

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**BÁRBARA DE CARVALHO RABELO COSTA
MAYARA PERIQUITO DA CUNHA
RAFAEL PIRES DO VALE
TAINÁ APARECIDA PEREIRA**

PROPOR MELHORIAS NO PROCESSAMENTO DE VIDRO

**VOLTA REDONDA
2020**

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROPOR MELHORIAS NO PROCESSAMENTO DE VIDRO

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do UniFOA, como requisito à obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.

Alunos:

BÁRBARA DE CARVALHO R. COSTA
MAYARA PERIQUITO DA CUNHA
RAFAEL PIRES DO VALE
TAINÁ APARECIDA PEREIRA

Orientador:

Prof. MSc. Sérgio Ricardo Basto de Mello

VOLTA REDONDA

2020

FOLHA DE APROVAÇÃO

Alunos:

Bárbara de Carvalho Rabelo Costa

Mayara Periquito da Cunha

Rafael Pires do Vale

Tainá Aparecida Pereira

Título da Monografia:

Propor Melhorias no Processamento de Vidro

Orientador:

Prof. MSc. Sérgio Ricardo Basto de Mello

Banca Examinadora:

Prof. MSc. Sérgio Ricardo Basto de Mello

Prof.

Prof.

Dedicamos esta monografia à nossa família por todo apoio, paciência e confiança que depositaram em nós.

Aos professores e orientadores que estiveram sempre dispostos a nos auxiliar e ajudar.

E aos amigos que nos incentivaram e acreditaram em nós.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que foi nosso refúgio e nossa força, aos nossos familiares por todo o apoio, paciência e incentivo e a todo o corpo docente do UniFOA por cada ensinamento, contribuindo para nosso crescimento como profissional e cidadãos.

RESUMO

No atual cenário econômico mundial as empresas buscam uma melhoria na gestão da produtividade a fim de conseguir uma vantagem competitiva. Várias podem ser as opções para a obtenção da competitividade em custos, sendo a produção com grande poder de influenciar os custos e gastos, de acordo com a sua performance e gestão. Sendo assim, o presente trabalho é um estudo de caso realizado em uma empresa que faz o processamento de vidro e está localizada na cidade de Pinheiral / RJ. Algumas visitas foram realizadas à empresa e dados foram coletados para identificar as maiores perdas de matéria-prima em sua operação para promover a melhoria contínua e redução de custos do processo em estudo. Foi utilizado e aplicado as ferramentas de qualidades, que aprendemos no decorrer do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Fundação de Volta Redonda UniFOA, para a correta identificação e classificação das falhas dentre as etapas produtivas no processamento do vidro e a empresa alcançar uma maior produtividade.

As organizações têm utilizado diversas ferramentas de gestão para alcançar seus objetivos estratégicos, para aprimorar os resultados de seus processos, sistema e projetos. As ferramentas da qualidade foram extremamente úteis na execução deste trabalho e permitiram mensurar, definir, analisar e propor soluções para minimizar as perdas operacionais, baseados nos princípios da gestão da qualidade.

Neste estudo de caso foi possível identificar e selecionar propostas de promover melhorias na gestão do processamento de vidro na empresa estudada.

Palavras-chave: Produtividade, Ferramentas da Qualidade, Redução de Custos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico do Ciclo PDCA.....	16
Figura 2 - Gráfico do Diagrama de Pareto	17
Figura 3 - Diagrama de Ishikawa.....	19
Figura 4 - 5W1H.....	21
Figura 5 - Fluxograma do Processo Estudado	24
Figura 6 - Gráfico de Coluna referente a o levantamento de perdas, de cada espessura que a empresa produz.....	25
Figura 7 - Levantamento de Dados	28
Figura 8 - Diagrama de Ishikawa.....	29
Figura 9 - Quadro dos Métodos dos Cinco Porquês	30
Figura 10 - Diagrama de Ishikawa.....	30
Figura 11 - Quadro dos Métodos dos Cinco Porquês	31
Figura 12 - Gráfico Diagrama de Ishikawa	32
Figura 13 - Quadro dos Métodos dos Cinco Porquês	33
Figura 14 - Quadro do Método do 5W1H	34
Figura 15 - Quadro do Método do 5W1H	34
Figura 16 - Quadro do Método do 5W1H	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Levantamento de perdas por materia prima	25
Tabela 2 - Levantamento de perdas por setores	27

LISTA DE SIGLAS

PDCA - Ferramenta de gestão de qualidade	15
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Problema Abordado.....	10
1.2	Justificativa.....	11
1.3	Objetivos.....	11
1.3.1	Objetivo geral	11
1.3.2	Objetivos específicos.....	11
1.4	Metodologia	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Definição de Vidro	13
2.2	Vidro Temperado e Processo de Têmpera.....	13
2.3	Ciclo PDCA.....	15
2.4	Diagrama de Pareto.....	16
2.5	Diagrama de Ishikawa	18
2.6	Método dos Cinco Porquês	19
2.7	5W1H.....	20
2.8	Fluxograma.....	21
3	ESTUDO DE CASO	22
3.1	A empresa	22
3.2	Processamento de vidro	22
3.3	Levantamento de dados	24
3.4	Análise das Causas.....	28
3.4.1	Lapidadora – defeito da máquina	28
3.4.2	Forno – Quebra do Produto.....	30
3.4.3	Furação – Problema no Equipamento	32
3.5	Plano de Ação	33
3.5.1	Lapidadora – Defeito da Máquina.....	33
3.5.2	Forno – Quebra do Produto.....	34
3.5.3	Furação – Problema no Equipamento	34
4	CONCLUSÕES	36
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1 INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil os vidros temperados estão sendo muito utilizados em box de banheiros, degraus, coberturas, estruturas de fachadas e etc. Neste trabalho é abordado o processamento de vidros temperados comerciais.

As empresas estão cada vez mais apreensivas em se manterem na concorrência e serem diferentes em seus segmentos de atuação, dando uma importância maior às suas políticas de gestão, visando constantemente a qualidade e a produtividade, investindo em uma apropriada gestão a fim de diminuir seus custos e aumentar a sua produção, uma vez que é uma das melhores maneiras de enfrentar os concorrentes que muitas vezes não estão capacitados por má gestão.

Desta forma, uma gestão dos processos mais adequada proporciona que as empresas sejam capazes de se reestruturarem e se adaptarem aos métodos de trabalho manuseando de inúmeras ferramentas de gestão, com a finalidade de atingir um melhor resultado, utilizando os recursos disponíveis de uma maneira eficiente e eficaz atingindo o aprimoramento do seu processo, em outras palavras melhorando sua otimização interna e aumentando performance

Sendo assim, este projeto é um estudo de caso realizado na empresa *Glass Temper* situada no município de Pinheiral / RJ, onde nos assuntos a seguir será explicado com base teórica o funcionamento da empresa e todo o processo envolvido na preparação e entrega dos vidros temperados e que tem por objetivo propor melhorias para o processamento do vidro temperado, onde foram utilizadas ferramentas da qualidade como: Ciclo PDCA, diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Métodos dos cinco por quês, 5H1W e fluxograma a fim para auxiliar no alcance do objetivo do projeto

1.1 Problema Abordado

Diante de grandes falhas e Perdas no processo de tratamento de vidros e o surgimento da necessidade de melhorias

1.2 Justificativa

A implantação de ferramentas da qualidade para auxiliar a gestão do processamento de vidros promoverá uma redução das perdas aumentando a competitividade da empresa.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Propor melhorias para o processamento de vidros temperados numa empresa da região Sul Fluminense.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar levantamento de dados históricos do processamento de vidro temperado.
- Aplicar as ferramentas básicas da qualidade para priorizar a família de produtos a ser estudada.
- Propor plano de ação para implementação de melhorias.

1.4 Metodologia

A metodologia aplicada trata-se de um estudo de caso que contou com visita às instalações da empresa, para identificação das causas raízes dos principais problemas a serem minimizados no processamento de vidro.

Em relação a estudo de casos, a seguir são apresentadas as definições segundo diferentes autores.

O conceito de Patton (2002) diz que um estudo de caso é baseado em coletar dados e informações detalhadas e sistemáticas sobre um fenômeno.

Para Llewellyn e Northcott (2007) um estudo de caso é uma estrutura que prioriza entendimentos contextuais, sem esquecer-se da qualidade do que representa.

Segundo Eisenhardt (1989) um estudo consiste em concentrar no conhecimento de uma dinâmica do contexto real a ser estudado.

Contudo, Gil (2007) define como um estudo que envolve um profundo e exaustivo detalhe sobre o tema abordado de um ou mais objetos, permitindo o conhecimento total sobre o assunto a ser estudado.

Foi realizada revisão bibliográfica sobre o produto escopo deste trabalho de conclusão de curso, bem como, do processo de têmpera de vidro e das ferramentas da qualidade, além de análise de dados disponibilizados pela empresa estudada, com objetivo de propor um plano de ação ao final deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Definição de Vidro

Segundo Alves, Gimenez e Mazali (2001,p.12), por definição, “o vidro é um sólido amorfo com ausência completa de ordem a longo alcance e periodicidade, exibindo uma região de transição vítrea”.

Vidro é um sólido que tem a estrutura do tipo de um líquido, um sólido “não-cristalino” ou simplesmente um sólido amorfo, considerando a característica de amorfo como uma descrição da desordem atômica, evidenciada pela técnica de difração. (VARSHNEYA, 1994).

2.2 Vidro Temperado e Processo de Têmpera

Segundo Alves, Gimenez e Mazali (2001), o vidro temperado nada mais é que, um vidro que passa por um processo de tratamento térmico de têmpera, onde ele é aquecido de uma forma controlada em um forno com temperatura de aproximadamente 700°C, variando mais precisamente na faixa de 690°C quando entra no forno até 705°C na saída do mesmo.

Após o aquecimento, é bruscamente resfriado para que sejam alcançadas tensões internas que origina um vidro cinco vezes mais resistentes a choque mecânicos, aumentando de forma significativa a resistência térmica, além da resistência a flexão, flambagem e torção. Devido a essa característica, possui menor probabilidade de quebra, e ainda sim, conservando sua característica aparente de luminosidade como também, sua composição química.

O vidro quando encontra-se em altas temperaturas, está propriamente na sua forma líquida, porém, apresentam alta viscosidade, quando esfriam, sua viscosidade aumenta e quando chegam ao ponto de fusão, suas moléculas não conseguem se organizar devido à dificuldade de movimentação umas em relação das demais e se o resfriamento ocorre razoável e rápido, acabam chegando a uma temperatura na qual

a viscosidade é tão alta, que as moléculas ficam congeladas com a mesma estrutura bagunçada dos líquidos.

Essa estrutura bagunçada ou amorfa, que é propriamente um termo científico no qual refere-se, confere todas as propriedades relacionadas ao que conhecemos dos vidros.

O princípio de têmpera consiste em provocar alterações de tensões e compressões no corpo do material que vai ser temperado, assim, objetiva-se estabelecer tensões elevadas de compressão nas zonas superficiais, que é a região onde iniciam-se as trincas, e desta maneira dificulta sua propagação. Porém, com o núcleo ocorre o contrário, ou seja, ele fica tracionado, mas como não ocorre defeitos nesta região, o material permanece íntegro.

Uma das características importantes do vidro temperado que vale ressaltar, é o fato de que se por alguma razão uma trinca atingir a parte interna que está tracionada, o vidro se quebra imediatamente, porém, divide-se em centenas de pedaços pequenos. Sendo assim, é comumente chamado de vidro de segurança, porque os pedaços são pequenos e possuem uma probabilidade menor de causar grandes ferimentos.

O vidro temperado constitui-se de uma peça única, produzido através de vários tratamentos térmicos especiais sucessivos, ou seja, pela têmpera. A técnica da têmpera faz com que o vidro ao quebrar se fragmente em pequenos pedaços não cortantes, razão a qual, é aplicado na construção civil em funcionalidade de porta de box para banheiro e porta de segurança (ALVES; GIMENEZ; MAZALI, 2001).

O processo de temperamento do vidro pode ser realizado verticalmente ou horizontalmente. Verticalmente, o vidro é suspenso por pinças metálicas que auxiliam durante o aquecimento. A ação de sustentação de seu peso próprio deforma os locais onde encontram-se as pinças que são responsáveis pela sua sustentação. Portanto, a colocação das pinças deixa marcas e essas marcas podem causar distorções ou deformações em aspecto de visibilidade fazendo com que o produto final não tenha qualidade e seja inadequado para utilização em algumas aplicações.

O processamento do vidro pelo plano horizontal faz com que o resultado do produto final tenha maior qualidade óptica, isto ocorre porque o vidro é sustentado por rolos especiais que não deixam marcas como as das pinças ou deformações causadas pelo próprio peso do material.

2.3 Ciclo PDCA

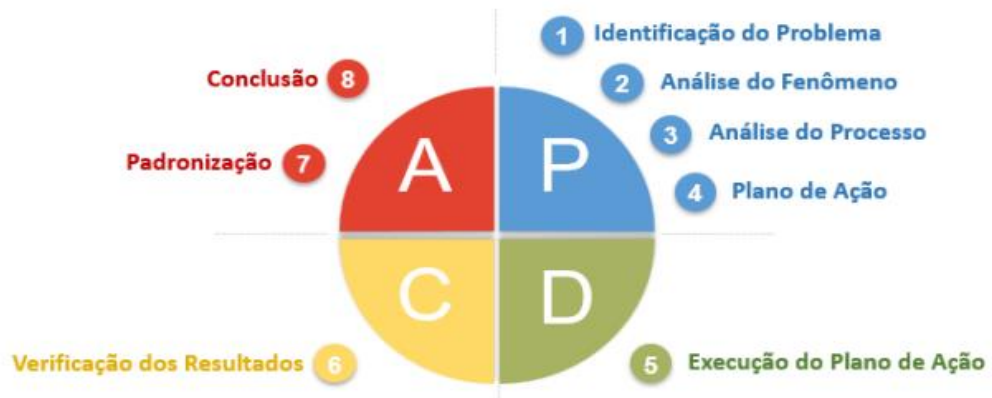
O ciclo PDCA, foi desenvolvido por Walter A. Shewart na década de 20, mas começou a ser conhecido como ciclo de Deming em 1950, por ter sido amplamente difundido por este. “Esse ciclo é uma técnica simples que visa o controle do processo, podendo ser usado de forma contínua para o gerenciamento das atividades de uma organização”. (DEMING, 1990).

Ainda segundo Deming (1990), “o ciclo PDCA é uma metodologia que visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma organização”. É um eficiente modo de apresentar uma melhoria no processo. Esta ferramenta padroniza as informações do controle da qualidade, evita erros lógicos nas análises, e pode tornar as informações mais fáceis de serem entendidas. Pode também ser usado para facilitar a transição para o estilo de administração direcionada para melhoria contínua.

Conforme Slack (1996), “o conceito de melhoramento contínuo implica, literalmente, em um processo sem fim, questionando repetidamente e questionando os trabalhos detalhados de uma operação”. Esse questionamento repetido e cíclico, é normalmente resumido na ideia de ciclo de melhoramento pelo que é chamado Ciclo PDCA (ou roda de Deming). O PDCA é uma sequência de atividades que são percorridas de maneira cíclica, para melhoraria atividades dentro de uma organização.

CAMPOS (1992) explica as ações de cada fase do PDCA. A fase P consiste na identificação do problema e suas características, análise do processo e das causas que são impeditivos ao atingimento das metas e elaboração do plano de ação. A fase D é a de ação, agindo conforme o plano de ação determinou a fim de bloquear as causas principais. A fase C é a de verificação, confirmação da efetividade do plano de ação para ver se o bloqueio foi efetivo. A fase A é subdividida em duas etapas, a de padronização e a de conclusão. Na fase de padronização é feita a eliminação definitiva das causas para que o problema não possa vir à tona novamente. Na fase de conclusão é feita a revisão das atividades e planejamento para trabalhos futuros. Caso na fase C perceba-se que o problema não tenha sido totalmente sanado, deve voltar na fase P, conforme expresso no gráfico Na figura 1.

Figura 1 - Gráfico do Ciclo PDCA



Fonte: Ferramenta da Qualidade Deming (1990).

2.4 Diagrama de Pareto

De acordo com Toledo (2014) o “Diagrama ou Análise de Pareto é uma representação gráfica dos dados obtidos sobre determinado problema que ajuda a identificar quais são os aspectos prioritários que devem ser trabalhados”.

Seu fundamento parte da consideração de que uma pequena porcentagem das causas (20%) produz a maioria dos defeitos (80%). Trata-se de uma ferramenta para identificar essa pequena porcentagem de causas chamadas “vitais” para atuar prioritariamente sobre elas. As demais causas são chamadas de “triviais”. (TOLEDO, 2014).

Toledo (2014, p. 206-207), ressalta ainda que os passos para montar um Diagrama de Pareto são:

- 1) Determinar o problema ou efeito a ser estudado.
- 2) Pesquisar os fatores ou causas que provocam o problema e como recolher os dados referentes a eles.
- 3) Anotar a ordem de grandeza (por exemplo: reais, dólares, número de defeitos etc.) de cada fator. No caso de fatores cuja magnitude é muito pequena se comparada com a de outros fatores, colocá-los dentro de uma categoria intitulada “outros”.
- 4) Ordenar os fatores de modo decrescente, ou seja, do maior para o menor, em função da magnitude de cada um deles.
- 5) Calcular a magnitude total do conjunto de fatores.
- 6) Calcular a porcentagem total que representa cada fator, assim como a porcentagem acumulada.

7) A primeira porcentagem calcula-se como: $\% = (\text{tamanho do fator} / \text{tamanho total dos fatores}) \times 100$. A porcentagem acumulada para cada um dos fatores se obtém somando as porcentagens de todos os fatores anteriores da lista mais a porcentagem do próprio fator em questão.

8) Desenhar os eixos vertical e horizontal. Situar no eixo vertical esquerdo a frequência de cada fator. A escala do eixo compreende-se entre zero e a frequência total dos fatores. No eixo vertical direito representa-se a porcentagem acumulada dos fatores, e, portanto, tem uma escala de 0 a 100. O ponto que representa o 100% é alinhado com o que mostra a magnitude do valor total dos fatores detectados no eixo esquerdo. Por último, o eixo horizontal mostra os fatores começando pelo de maior importância ou frequência.

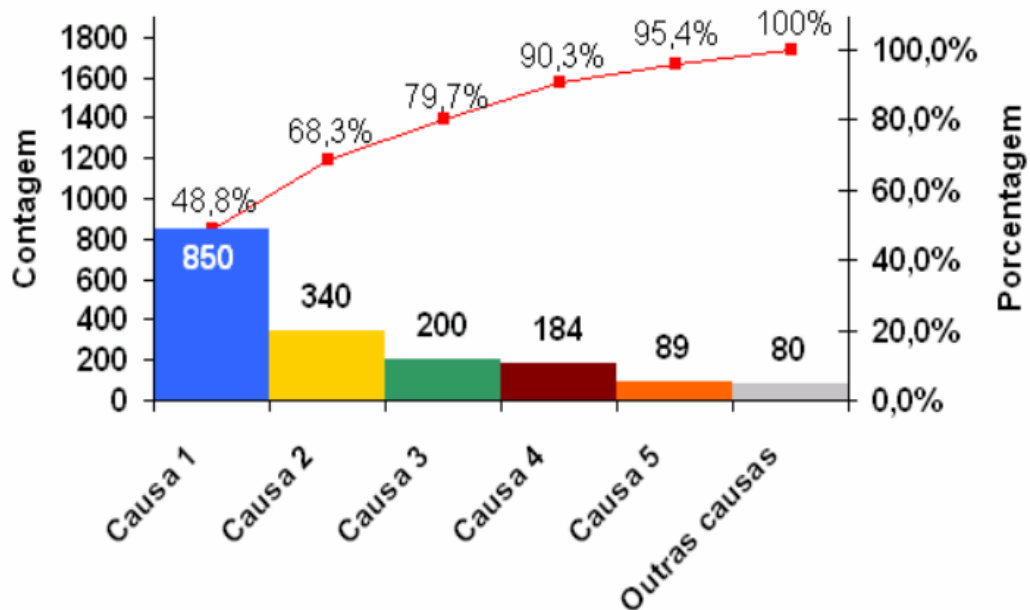
9) Traçam se as barras correspondentes a cada fator. A altura de cada barra representa sua magnitude por meio do eixo vertical esquerdo.

10) Traça-se o gráfico linear que representa a porcentagem acumulada calculada anteriormente. Esse gráfico é regido pelo eixo vertical direito.

11) Escrever junto ao diagrama qualquer informação necessária, seja sobre o diagrama, seja sobre os dados.

Em suma, para Cesar (2011) “o Gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de temas”. O gráfico torna visivelmente clara a relação ação/benefício, abaixo segue uma forma ilustrativa do gráfico do tipo diagrama de Pareto, figura 2.

Figura 2 - Gráfico do Diagrama de Pareto



Fonte: Ferramenta da Qualidade Toledo (2014).

2.5 Diagrama de Ishikawa

Para Valle (2013) o Diagrama de Ishikawa é um método gráfico utilizado para o Gerenciamento e Controle da Qualidade de vários processos. Esta ferramenta foi elaborada em 1943 pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa. Este diagrama possibilita identificar a causa e efeito de qualquer problema que for encontrado.

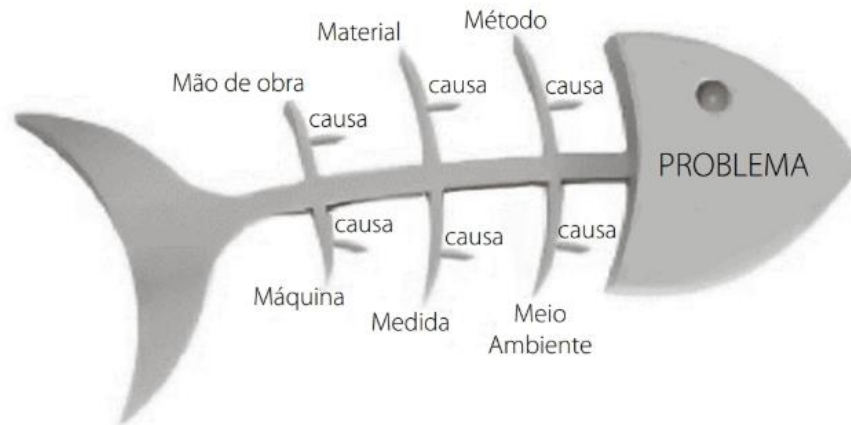
Valle afirma ainda que (2013) “Este diagrama é também conhecido como 4M pois, em sua estrutura, todos os tipos de problemas podem ser classificados como sendo de quatro tipos diferentes: Método, Matéria-Prima, Mão-de-Obra e Máquinas”.

Seu esquema de apresentação é semelhante à espinha de um peixe: o eixo principal representa um fluxo básico de dados e as espinhas caracterizam elementos que confluem para esse fluxo fundamental.

Ficam, assim, ilustrados o conjunto de elementos principais da fase do processo sob estudo (por exemplo, causas básicas de um defeito) e os elementos que contribuem para sua formação (por exemplo, causas secundárias que conduzem às causas essenciais). Essa estrutura pode ser usada para eliminar causas que influenciem negativamente o processo ou para intensificar elementos que afetem de forma positiva um conjunto de operações.

De acordo com Pezzato (2018): O conceito desta ferramenta encontrado um erro ou um problema, é preciso realizar o *brainstorm* (é uma dinâmica de grupo que é usada em várias empresas como uma técnica para resolver problemas específicos, para desenvolver novas ideias ou projetos, para juntar informação e para estimular o pensamento criativo) junto à equipe de responsável pelo processo, onde será dividido em seis prováveis eixos que poderiam estar causando a falha no processo. Com o início do Brainstorm podemos montar o diagrama de Ishikawa, modelo ilustrado na figura 3 abaixo, o qual pensa em todas causas e efeitos.

Figura 3 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Ferramenta da Qualidade Pezzato (2018).

O método se popularizou pela sua forma sutil, embora eficiente, de lembrar que os erros têm diversas causas:

- a) Método: a forma como é executado o trabalho.
- b) Material: todo e qualquer material utilizado.
- c) Máquina: ajustes, operacionalização e tecnologia do maquinário utilizados no trabalho.
- d) Meio ambiente: tudo que é externo às organizações tais como questões políticas, econômicas, fornecedores, etc.
- e) Medição: formas de aferir a qualidade.
- f) Mão de obra: tudo que envolve o trabalhador (de erros humanos até sabotagem deliberada). (PEZZATO, 2018).

Pezzato (2018), afirma ainda que uma vez listadas todas as causas através desses seis eixos, fica mais simples em descobrir onde localiza o erro. Onde podem ser descobertos pontos que até então feitos de maneiras errada que até o momento embora não tiveram problemas graves e que podem ser aplicados a fim de prevenir erros/problemas futuros.

2.6 Método dos Cinco Porquês

De acordo com Shingo (2007), na Toyota, o método dos cinco porquês, é preciso questionar “Por quê, por quê, por quê, por quê, por quê?” cinco vezes ou mais até que o problema seja descoberto.

Shingo (2007) afirma ainda que, a busca da melhoria pode ser definida por três eixos:

1. O eixo X – representa os objetivos da melhoria
2. O eixo Y – reconhece objetivos múltiplos
3. O eixo Z – busca objetivos de forma sistemática, trabalhando gradualmente na direção de objetivos subjacentes ou fundamentais

Perguntar “Por quê?” cinco vezes nos impede de terminar a investigação antes de termos atingido a raiz do problema, que é o objetivo fundamental da melhoria. Se não conduzirmos nossa investigação aplicada e sistematicamente e se não continuarmos perguntando “Por quê?”, poderemos nos acomodar com uma medida intermediária que não elimina realmente a raiz do problema.

2.7 5W1H

Trata-se de uma ferramenta que auxilia na estruturação de planos de ação. A partir de questões-chaves (O quê? Quem? Quando? Onde? Porquê? Como?) procura-se fornecer as informações principais para que uma atividade seja executada. (OLIVEIRA, 2014)

É utilizada, normalmente, no final do processo de identificação, análise e geração de solução de problemas. Está associada à execução do que foi planejado, ou seja, especificando, o máximo possível, os elementos que deverão ser realizados.

Não há uma forma gráfica padrão para sua utilização, mas, em geral, utiliza-se uma tabela, que pode ser facilmente realizada no programa Excel, para sua estruturação, conforme pode ser visto na tabela: (OLIVEIRA, 2014).

Abaixo segue de forma bem exemplificada como se trata a maneira correta o 5W1H, figura 4

Figura 4 - 5W1H

5W1H					
<i>What</i> (o quê?)	<i>Who</i> (quem?)	<i>When</i> (quando?)	<i>Where</i> (onde?)	<i>Why</i> (por quê?)	<i>How</i> (como?)
Lubrificar o torno 2	Técnico de manutenção	Sábado à tarde	Setor X	Ruído no mancal	Atendendo às especificações do fabricante

Fonte: Ferramenta da Qualidade Oliveira (2014).

2.8 Fluxograma

Araújo (2001, p.64), “afirma que o fluxograma pode receber outros nomes como gráfico de procedimentos, gráfico de processos etc.”

Segundo D´Ascensão (2001), “fluxograma é uma técnica de representação gráfica que se utiliza de símbolos previamente convencionados, permitindo a descrição clara e precisa do fluxo, ou sequência, de um processo, bem como sua análise e redesenho”.

Para D´Ascensão (2001), conhecer o fluxo de um processo é saber como, por onde e quando as suas informações tramitam. Cury (2000) afirma que após esboçar os processos, escolher os que são prioridade no objetivo da melhoria, a próxima etapa é o redesenho do processo, onde a equipe deverá compreender o que é o processo, mapear os fluxos de trabalho, os de processo e aprimorar o fluxo de trabalho nos processos. Segundo D´Ascensão (2001,), quando existe a necessidade de melhorar o processo é necessário realizar um levantamento minucioso da situação atual, ou seja, obter os dados necessários para o conhecimento quantitativo e qualitativo do processo que precisa ser modificado.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 A empresa

O estudo foi realizado em uma empresa Glass Temper localizada na região sul fluminense que tem como objetivo realizar a conversão do vidro plano em temperado, situada em Pinheiral/RJ. A qual possui todas as documentações necessárias, desde licenças para o funcionamento e venda do produto.

3.2 Processamento de vidro temperado

O processamento de vidro temperado é composto pelas seguintes etapas descritas abaixo.

Carregadora Automática – À medida que os dados são adicionados pelo operador, a máquina trabalha de forma controlada prendendo a chapa e a quantidade requerida. Em seguida é retirada do cavalete e posteriormente projeta-se a chapa na horizontal sobre a mesa de corte, abastecendo-a.

Corte Automático – Processo automatizado que utiliza determinado plano de corte e efetua os cortes dimensionais e como também as marcações de alguns itens.

Mesa de Destaque – Mesa posicionada subsequente ao corte, a qual possui a única tarefa de destacar as peças cortadas dentro da chapa de vidro.

Lapidação – Este processo tem a finalidade de dar o acabamento e retirar as arestas cortantes ao redor do vidro, diminuindo riscos de cortes e acidentes pelos setores seguintes.

Furação – Processo onde é realizado todos furos e recortes de acordo com o projeto do pedido do cliente.

Lavadora – Processo que dispõe da função de limpar e retirar todos tipos de impurezas e detritos que se encontram na superfície do vidro, oriundos até dos

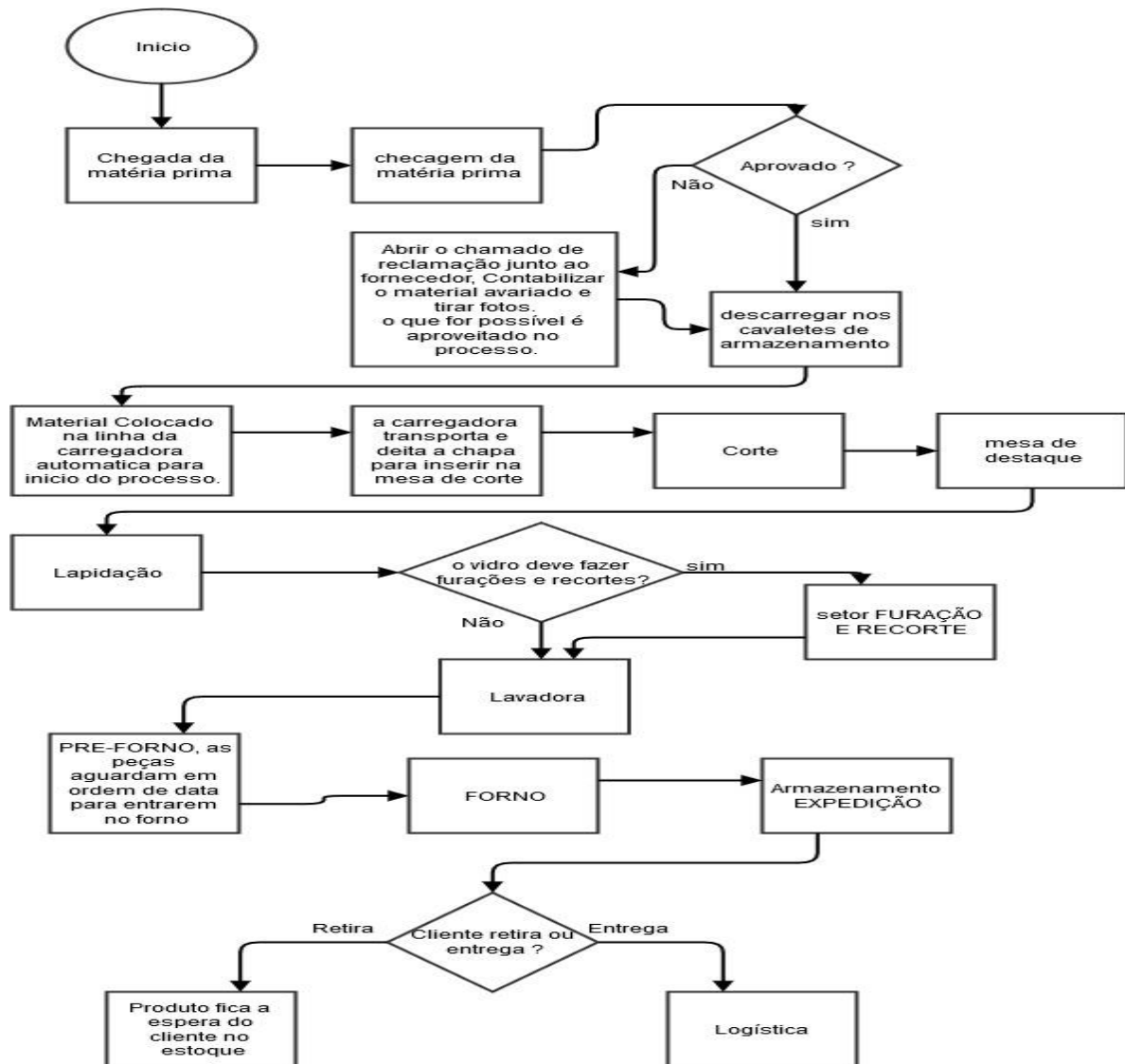
próprios processos anteriores, deixando vidro pronto e adequado para entrar no processo de têmpera.

Forno – Etapa onde o vidro passa por um tratamento térmico com o objetivo de modificar suas características de dureza e resistência mecânica. Esta etapa é composta pela parte de aquecimento controlado a 700°C e em seguida ocorre um choque térmico e oriunda no material desejado.

Expedição – Processo que, em visão da cadeia produtiva, destina-se como último local, onde vidro é armazenado para posteriormente seguir.

Abaixo podemos criamos de forma representativa do processo estudado um fluxograma, o qual segue demonstrado na figura 5 abaixo.

Figura 5 - Fluxograma do Processo Estudado



Fonte: Glass Temper (2020).

3.3 Levantamento de dados

O estudo foi realizado com intuito de alcançar a melhoria no processo operacional relacionado a produção de vidros temperados e evitar os desperdícios.

A empresa disponibilizou dados mensais sobre a quantidade de ocorrências durante um período sendo esses dados referente a cada tipo de espessura do vidro que a empresa produz os dados são de (Setembro de 2019 à Janeiro de 2020) que

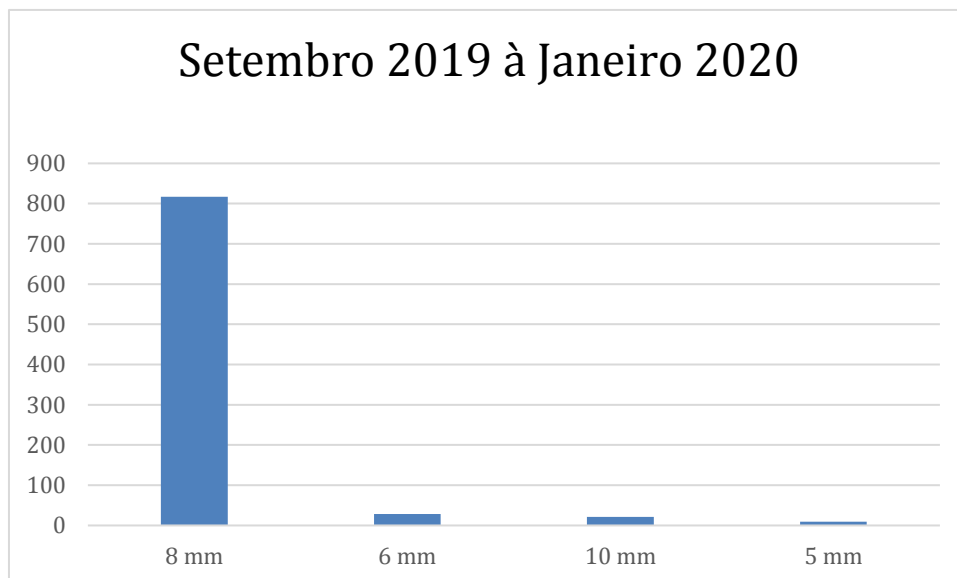
apontam as demandas de cada espessura nos últimos meses, conforme Tabela 1 e Figura 6.

Tabela 1 - Levantamento de perdas, de cada espessura que a empresa produz

Setembro 2019 à Janeiro 2020	
Produtos	Quantidade M²
8 mm	816,61
6 mm	25,56
10 mm	21,24
5 mm	9,48

Fonte: Glass Temper (2019).

Figura 6 - Gráfico de Coluna referente a o levantamento de perdas, de cada espessura que a empresa produz



Fonte: Glass Temper (2019).

O gráfico representado na figura 6 evidencia que o produto de 8 mm é o que tem maior perda de matéria-prima em m². Desta forma utilizaremos algumas das ferramentas da qualidade com a finalidade de identificar as principais causas de perdas no processo para essa família de produtos.

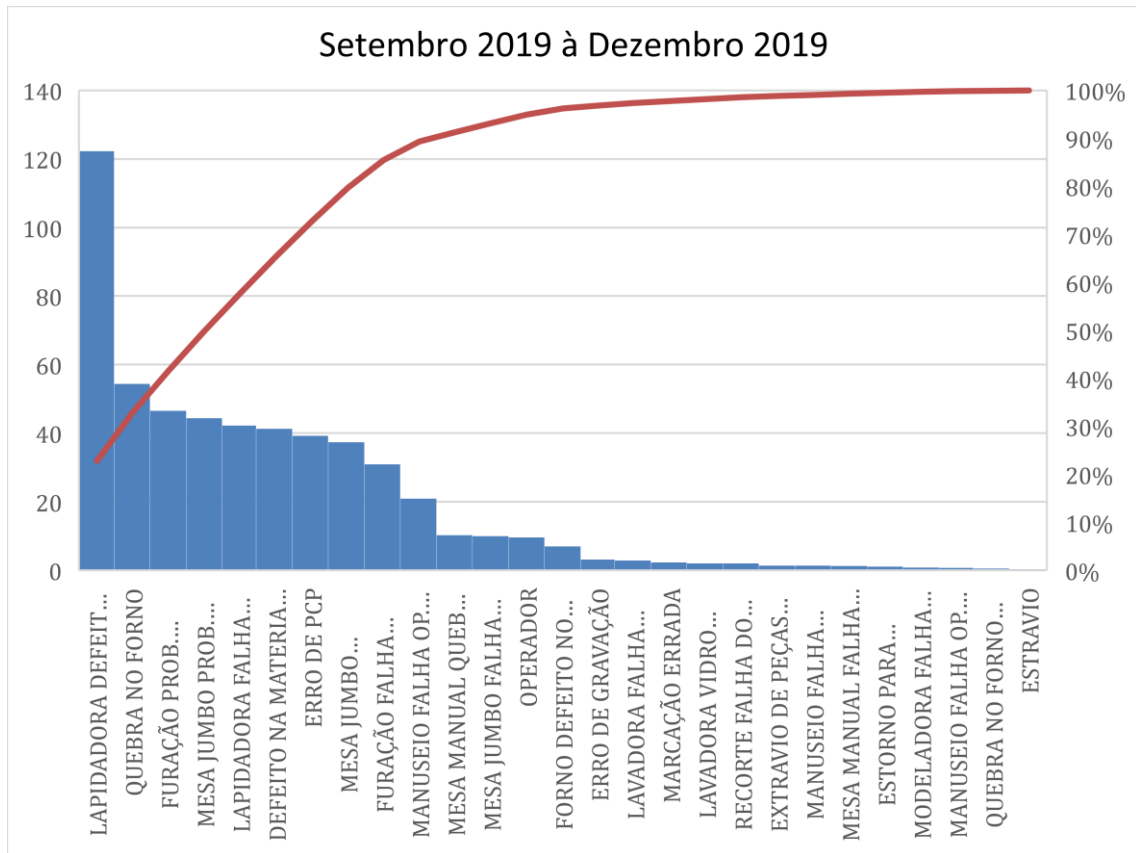
Foram levantadas as perdas, no mesmo período, referentes ao produto de 8 mm, conforme Tabela 2 e Figura 7.

Tabela 2 - Levantamento de Dados

Setembro 2019 à Dezembro 2019		
Origem da perda	Quantidade m²	%
Lapidadora - defeito da máquina	122,3	22,8%
Forno - quebra do produto	54,42	10,1%
Furação – problema no equipamento	46,58	8,7%
Mesa jumbo – problema no equipamento	44,44	8,3%
Lapidadora - falha do operador	42,29	7,9%
Defeito na matéria-prima	41,37	7,7%
Erro de PCP	39,26	7,3%
Mesa jumbo – destaque	37,35	7,0%
Furação - falha operador	30,94	5,8%
Manuseio falha op. S/ expedição	20,92	3,9%
Mesa manual quebra no destaque	10,24	1,9%
Mesa jumbo falha operador	10,03	1,9%
Operador	9,670	1,8%
Forno defeito no equipamento	7,020	1,3%
Erro de gravação	3,130	0,6%
Lavadora falha operador	2,900	0,5%
Marcação errada	2,340	0,4%
Lavadora vidro arranhado proc.	2,040	0,4%
Recorte falha do operador	2,040	0,4%
Extravio de peças expedição	1,400	0,3%
Manuseio falha transporte	1,350	0,3%
Mesa manual falha cortador	1,280	0,2%
Estorno para otimização	1,140	0,2%
Modeladora falha operador	0,820	0,2%
Manuseio falha op. Sepa/estoque	0,770	0,1%
Quebra no forno falha operador	0,560	0,1%
Extravio	0,370	0,1%
Total	536,97	100,0%

Fonte: Glass Temper (2019).

Figura 7 - Levantamento de Dados



Fonte: Glass Temper (2019).

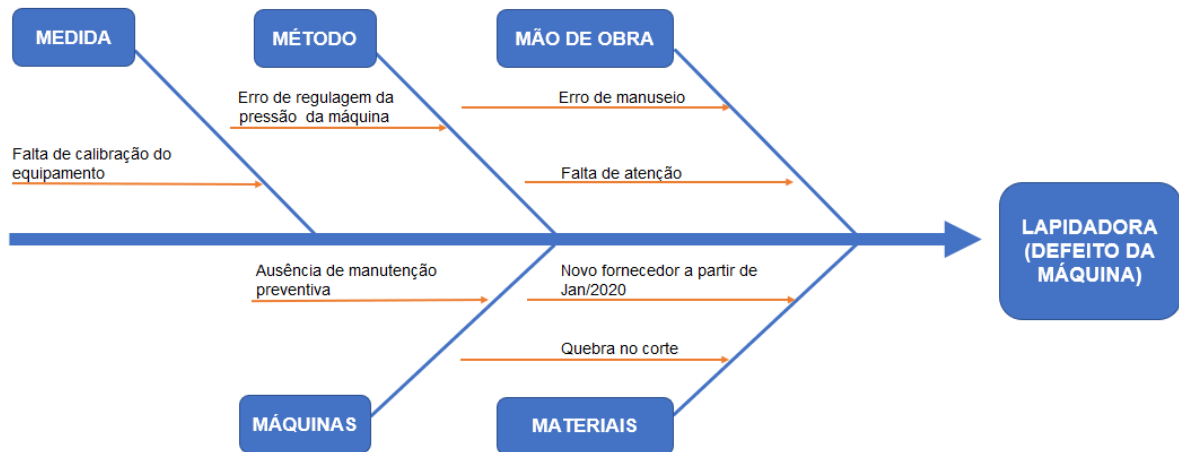
Com base no gráfico de Pareto, Figura 7, foram priorizados os três primeiros processos operacionais em seus respectivos setores (Lapidadora - defeito da máquina, Forno – quebra do produto e Furação - problema no equipamento), que correspondem a 10% das causas de falhas. Esses 10% de causa de falhas respondem por 40% das perdas no período analisado.

3.4 Análise das Causas

3.4.1 Lapidadora – defeito da máquina

Para levantamento das possíveis causas de defeitos na lapidadora, foi elaborado o diagrama de Ishikawa onde são apresentadas as várias causas que levam a perda de matéria-prima no setor de lapidação, conforme a figura 8.

Figura 8 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Glass Temper (2019).

Foram feitas análises no processo, onde foram identificados possíveis problemas relacionados ao setor de lapidação que gera mais perda de matéria-prima, os quais estão listados abaixo:

- Erro de regulagem da pressão da máquina;
- Falta de calibração do equipamento;
- Ausência de manutenção preventiva;
- Erro de manuseio do operador;
- Falta de atenção do operador;
- Novo fornecedor de matéria-prima a partir do mês de janeiro de 2020;
- Quebra no corte da peça;

Identificados as possíveis causas foi efetuado uma pesquisa pela causa raiz do problema utilizando o método dos 5 porquês que foram respondidos junto com os operadores diretamente ligados ao processo, conforme a figura 9.

Com um estudo mais detalhado conseguiu-se concluir que o principal causador são o erro de manuseio, a falta de atenção do operador e a ausência da manutenção preventiva na máquina.

Figura 9 - Quadro dos Métodos dos Cinco Porquês

Nº	Por quê?	Respostas
1	Porque há erro no manuseio e falta de atenção do operador?	Porque há falhas no treinamento.
2	Porque há falhas no treinamento?	Porque não é avaliada a eficácia do treinamento.
3	Porque não é avaliada a eficácia do treinamento?	Porque não há procedimento de treinamento na empresa.
4	Porque não há procedimento de treinamento na empresa?	Porque não faz parte da gestão de estratégia da empresa.

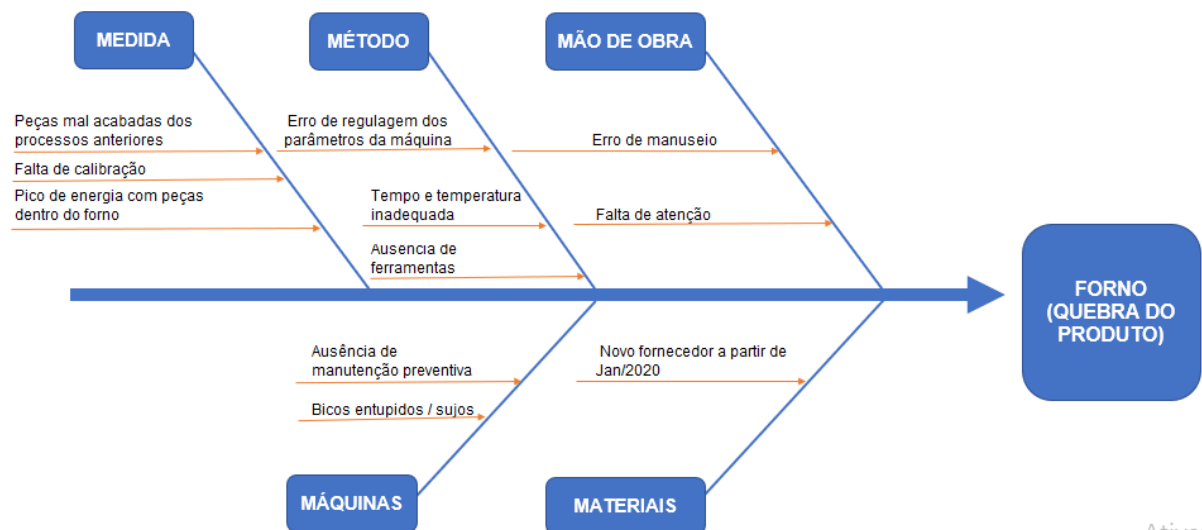
Nº	Por quê?	Respostas?
	Porque a empresa não pratica a manutenção preventiva?	Porque a empresa atualmente adota somente manutenção corretiva.
1	Porque a empresa adota somente a manutenção corretiva?	Porque não há um plano de manutenção preventiva.
2	Porque não há um plano de manutenção preventiva?	Porque não há política de manutenção preventiva.

Fonte: Glass Temper (2019).

3.4.2 Forno – Quebra do Produto

Para levantamento das possíveis causas de defeitos no Forno – Quebra de Produto, foi elaborado o diagrama de Ishikawa onde são apresentadas as várias causas que levam a perda de matéria-prima no setor do Forno, conforme a figura 10.

Figura 10 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Glass Temper (2019).

Foram feitas análises com os envolvidos no processo, onde foram identificados possíveis problemas relacionados ao setor do forno que gera mais perda de matéria-prima, os quais estão listados abaixo:

- Erro de regulação dos parâmetros da máquina;
- Falta de calibração do equipamento;
- Pico de energia com peças dentro do forno;
- Ausência de manutenção preventiva;
- Bicos entupidos / sujos;
- Peças mal acabadas dos processos anteriores;
- Tempo e temperatura inadequada;
- Ausência de ferramentas;
- Erro de manuseio do operador;
- Poucos funcionários;
- Falta de atenção do operador;
- Novo fornecedor de matéria-prima a partir do mês de janeiro de 2020.

Com um estudo mais detalhado conseguiu-se concluir que o principal causador são o pico de energia com peças dentro do forno e os bicos entupidos / sujos.

Identificados as possíveis causas foi efetuado uma pesquisa pela causa raiz do problema utilizando o método dos 5 porquês que foram respondidos junto com os operadores diretamente ligados ao processo, conforme o Quadro expresso na figura 11.

Figura 11 - Quadro dos Métodos dos Cinco Porquês

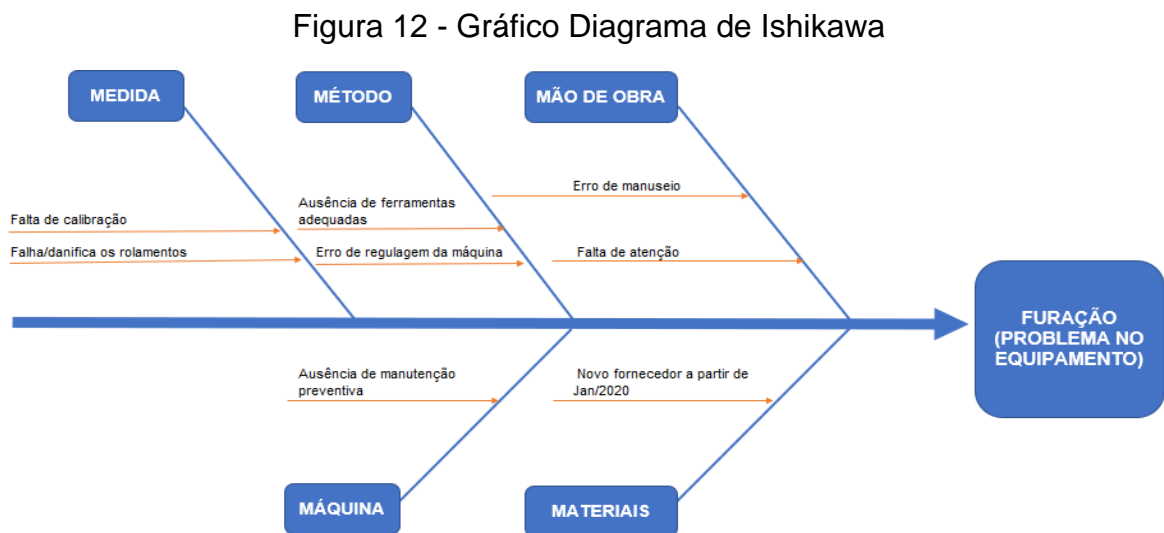
Nº	Por quê?	Respostas
1	Porque há pico de energia?	Porque o nobreak schneider não está funcionando corretamente.
2	Porque o nobreak não está funcionando corretamente?	Porque a placa do nobreak queimou.
3	Porque a placa do nobreak queimou?	Por que o nobreak estava subdimensionado
4	Por que o nobreak estava subdimensionado?	Erro de projeto do fabricante.

Nº	Por quê?	Respostas
1	Porque os bicos estão sujos?	Porque tem um uso constante e acúmulo de sujeira.
2	Porque houve acúmulo de sujeira?	Porque não há um plano de manutenção preventiva
3	Porque não há um plano de manutenção preventiva?	Porque não há política de manutenção preventiva.

Fonte: Glass Temper (2019).

3.4.3 Furação – Problema no Equipamento

Para levantamento das possíveis causas de defeitos no Furação – Problema no Equipamento, foi elaborado o diagrama de Ishikawa onde são apresentadas as várias causas que levam a perda de matéria-prima no setor de Furação, conforme a figura 12.



Fonte: Glass Temper (2019).

Foram feitas análises com os envolvidos no processo, onde foram identificados possíveis problemas relacionados ao setor de lapidação que gera mais perda de matéria-prima, os quais estão listados abaixo:

- Erro de regulagem dos parâmetros da máquina;
- Falta de calibração do equipamento;
- Falha nos rolamentos;
- Ausência de manutenção preventiva;
- Ausência das ferramentas adequadas;
- Erro de manuseio do operador;
- Falta de atenção do operador;
- Novo fornecedor de matéria-prima a partir do mês de janeiro de 2020;

Com um estudo mais detalhado conseguiu-se concluir que o principal causador são os erros de manuseio dos operadores e a falhas/danos nos rolamentos da máquina.

Identificados as possíveis causas foi efetuado uma pesquisa pela causa raiz do problema utilizando o método dos 5 porquês que foram respondidos junto com os operadores diretamente ligados ao processo, conforme o quadro na figura 13.

Figura 13 - Quadro dos Métodos dos Cinco Porquês

Nº	Por quê?	Respostas
1	Porque há erro no manuseio e falta de atenção do operador?	Porque há falhas no treinamento.
2	Porque há falhas no treinamento?	Porque não é avaliada a eficácia do treinamento.
3	Porque não é avaliada a eficácia do treinamento?	Porque não há procedimento de treinamento na empresa.
4	Porque não há procedimento de treinamento na empresa?	Porque não faz parte da gestão de estratégia da empresa.

Nº	Por quê?	Respostas?
1	Porque houve problema no rolamento?	Porque não teve acompanhamento da vida útil do rolamento.
2	Porque não teve acompanhamento da vida útil do rolamento?	Porque não há um plano de manutenção preventiva
3	Porque não há um plano de manutenção preventiva?	Porque não há política de manutenção preventiva.

Fonte: Glass Temper (2019).

3.5 Plano de Ação

3.5.1 Lapidadora – Defeito da Máquina

Após analisar as causas raízes do problema nos setores da lapidadora, desenvolveu um plano de ação, onde foi sugerido implementar uma política de treinamento e uma política de manutenção preventiva na empresa, conforme o quadro da figura 14.

Figura 14 - Quadro do Método do 5W1H

O que?	Quem?	Quando?	Onde?	Porque?	Como?
Implementar uma política de treinamento da empresa Glass Temper	Rosiane	01/12/2020	Departamento Pessoal.	Para segurar as competências dos funcionários.	Desenvolver procedimentos: Levantamento de necessidade de treinamento, realização de treinamento e análise de eficácia de treinamento.
Implementar política de manutenção preventiva na empresa Glass Temper	Rafael	01/12/2020	Na empresa Glass Temper	Segurar a produtividade da empresa Glass Temper.	Elaborar plano de manutenção preventiva para os equipamentos da fábrica, com base nos catálogos dos equipamentos e experiência dos técnicos da empresa.

Fonte: Glass Temper (2019).

3.5.2 Forno – Quebra do Produto

Após analisar as causas raízes do problema nos setores do forno, desenvolveu um plano de ação, foi sugerido comprar o nobreak com nova especificação e implementar uma política de manutenção preventiva na empresa, conforme a figura 15.

Figura 15 - Quadro do Método do 5W1H

O que?	Quem?	Quando?	Onde?	Porque?	Como?
Comprar um nobreak com nova especificação.	Rafael	22/05/2020	ControlFit - São Bernado dos Campos	Adequado para suportar a carga do forno.	Conforme processo de compra da Glass Temper
Implementar política de manutenção preventiva na empresa Glass Temper	Rafael	01/12/2020	Na empresa Glass Temper	Segurar a produtividade da empresa Glass Temper.	Elaborar plano de manutenção preventiva para os equipamentos da fábrica, com base nos catálogos dos equipamentos e experiência dos técnicos da empresa.

Fonte: Glass Temper (2019).

OBS: Foi feita troca pelo atual nobreak e uma diferença de R\$ 10.000,00.

3.5.3 Furação – Problema no Equipamento

Após analisar as causas raízes do problema nos setores da furação, desenvolveu um plano de ação, onde foi sugerido implementar uma política de treinamento e uma política de manutenção preventiva na empresa, conforme o quadro da figura 16:

Figura 16 - Quadro do Método do 5W1H

O que?	Quem?	Quando?	Onde?	Porque?	Como?
Implementar uma política de treinamento da empresa Glass Temper	Rosiane	01/12/2020	Departamento Pessoal	Para segurar as competências dos funcionários.	Desenvolver procedimentos: Levantamento de necessidade de treinamento, realização de treinamento e análise de eficácia de treinamento.
Implementar política de manutenção preventiva na empresa Glass Temper	Rafael	01/12/2020	Na empresa Glass Temper	Segurar a produtividade da empresa Glass Temper.	Elaborar plano de manutenção preventiva para os equipamentos da fábrica, com base nos catálogos dos equipamentos e experiência dos técnicos da empresa.

Fonte: Glass Temper (2019).

4 CONCLUSÕES

Com a crescente necessidade de eliminar perdas no processo de tratamento de vidros e eliminar desperdícios, este Trabalho de Conclusão de Curso abordou as ferramentas básicas da qualidade para auxiliar a gestão do processamento de vidro, promovendo a eliminação do problema de perdas de matéria-prima e conseqüentemente proporcionando à empresa estudada uma estratégia de competitividade no mercado.

Através de uma análise de dados históricos ficou evidenciado que o produto de 8mm é o que possui maior demanda e maior índice de perdas de matéria-prima. Com esses dados foi elaborado um gráfico de Pareto para identificar os principais problemas levantados nos processos operacionais em seus respectivos setores para serem priorizadas para propostas de melhorias, sendo eles, Lapidadora (defeito da máquina), Forno (quebra do produto) e Furação (problema no equipamento).

Contudo, para trabalhar em cima das causas dos três principais problemas identificados e priorizados, realizou-se uma análise de causas utilizando o Diagrama de Ishikawa e o método dos Cinco Porquês como apoio.

Através da ferramenta 5W1H determinou-se um Plano de Ação, onde a empresa Glass Temper deverá comprar o Nobreak com uma nova especificação, implementar uma política de treinamento dos colaboradores e implementar uma política de manutenção preventiva. Medidas que, a empresa imaginava realizar, já que com o constante crescimento no mercado, aumento da sua capacidade produtiva e porte, seria automaticamente necessária a adequação.

Sendo assim, o Plano de Ação cumpriu com objetivo proposto e será colocado em prática com todas as exigências necessárias, seguindo todas as recomendações, sendo que, algumas medidas já foram executadas até a presente data, causando bastante expectativa para melhores resultados futuros.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, O.L.; GIMENEZ, I. F.; MAZALI, I. **Os Vidros**. Revista Química Nova na Escola, São Paulo. Ed. especial, p. 9 -20, maio /2001.

ARAUJO, Luis César G. de. **Organização Sistemas e Métodos. E as Modernas Ferramentas de Gestão Organizacional: arquitetura, benchmarking, empowerment, gestão da qualidade total, reengenharia**. São Paulo: Atlas, 2001.

CÉSAR, Francisco I. Geocondo. **Ferramentas Básicas da Qualidade**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Biblioteca 24 Horas, 2011.

CURY, Antonio. **Organização & Métodos: uma visão holística**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

DEMING, W. E. **Qualidade: A Revolução da Administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

D'ASCENÇÃO, Luiz Carlos M. **Organização Sistemas e Métodos: Análise, redesenho e informatização de processos administrativos**. São Paulo: Atlas, 2001.

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, 1989, p. 532-550.

Ferramenta de Gerenciamento Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos08/465_PA_FerramentadeGerenciamento02.pdf> Acesso em: 07 fev. 2020.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade – Introdução e Capítulo 1**. Disponível em:

<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4535466/mod_resource/content/1/Introdu%C3%A7%C3%A3o%20e%20cap%201%20GQ%20Carpinetti.pdf> Acesso em: 14 Agos. 2019.

Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v37n2/a03v37n2.pdf>> Acesso em:07 fev. 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

LLEWELLYN, S.; NORTHCOTT, D. **The “singular view” in management case studies qualitative research in organizations and management**. An International Journal, v. 2, n. 3, 2007, p. 194-207.

OLVEIRA, Otávio J. **Curso Básico de Gestão da Qualidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

PALADIN, Edson Pacheco; **Gestão da Qualidade: Teoria e Prática**, 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2019.

PATTON, M. G. **Qualitative Research and Evaluation Methods**, 3 ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2002.

PEINADO, Jurandir. GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção – Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba, UnicenP, 2007.

PEZZATTO; AFFONSO; LOZADA; FARIAS; CASAGRANDE. **Sistema de Controle da Qualidade**. Porto Alegre, 2018.

SHIGEO SHINGO; **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Atlas, 2007

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

TOLEDO, José Carlos et al. **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

VALLE, A. José. **Ferramentas e técnicas de Gerenciamento**. São Paulo, 2013.

VARSHNEYA., A.K. **Fundamentals of Inorganic Glasses**, London: Academic Press, 1994.

WALTER A. SHEWART. **Gestão da Qualidade**. Disponível em: <<http://gestao-de-qualidade.info/ferramentas-da-qualidade/pdca.html>> Acesso em: 05 Fev. 2020.