, José A. Puppim de. Empresas na sociedade: **sustentabilidade e responsabilidade social.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

OLIVEIRA, Otávio de. **Gestão da qualidade, higiene e segurança na empresa.** São Paulo, SP: Cengage, 2016.

OLIVER, P. R. C. **Projetos de ECM/BPM: os segredos da construção**. São Paulo: Biblioteca 24 horas, 2010

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

ROCHA, A.R.C.; SOUZA, G.S.; BARCELLOS, M.P. **Medição de software e controle estatístico de processo**. MCTi: Série de Livros PBQP, 2012.

ROCHA, M. Q. B. **Elaboração de Indicadores e Uso de Ferramentas de Controle da Qualidade na Execução de Obras Prediais**. 2007. 193 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007

SAMOHYL, R. W. **Controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

SAMOHYL, Roberto W. **Controle estatístico de processo e ferramentas da qualidade**. *In:*

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4ª ed. Atualizada e revisada. Florianópolis: 2005. 138 p.

TOLEDO, J. C.; BORRÁS, M. Á.; MERGULHÃO, R. C.; MENDES, G. H. S. **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

TRIVELLATO, A. A. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de auto-peças**. 2010. 73 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2010.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Editora Ltda, 2006.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.