



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

NICOLE LUSTOSA DE ANDRADE SIQUEIRA

**ANÁLISE DE MEDIDAS PARA REDUÇÃO DE REFUGO E
RETRABALHO EM UMA EMPRESA DE EXTRUSÃO DE ALUMÍNIO**

**SUMÉ - PB
2021**

NICOLE LUSTOSA DE ANDRADE SIQUEIRA

**ANÁLISE DE MEDIDAS PARA REDUÇÃO DE REFUGO E
RETRABALHO EM UMA EMPRESA DE EXTRUSÃO DE ALUMÍNIO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Produção.

Orientador: Professor Esp. Josean da Silva Lima Junior.

**SUMÉ - PB
2021**



S618a Siqueira, Nicole Lustosa de Andrade.
Análise de medidas para redução de refugo e retrabalho em uma empresa de extrusão de alumínio. / Nicole Lustosa de Andrade Siqueira. - 2021.

52 f.

Orientador: Professor Esp. Josean da Silva Lima Junior.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Produção.

1. Gestão da qualidade. 2. Ferramentas da qualidade. 3. Extrusão de alumínio. 4. Engenharia de Produção. 5. Alumínio - extrusão. 6. Gráfico sequencial. 7. Diagrama de causa e efeito. I. Lima Junior, Josean da Silva. II. Título.

CDU: 658.56(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

NICOLE LUSTOSA DE ANDRADE SIQUEIRA

**ANÁLISE DE MEDIDAS PARA REDUÇÃO DE REFUGO E
RETRABALHO EM UMA EMPRESA DE EXTRUSÃO DE ALUMÍNIO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA:

Josean da Silva Lima Junior

**Professor Esp. Josean da Silva Lima Junior.
Orientador - UAEP/CDSA/UFCG**

John Elton de Brito Cunha

**Professor Dr. John Elton de Brito Leite Cunha.
Examinador I - UAEP/CDSA/UFCG**

Maria do Livramento Mamede Bezerra

**Profa. Esp. Maria do Livramento Mamede Bezerra.
Examinadora II**

Trabalho aprovado em: 27 de maio de 2021.

SUMÉ - PB

Dedico este trabalho aos meus avôs Anísio Ferreira e Evaldo Machado *in memoriam*, pelo incentivo de toda minha trajetória intelectual, obrigada por dividirem esse sonho comigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pela força, proteção e saúde. Toda honra e glória sejam dadas ao senhor todos os dias de minha vida.

Aos meus pais, Nair de Andrade Siqueira e Nicácio Lustosa da Costa, que nunca mediram esforços para que este e todos os meus sonhos se realizassem, obrigada por todo amor, compreensão e incentivo, á vocês toda a gratidão.

As minhas queridas Avós, Maria de Lourdes (mãe Lurdinha) e Ninfa Lustosa, vocês são meus maiores exemplos de força e principalmente de fé! Obrigada por todas as orações voltadas a mim, minha eterna gratidão,

Aos meus tios paternos, Ninvaldo, Nerivaldo, Evaldo, Manoel, Edna, Eliane e Elisângela, pelo carinho e amor de sempre.

A minha tia Mônica Siqueira, por sempre acreditar no meu potencial, por todo amor e dedicação, sei que em você posso encontrar apoio em qualquer situação, obrigada tia.

Aos meus irmãos, Lucas, Natália, Luna, Nicolas, Pedro e Melissa, minha fonte de alegria e amor, eu amo vocês.

Ao meu namorado e companheiro Leonardo Araújo, por toda paciência, compreensão, carinho e amor.

A todos os amigos que a universidade me presenteou em especial, Neto, Larissa, Juliana, Malu, Marília e Higor. Sumé nos proporcionou momentos incríveis, minha caminhada se tornou mais leve ao lado de vocês. Serei eternamente grata, estarão para sempre no meu coração

Aos meus queridos professores, Maria Creuza, Cecir Barbosa, Daniel Moura, Ana Mary, Patrício Felix, John Elton, Fernanda Raquel, Walton e Wladimir Viesi. Por todos os ensinamentos que levarei pra minha vida profissional e pessoal.

Ao meu orientador Josean, por acreditar na minha capacidade, pelos ensinamentos e principalmente pela paciência. Meu muito obrigado.

A todos que contribuíram de alguma forma para eu me tornar Engenheira de Produção.

RESUMO

A procura por produtos e serviços de qualidade se tornou um dos fatores mais exigentes dos consumidores. Em razão disso, para atrair clientes, as organizações começaram a se adaptar e aperfeiçoar cada vez mais seus bens e serviços. Diante disso o presente trabalho tem por objetivo propor medidas para a redução de refugo e retrabalho no setor de corte de uma empresa de extrusão de alumínio situada no interior de São Paulo, gerando um ganho positivo para a empresa, tanto para o ciclo produtivo quanto o financeiro. Para identificação e solução do problema foram utilizadas ferramentas da qualidade, onde através do Gráfico Sequencial foram detectadas as principais falhas do setor, posteriormente foram detalhadas as causas dos fatores que ocasionavam o problema com a elaboração do Diagrama de causa e Efeito, e a partir da ferramenta *5W2H*, propostas de melhoria foram atribuídas para resolução do problema visando eliminar o descarte de produtos e o retrabalho no processo produtivo.

Palavras Chave: gestão da qualidade; ferramentas da qualidade; extrusão de alumínio.

ABSTRACT

The search for quality products and services has become one of the most demanding factors for consumers. Consequently, in order to win customers, companies began to adapt and improve their products and processes even more. In view of this, the present work aims to propose measures to reduce scrap and rework in the cutting sector of an aluminum extrusion company located in the countryside of São Paulo, generating a positive gain for the company, both for the productive and financial cycle. To identify and solve the problem, quality tools were used, through the Sequential Graph the main failures of the sector were detected, later, the causes of the factors that caused the problem were detailed with the elaboration of the cause and Effect Diagram, and from the 5W2H tool, improvement proposals were attributed to solve the problem in order to eliminate the disposal of products and rework in the production process.

Keywords: quality management; quality tools; aluminum extrusion.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fluxograma 1 - Processo de Melhoria Continua.....	14
Fluxograma 2 - Ciclo PDCA.....	16
Fluxograma 3 - Esquema de Causa e efeito.....	18
Fluxograma 4 - Metodologia do estudo.....	21
Fluxograma 5 - Causa e Efeito.....	29
Fluxograma 6 - Roteiro de Execução do Corte.....	32
Fotografia 1 - Matéria Prima do Processo Produtivo.....	23
Fotografia 2 - Processo de Anodização.....	24
Fotografia 3 - Processo de Forno e Têmpera.....	24
Fotografia 4 - Setor de Corte.....	25
Fotografia 5 - Produtos Acabados e Estocados.....	26
Fotografia 6 - Perfil Descartado.....	27
Quadro 1 - Ferramentas da Qualidade e Suas Finalidades.....	15
Quadro 2 - Plano de ação para melhoria da eficiência no setor de corte.....	31
Quadro 3 - Planilha para Recebimento de Novos Pedidos.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAL - Associação Brasileira de Alumínio

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR - Norma Técnica brasileira

ISSO - *International Organization for Standardization*- Organização Internacional de Normalização

SGQ - Sistema de Gestão da Qualidade

PDCA - *Plan, Do, Check, Action* / Planejar, executar, checar e agir

5W2H - *What? Why? When? Who? Where? How? How much?* / O quê? Porquê? Quando? Quem? Onde? Como? Quanto?

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	OBJETIVOS.....	11
1.1.1	Objetivos Gerais.....	11
1.1.2	Objetivos Específicos.....	11
1.2	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	11
2	REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	EXTRUSÃO DE ALUMÍNIO.....	12
2.2	GESTÃO DA QUALIDADE.....	13
2.2.1	Ferramentas da Qualidade.....	14
2.2.2	PDCA.....	16
2.2.3	Gráfico Sequencial.....	17
2.2.4	Diagrama De Causa e Efeito.....	18
2.2.5	W2H.....	19
3	METODOLOGIA.....	20
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	20
3.2	METODOLOGIA DE ESTUDO.....	20
3.3	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	21
4	RESULTADOS.....	23
4.1	LEVANTAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO.....	23
4.2	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....	26
4.3	ANÁLISE DAS CAUSAS DO PROBLEMA.....	28
4.4	PLANO DE AÇÃO.....	30
4.5	PROPOSTAS DE MELHORIA.....	32
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade com o aumento da concorrência dos diversos tipos de seguimentos do mercado industrial, a entrega de produtos e serviços dentro dos padrões pré estabelecidos pelos consumidores é de extrema importância para que uma organização se mantenha no mercado. Portanto, é necessário que os processos produtivos tenham uma gestão de qualidade eficaz para que não ocorra atrasos e transtornos na entrega do produto ao consumidor.

Visto isso, outro ponto a ser enfatizado é a redução dos custos para a empresa, sejam eles com matéria prima, funcionários, manutenção e por ultimo, e não menos importante, a redução de produtos defeituosos que acarretam em retrabalho trazendo consigo inúmeras consequências para as organizações, aumentando o custo, gerando atraso na entrega do produto e diminuindo a confiabilidade da empresa.

De acordo com o que foi descrito acima, Endris (*et all* 2012) ressalta que dentre os processos de manufatura, um dos maiores problemas apontados na produção é o retrabalho, que acarretam na insatisfação do cliente, falha com o prazo de entrega e o elevado custo para que todo esse processo possa ser executado novamente, porém pode ser minimizado com ações corretivas.

Grosbelli (2014), destaca que a gestão da qualidade entra como uma estratégia muito importante neste contexto, pois com ela é possível alcançar a excelência organizacional quando esta consegue adequar-se para atender a necessidade do cliente. O desenvolvimento e a maturação da gestão da qualidade fizeram este movimento de gestão extravasar seu domínio industrial inicial, levando-o a adquirir proeminência em todos os setores de atividade, incluindo setores públicos e de serviços.

A partir do que foi apresentado, observa-se que é necessário abordar métodos de gestão da qualidade e uma inspeção rigorosa para que não haja desvios no processo produtivo, pois além de atrapalhar o ciclo de produção, o retrabalho pode gerar um grande gasto para a empresa, já que é necessária a reposição ou a produção daquele produto que está em falta.

Daniel e Murback (2014) descrevem que um sistema de gestão de qualidade é normalmente baseado na família de normas da ABNT NBR ISO 9000, as quais são passíveis de certificação caso haja interesse e necessidade por parte da empresa. Portanto, tem-se que é através da implementação de métodos de controle que os processos da empresa poderão ser monitorados e melhorados continuamente, refletindo os resultados externamente na qualidade de seus produtos e serviços, e também internamente com menor índice de reprocesso, redução de custos e perdas, maximização do tempo de trabalho e melhor utilização dos espaços.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos Gerais

O objetivo deste trabalho é propor medidas para a redução de refugo e retrabalho no setor de corte de uma empresa de extrusão de alumínio.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar o processo produtivo com a finalidade de identificar desvios e irregularidades do mesmo;
- Coletar e analisar dados relativos às irregularidades encontradas através das ferramentas da qualidade, Gráfico Sequencial e Diagrama de Causa e Efeito ;
- Gerar um plano de ação com propostas de melhoria utilizando a ferramenta 5W1H.

1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos, primeiramente irá apresentar uma breve introdução sobre a importância da gestão da qualidade para a diminuição de retrabalhos e custos nas organizações, nesta seção também estão descritos os objetivos gerais e específicos do estudo.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico, onde foram abordados conceitos sobre o processo produtivo da extrusão do alumínio, gestão da qualidade e as ferramentas que foram utilizadas na pesquisa como meio de aumentar a credibilidade da mesma.

Posteriormente na terceira seção, será apresentada a metodologia da pesquisa utilizada para realização do trabalho e em sequência um maior detalhamento da empresa no tópico de caracterização.

Na etapa de resultados, foram aplicadas as ferramentas da qualidade e descrito o diagnóstico dos problemas encontrados na empresa onde se desenvolveu este estudo, especificando cada um deles, bem como as propostas de melhoria para solucioná-los.

Na última seção está contida as considerações finais da pesquisa bem como propostas para trabalhos futuros.

2 REFERÊNCIAL TEORICO

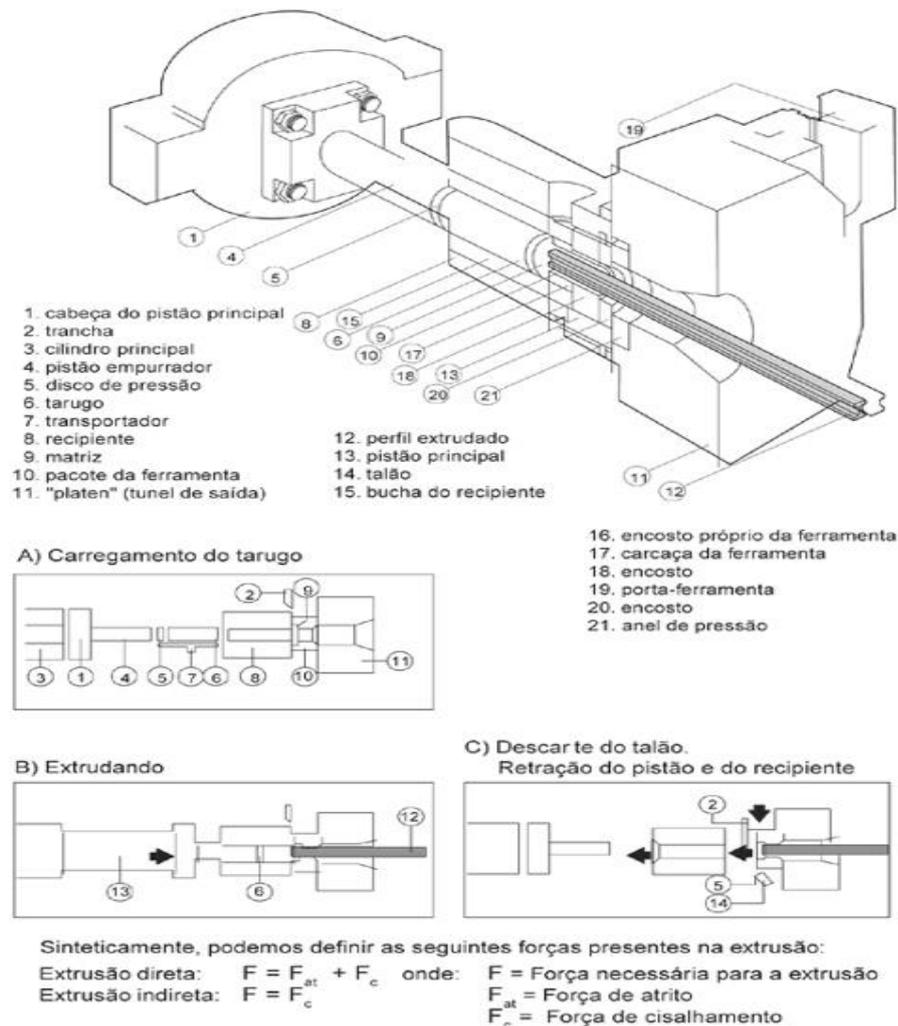
2.1 EXTRUSÃO DE ALUMINIO

Segundo a Associação Brasileira de Alumínio ABAL (2008), a extrusão é um processo de transformação termomecânica onde ocorre a deformação do tarugo de alumínio. Neste processo o material é forçado através de uma matriz sob o efeito de altas pressões e temperatura, onde o mesmo adquire uma forma que foi pré determinada através da ferramenta utilizada. A Figura 1 detalha o funcionamento da máquina e o processo de extrusão.

Para ABAL (2008) através da extrusão pode-se obter uma grande variedade de perfis de alumínio, esta variedade é praticamente ilimitada. Além disso o alumínio possui propriedades físicas e químicas vantajosas como, resistência a corrosão, alta condutividade elétrica, leveza seu peso específico é de cerca de $2,70 \text{ g/cm}^3$ e é um material totalmente reciclável

O processo reduz custos, pois elimina operações posteriores de usinagem ou junção, e possibilita a obtenção de seções mais resistentes pela adequada eliminação de juntas frágeis e uma melhor distribuição de metal. Entre os principais tipos de produtos extrudados estão perfis sólidos, tubulares e semi-tubulares. Suas aplicações são ideais para os setores de construção civil, bens de consumo, indústria elétrica e transportes. (ABAL 2008)

Figura 1 - Esquema do Processo de Extrusão de Alumínio



Fonte: ABAL (2008)

2.2 GESTÃO DA QUALIDADE

A preocupação com relação a qualidade dentro das organizações não é um fato recente, a mesma existe desde o século XX e tem sofrido grandes evoluções ao longo do tempo, respondendo a mudanças políticas econômicas e sociais. (MENDES 2007)

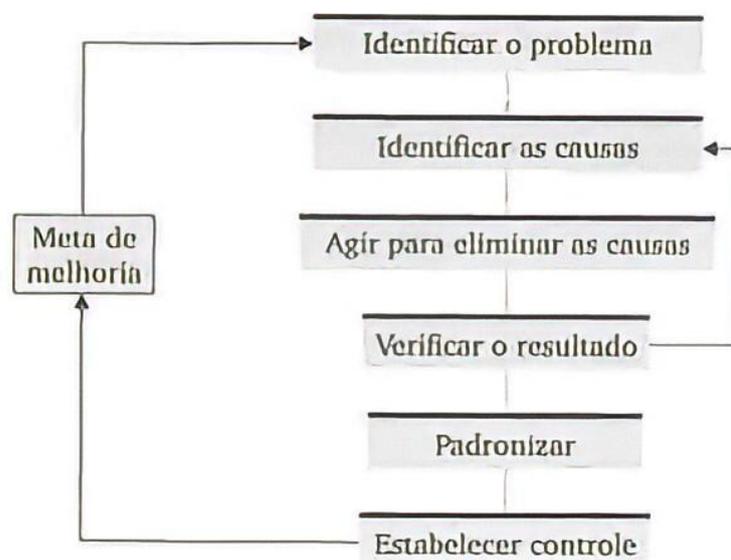
Para Silva (2009), a qualidade busca melhoria continua dos processos em todas as suas vertentes, desde a política e estratégia da organização até aos indicadores financeiros mais relevantes, passando pelos níveis de satisfação de todos os *stakeholders*. Em razão disso, as organizações passaram a adotar o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), com a intenção de aplicar métodos e mecanismos para garantia de conformidade dos seus produtos como também dos seus processos, para com isso obter a satisfação dos seus clientes, e se fortalecer cada vez mais no mercado.

De acordo com Longo (1996), a sobrevivência das corporações no mercado depende totalmente da gestão da qualidade, pois as mesmas precisam garantir aos seus clientes a total satisfação com os bens e serviços produzidos, contendo características pré estabelecidas e padronizadas, como também oferecer produtos com preços que os clientes possam pagar, e entregues dentro do prazo esperado.

O SGQ ocorre em um ambiente participativo. A descentralização da autoridade, as decisões tomadas o mais próximo possível da ação, a participação na fixação das metas e objetivos do trabalho normal e as metas e objetivos de melhoria da produtividade são considerações essenciais. O clima de maior abertura e criatividade leva a maior produtividade. A procura constante de inovações, o questionamento sobre a forma costumeira de agir e o estímulo à criatividade criam um ambiente propício à busca de soluções novas e mais eficientes (LONGO, 1996).

Segundo Carpinetti (2012), o processo de melhoria continua na gestão da qualidade envolve 5 etapas ilustradas no Fluxograma 1, e para o melhor desempenho das mesmas, foram criadas ferramentas classificadas como “Ferramentas da Qualidade”.

Fluxograma 1 - Processo de Melhoria Continua



Fonte: Carpinetti (2012)

2.2.1 Ferramentas da Qualidade

As Ferramentas da Qualidade são vistas como meios capazes de levar através de seus dados à identificação e compreensão da razão dos problemas e gerar soluções para eliminá-los,

buscando a otimização dos processos operacionais da empresa. Pois, para que sejam tomadas ações pertinentes aos problemas ou potenciais problemas, é necessário que seja realizada uma análise dos dados e fatos que precederam ou influenciaram este problema (DANIEL e MURBACK, 2014).

Godoy (2009) identifica como ferramentas da qualidade todos os processos empregados na obtenção de melhorias e resultados positivos, permitindo-se com isso uma melhor exploração de seus produtos no mercado competitivo.

Entre as ferramentas utilizadas no sistema de gestão da qualidade, pode-se citar o Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Diagrama de Dispersão, Fluxograma, Gráfico de Controle, Brainstorming e 5W1H. Em resumo o Quadro 1 apresenta as ferramentas e descreve suas finalidades.

Quadro 1 - Ferramentas da Qualidade e Suas Finalidades

Finalidade	Ferramenta
Identificação e priorização de problemas	Amostragem e estratificação
	Folha de verificação
	Histograma, medidas de locação e variância
	Gráfico de Pareto
	Gráfico de tendência, gráfico de controle
	Mapeamento de processo
	Matriz de priorização
	Estratificação
	Diagrama espinha de peixe
	Diagrama de afinidades
	Diagrama de relações
	Relatório das três gerações (passado, presente, futuro)
Elaboração e implementação de soluções	Diagrama árvore
	Diagrama de processo decisório
	5W1H
	5S
Verificação de resultados	Amostragem e estratificação
	Folha de verificação
	Histograma, medidas de locação e variância
	Gráfico de Pareto
	Gráfico de tendência, gráfico de controle

Fonte: Carpinetti (2012)

Para Carpinetti (2012) a utilização dessas ferramentas, é feita por meio de levantamento de ideias e opiniões em um trabalho de equipe popularmente conhecido como *brainstorming*, e são úteis no estudo relacionado às etapas do ciclo PDCA.

2.2.2 PDCA

Werkema (2014) enfatiza que o ciclo PDCA é um método de gestão que representa o caminho a ser seguido para que as metas estabelecidas possam ser atingidas. A partir da utilização deste método, é possível empregar as ferramentas da qualidade que constitui os recursos necessários para a resolução de um problema.

Muitos resultados são alcançados através do PDCA, quanto mais informações forem agregadas ao método, maiores serão as chances de alcance da meta e maior será a necessidade da utilização de ferramentas apropriadas para coletar, processar e dispor essas informações durante o giro do PDCA (WERKEMA, 2014).

Segundo o SEBRAE (2005) o ciclo tem como objetivo tornar mais clara e rápida a visualização dos processos envolvidos na execução da gestão, sendo dividido em quatro passos, planejar, executar, verificar e agir.



Fonte: Adaptado de Werkema (2014)

Brassard (1996) descreve o ciclo PDCA e o significado de cada termo:

- **(P) Plan/Planejamento:** Toda ação deve ser planejada de maneira participativa de

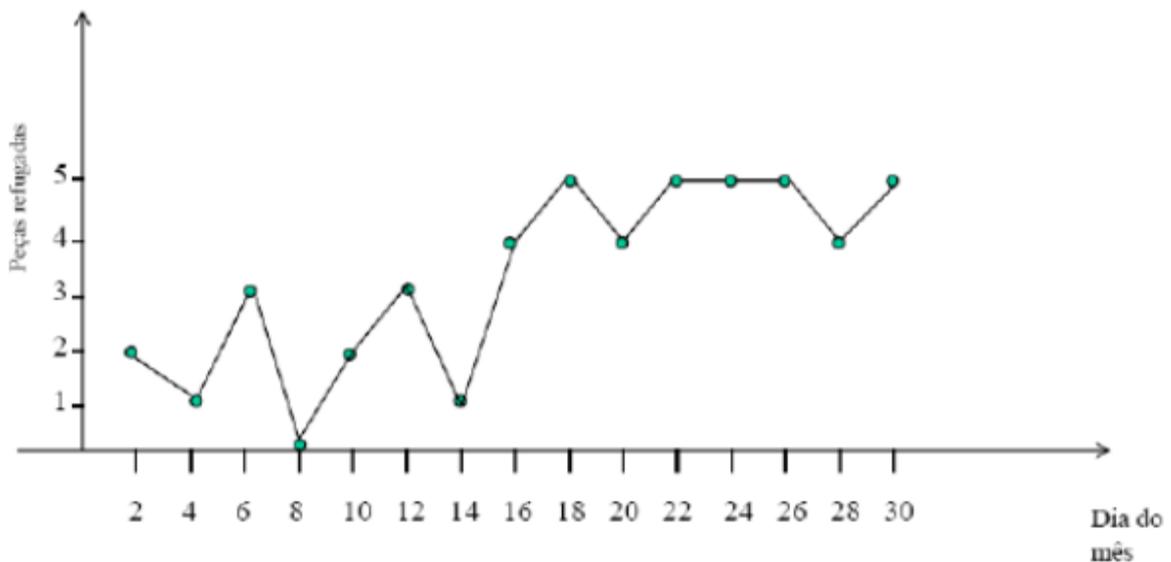
tal modo que o plano seja um comprometimento de todos;

- **(D) Do/Execução:** Execução das tarefas como previsto no plano e coleta de dados para verificação do processo. Nesta etapa, é essencial a execução em pequena escala;
- **(C) Check/Verificação:** A partir dos dados coletados com os clientes, comparam-se esses dados com o plano;
- **(A) Act/Ações corretivas:** o quarto quadrante do ciclo PDCA corresponde às ações corretivas, que são conduzidas quando algum problema é localizado durante a fase de verificação.

2.2.3 Gráfico Sequencial

Para Macedo (2013) o Gráfico Sequencial, consiste em um gráfico de dados ao longo do tempo, ou seja, é utilizado para pesquisar tendências nos dados ao longo da produção, o que poderia indicar a presença de causas especiais de variação. O Gráfico 1 apresenta um exemplo de um gráfico sequencial referente a peças refugadas de um processo produtivo ao longo de 30 dias, sendo expressadas no Gráfico de dois em dois dias.

Gráfico 1 - Exemplo Gráfico Sequencial



Fonte: Macedo (2013)

O autor supracitado enfatiza que quando qualquer processo é monitorado, espera-se que seja encontrado uma certa quantidade de pontos acima e abaixo da média, quando 9 de 10 pontos aparecem em apenas um dos lados, isto indica um evento estatístico não usual e a

consequente variação na média, logo estas mudanças devem ser sempre investigadas, se a causa da variação é favorável deve ser incorporada, se não deve ser eliminada.

2.2.4 Diagrama De Causa e Efeito

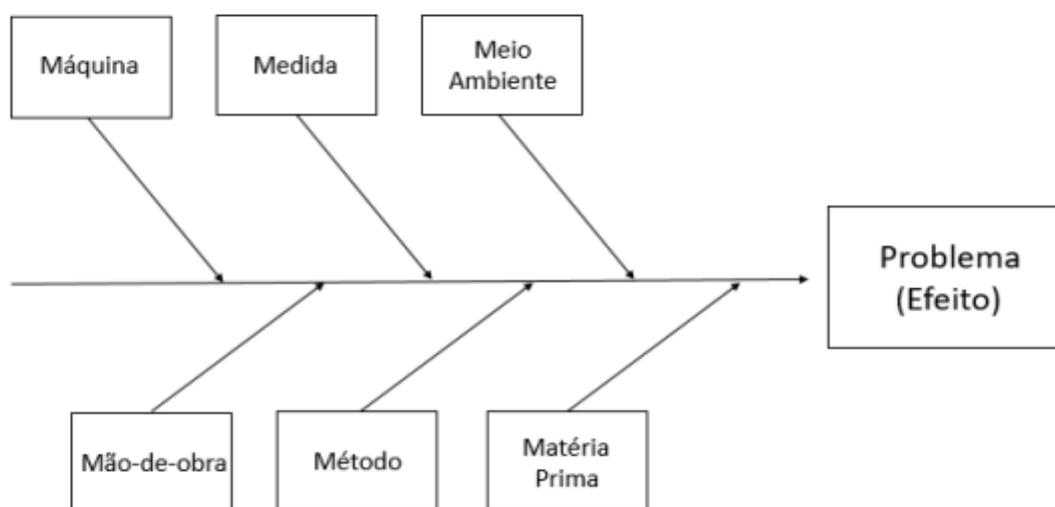
De acordo com Carpinetti (2012) o diagrama de causa e efeito representa as relações de existentes entre um problema indesejável do resultado de um processo e as possíveis causas do mesmo, atuando como um guia para definir a causa fundamental do problema identificado e determinar as medidas corretivas que deverão ser aplicadas.

O diagrama de causa e efeito possui outras denominações, sendo conhecido também como diagrama de espinha de peixe por sua estrutura ser semelhante a um esqueleto de peixe, como também é denominado por diagrama de *ishikawa* em homenagem ao engenheiro japonês Kaoru Ishikawa criador do diagrama na década de 60.

Para Oliveira (1995) o diagrama de causa e efeito pode ser elaborado seguindo os seguintes passos:

- Determinar o problema a ser estudado (identificação do efeito);
- Identificação das possíveis causas e registra-las no diagrama;
- Construir o diagrama agrupando as causas em “6 M” (mão-de-obra, máquina, método e matéria-prima, medida e meio ambiente).
- Analisar o diagrama, a fim de identificar as causas verdadeiras;
- Correção do problema.

Fluxograma 3 - Esquema de Causa e efeito



Fonte: Oliveira (1995)

2.2.5 5W2H

De acordo com Oliveira (1995), o 5W2H é basicamente um *check-list* utilizado para assegurar que o plano de ação seja conduzido sem nenhuma dúvida por parte dos gestores e colaboradores e deve ser estruturada para que permita uma rápida identificação dos elementos necessários à implementação do projeto.

Segundo o SEBRAE (2008) a ferramenta 5W2H em como principal objetivo a tomada de decisão sobre os principais elementos que orientarão a implementação do plano. Quando um plano de ação deve ser implantado, entram em cena as seguintes definições:

- O que (*What*) deve ser feito?
- Por que (*Why*) deve ser implementado?
- Quem (*Who*) é o responsável pela ação?
- Onde (*Where*) deve ser executado?
- Quando (*When*) deve ser implementado?
- Como (*How*) deve ser conduzido?
- Quanto (*How much*) vai custar a implementação?

3 METODOLOGIA

Neste tópico será abordado quais os procedimentos foram seguidos para a realização deste estudo, e como foram aplicados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Quanto a natureza da pesquisa, caracteriza-se como aplicada, pois tem a finalidade de identificar e resolver problemas concretos e imediatos, ou seja, tem a intenção de por em prática o que foi desenvolvido (GIL, 2010)

Com relação a abordagem a pesquisa foi classificada como quali-quantitativa, pois foi desenvolvida em duas etapas: de início na fase qualitativa para se conhecer o problema a ser estudado, analisando o sistema de produção e as características do mesmo. Em seguida a fase quantitativa onde é feita uma análise dos dados estatísticos da empresa.

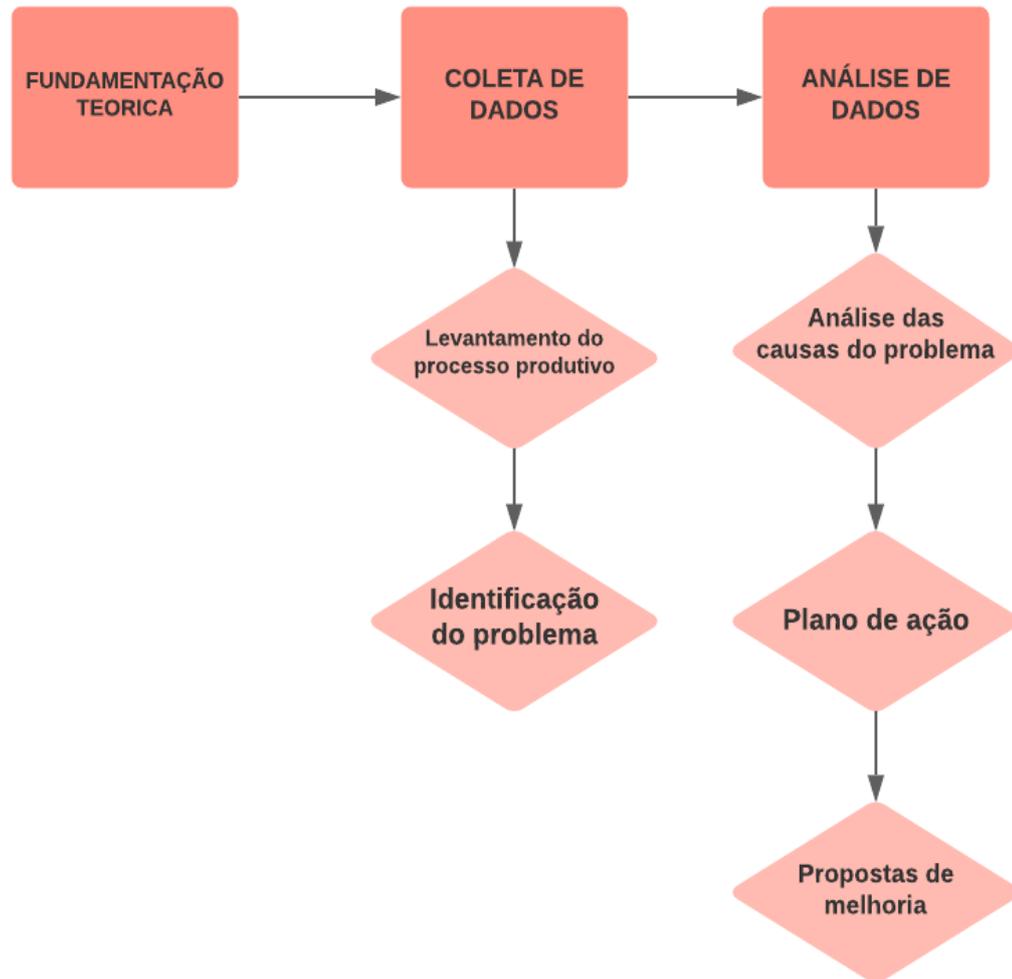
O desenvolvimento de uma pesquisa quali-quantitativa abrange, o enfoque dado ao problema de pesquisa que, muitas vezes, depende de uma abordagem múltipla para ser adequadamente investigado(GIL, 2010)

GIL (2010) destaca que as pesquisas, em relação aos seus objetivos, podem ser classificadas em exploratórias, descritivas e explicativas. A pesquisa em questão se classifica como exploratória pois se aprofunda no entendimento de possíveis problemas do processo produtivo, com a finalidade de idealizar melhoras viáveis para o problema estudado.

3.2 METODOLOGIA DE ESTUDO

A metodologia do presente estudo seguiu uma ordem de 3 etapas, classificadas em fundamentação teórica, coleta dos dados e análise dos mesmos para propostas de melhorias. Foi elaborado um fluxograma apresentado na Figura 6 para melhor descrever as etapas presentes na pesquisa.

Fluxograma 4 - Metodologia do estudo



Fonte: Autoria Propria (2021)

De acordo com a Fluxograma 4, a primeira etapa corresponde a fundamentação teórica, a partir de livros, sites e artigos. Nesta etapa estão contidos conceitos significativos para a realização do estudo, a segunda etapa consiste na coleta de dados, de início foram feitas observações diretas do processo e a descrição do mesmo, em seguida foi feita a identificação do problema através de relatórios e informações dos funcionários da empresa.

Na terceira etapa iniciou-se a análise do problema com a criação de um gráfico sequencial e posteriormente a elaboração de um diagrama de *ishikawa* selecionando as principais causas que ocasionavam o problema, a partir disso foi sugerido propostas de melhoria para eliminação dos erros encontrados no processo produtivo.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa onde o presente estudo foi desenvolvido, é uma corporação de segmento

metalúrgico, que fabrica acessórios de alumínio para esquadrias de vidro temperado (portas, janelas, box, entre outros). A organização conta com aproximadamente 150 funcionários divididos no setor produtivo, RH e gerenciamento da produção, e está localizada na cidade de Indaiatuba-SP.

O empreendimento estudado fornece seus produtos a todos os estados do território nacional dando ênfase ao estado de São Paulo, localidade cuja a construção civil possui atividade com índice elevado e alta procura pelos produtos oferecidos pela empresa.

Os principais produtos que a empresa fabrica e comercializa são kits para box, kits para janelas e caixilhos, formados por perfis de alumínio e demais itens utilizados na montagem de Box para banheiros e janelas. Uma ilustração dos produtos comercializados pela empresa é apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Produtos Comercializados Pela Empresa



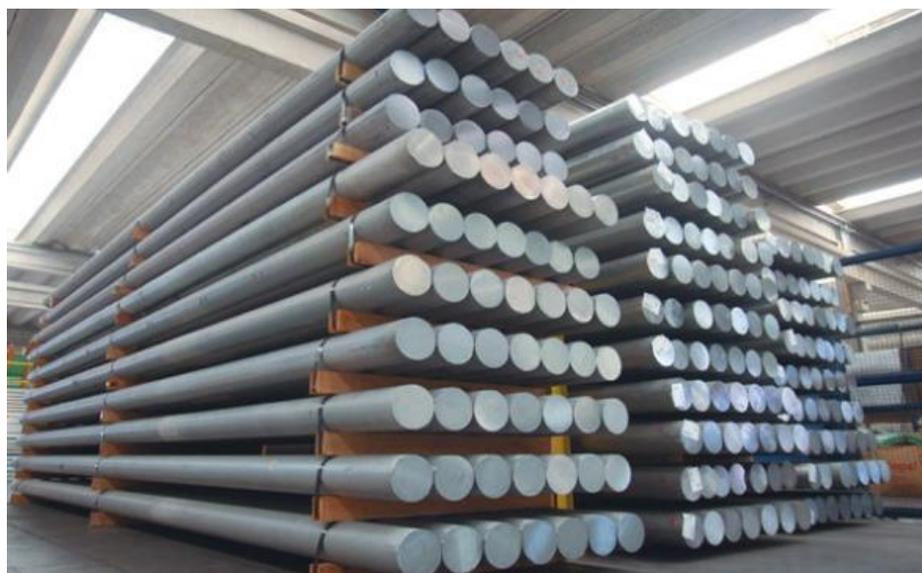
Fonte: Autoria própria (2021)

4 RESULTADOS

4.1 LEVANTAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO

O processo de fabricação dos perfis se inicia na extrusão dos tarugos de alumínio, nesta etapa ocorre a deformação do tarugo, com a finalidade de transforma-lo em perfis por meio compressão do tarugo em uma prensa especifica, sendo assim o perfil será o negativo do molde inserido na máquina extrusora. Esta máquina opera na temperatura de 450°C e tem capacidade de extrusão de até 40 toneladas de alumínio por dia. A Fotografia 1 apresenta os tarugos de aluminio, matéria prima utilizada para o processo de fabricação dos perfis.

Fotografia 1 - Matéria Prima do Processo Produtivo



Fonte: Autoria própria (2021)

Na próxima etapa ocorre o processo de Anodização, ilustrada na Figura 9, um procedimento eletroquímico para a formação de uma camada de óxido na superfície do alumínio, que serve como isolante elétrico, de maneira a promover a formação de uma camada dura na superfície do alumínio melhorando seu aspecto e garantindo uma maior vida útil. Além disto, esta etapa do processo serve também para a pigmentação das cores que os perfis recebem.

Fotografia 2 - Processo de Anodização



Fonte: Autoria própria (2021)

Logo em seguida os perfis passam pelo Forno a uma temperatura 1800 °C e posteriormente são tratados térmicamente pelo processo de têmpera com a finalidade de dar resistência ao produto, etapa ilustrada na Fotografia 3. Após esta etapa as barras temperadas passam pelo processo de polimento para aperfeiçoar o desing do produto.

Fotografia 3 - Processo de Forno e Têmpera



Fonte: Autoria própria (2021)

Na etapa subsequente, algumas barras são separadas e vão para o setor de corte, representado na Fotografia 4, onde os perfis são cortados em diferentes tamanhos de acordo com a padronização da empresa. Enfim o produto chega ao setor final do processo, onde ocorre uma inspeção com relação ao peso e tolerâncias dimensionais.

Fotografia 4 - Setor de Corte



Fonte: Autoria própria (2021)

Na fase de inspeção, todos os produtos que apresentarem algum tipo de deformação retornam para o processo anterior ou vão para o início da produção, de maneira complementar, os produtos com conformidade são embalados e estocados. No estoque ainda ocorre a separação de *kits* e pacotes de pedidos que em seguida são encaminhados para expedição.

A empresa produz de forma empurrada onde não há estoque mínimo, tendo a capacidade efetiva de 600 toneladas/mês e uma eficiência média de 89%. As informações descritas anteriormente foram obtidas através do coordenador de produção da organização. A Fotografia 5 representa a estocagem dos produtos acabados.

Fotografia 5 - Produtos Acabados e Estocados



Fonte: A autoria própria (2021)

4.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Como descrito anteriormente, a produção dos perfis acontece de forma empurrada, portanto, cada setor realiza as atividades necessárias diariamente sem se preocupar com a necessidade dos processos posteriores.

Sendo assim, a partir de observações diretas, foi identificado que existem atrasos em relação a entregas do setor de corte para o setor de embalagens e estoque, neste sentido, foi realizada uma investigação para identificar onde ocorrem as falhas no processo que contribuem com este problema.

Inicialmente foi relatado pelo líder do setor a ocorrência de retrabalho no processo de corte, que apresentava os seguintes defeitos nos produtos: perfis amassados, com tamanhos errados e riscos aparentes que danificavam o visual da peça. A Fotografia 6 exemplifica dois dos erros acometidos no tator, riscos aparentes e amassado.

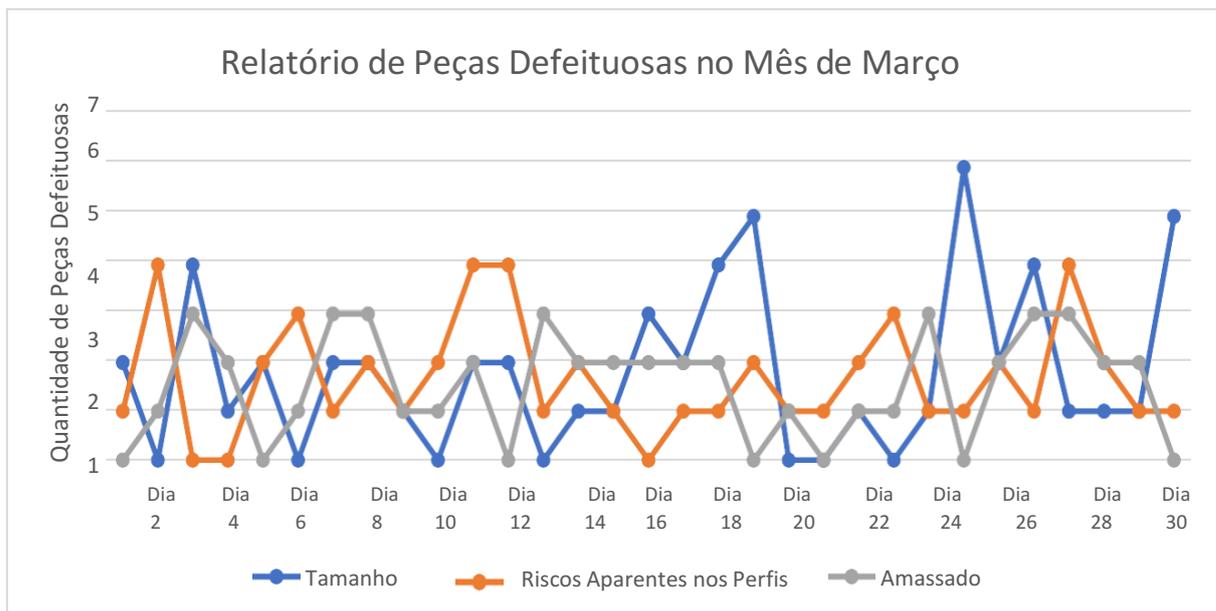
Fotografia 6 - Perfil Descartado



Fonte: Aatoria Propria (2021)

Vale salientar que em alguns casos, o perfil volta para o setor nas situações que necessitam de simples reparações e o produto não é totalmente descartado. Porém, em alguns desses erros o perfil é totalmente descartado como refugo e volta para o início do processo produtivo.

Baseando-se nos relatórios de não-conformidade obtidos pelo setor de inspeção de qualidade, foi elaborado um gráfico sequencial que detalha de forma visual o relatório dos 31 dias do mês de março, identificando a quantidade de peças defeituosas e o motivo do descarte. O Gráfico 2 ilustra o sequencial com o relatório de peças não conformes do mês de março no setor de corte.

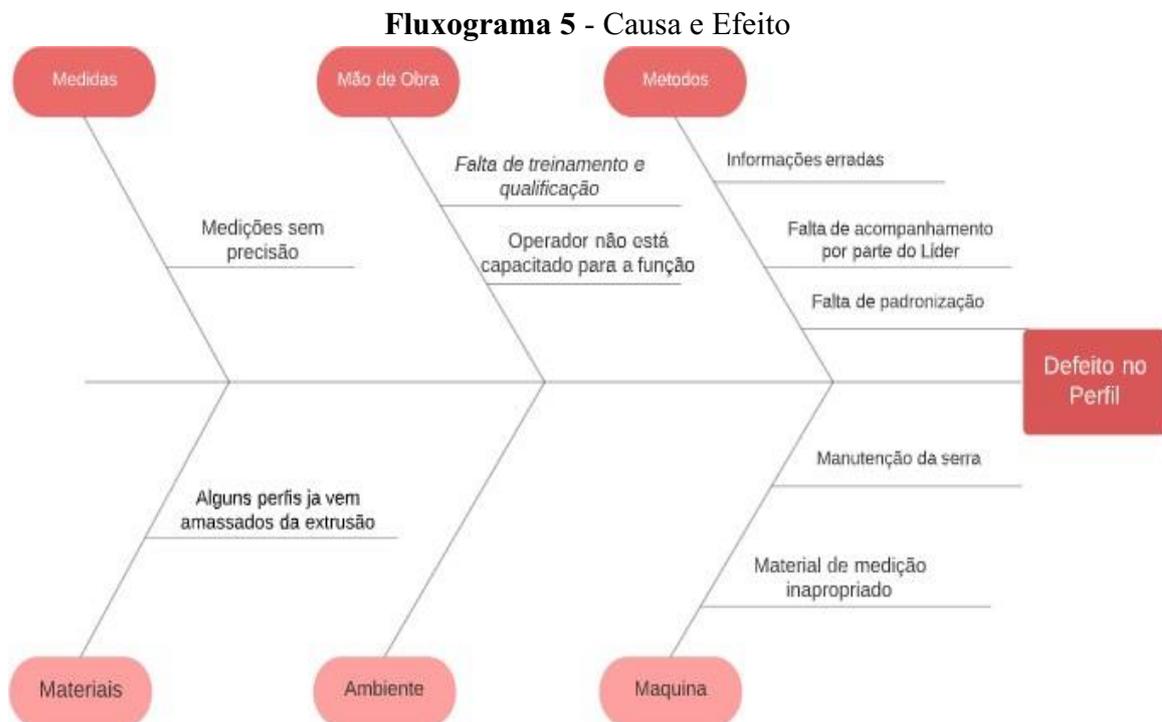
Gráfico 2 - Sequencial

Fonte: Autoria Propria (2021)

Foi constatado através do relatório, que o mês de março apresentou 156 descartes de peças, sendo 56 peças com tamanho errado, 52 com riscos aparentes e 48 com perfis amassados. Após a inspeção, as peças são separadas de acordo com a razão do erro e se for necessário apenas um simples reparo a peça volta para o setor de corte, se não, são descartadas e enviadas para o início do processo, acarretando em retrabalho no processo produtivo. Este problema traz diversos efeitos, pois além de atrasar os processos posteriores aumentando o *lead time*, este retrabalho gera custo, diminuição da produtividade, perda de materiais, entre outras situações.

4.3 ANÁLISE DAS CAUSAS DO PROBLEMA

A partir disso, foi criado um diagrama de causa-efeito, para identificar as principais causas da geração destes refugos no processo de corte, este gráfico pode ser visualizado na Fluxograma 5.



Fonte: Aatoria Propria (2021)

Com relação ao método informado no Fluxograma 5, foi informado que o controle de produção envia ao líder do setor a demanda de produção semanal, assim como de todos os outros setores. Tais informações são levadas de forma manual em papéis detalhados em planilhas, contudo em alguns momentos, especificamente no setor de corte, chegam demandas que estão fora da programação, isso ocorre quando há falta de produtos no setor de embalagem e estoque.

As demandas não programadas são feitas geralmente de maneira verbal, ocasionando diferentes informações repassadas entre os setores o que influencia diretamente nos erros do corte, pois com o fluxo de informações de forma incorreta, a nova demanda chega com dados imprecisos ou incompletos dificultando o serviço por parte do setor e gerando as peças defeituosas.

Na mão de obra, percebe-se que a falta de treinamento e motivação leva os funcionários a executar tarefas de forma incorreta, alguns dos funcionários não possuíam experiência para realização da tarefa, foi constatado que apenas 2 dos 4 colaboradores do setor possuíam maior conhecimento da operação, foi informado também, que os mesmos se sentiam desmotivados pelo excesso de demandas que, por consequência, atrasavam os pedidos e geravam sobrecarga de trabalho para os funcionários, além disso a falta de supervisão do líder também deixava a desejar.

Por fim, analisando os problemas decorrentes do maquinário foram observados os erros das especificações de medida, pois a forma de medição dos perfis para o corte é totalmente arcaica, utilizando fitas métricas alocadas na mesa de transferência, como também a falta de manutenção para o alinhamento da serra, que influencia na ocorrência de falhas como: corte errado, pontas mal acabadas ou amassadas.

De maneira complementar, foi identificado também outro equipamento que provocava defeitos no perfil, sendo este o instrumento denominado de riscador o qual marca o local onde o perfil deve ser cortado. Este procedimento em algumas vezes deixa marcas que desvaloriza o design do perfil.

Vale salientar, que algumas peças já vinham com amassados decorrentes do processo de extrusão, o que também dificultava na hora do corte, pois ao tentar remédial o problema, o produto saia dos parâmetros pré estabelecidos pela empresa.

4.4 PLANO DE AÇÃO

Analisando o gráfico sequencial e o diagrama de Ishikawa, foram definidas as principais causas que geram o refugo, e desenvolvido um plano de ação e propostas de melhoria, utilizando a ferramenta 5W1H. As principais causas demonstradas no gráfico foram: corte inadequado, tamanho errado, riscos que interferiam no visual do produto e perfis amassados.

O plano de ação foi elaborado com o objetivo de reduzir ou até mesmo eliminar peças defeituosas que acarretam em retrabalho. A matriz 5W1H com o plano de ação para melhoria da eficiência no setor de corte, apresentada no Quadro 2, designa orientações para melhorias de cada fator causador do problema.

Quadro 2 - Plano de ação para melhoria da eficiência no setor de corte

<i>O que?</i>	<i>Porque?</i>	<i>Como?</i>	<i>Onde?</i>	<i>Quem?</i>	<i>Quando?</i>
Adotar outras formas de medição e marcação para o corte e padronizar o corte por tamanho.	Para que as peças sejam cortadas no tamanho correto e evitar danos ao design do produto	Aquisição de Medidor digital, para medir e marcar com mais precisão	Alocando na mesa de transferência da máquina de policorte	Setor de administração, operador de manutenção	Abril/2021
Treinamento dos funcionários	Para que executem corretamente o procedimento de medição, marcação e corte	Criar um roteiro de como realizar a atividade e instruir a forma correta de medir e manusear o produto e a máquina, como também acompanhar a execução do trabalho constantemente	Setor de Corte	Lider e Encarregado do setor	A cada 6 meses ou quando forem admitidos novos funcionários
Adoção de planilhas manuais para coleta de novas demandas no decorrer da semana	Para que não ocorra troca de informações erradas	Elaboração e impressão de Planilhas em branco através do software Excel	Setor de Planejamento toda Produção	Auxiliar de PCP	Abr/21
Inspeção diária do líder e dos funcionários com relação a manutenção do maquinário, para que permaneça Alinhado	Garantir a eficiência da máquina, evitando cortes com acabamentos mal feitos e amassados no perfil	No início da produção, observando de forma direta se o equipamento está alinhado, senão solicitar manutenção da máquina	Máquina de Policorte	Operadores e Líder	Diariamente

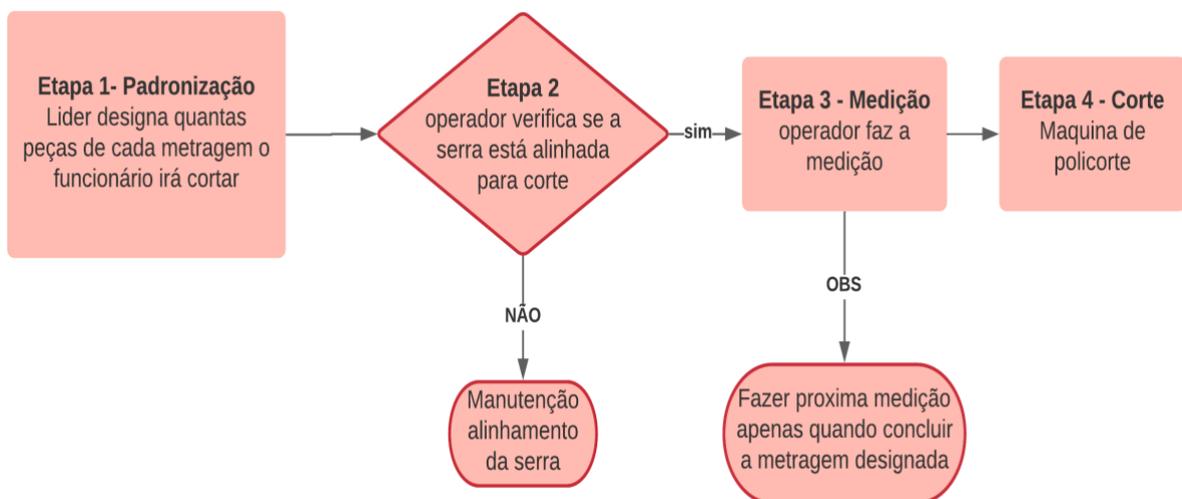
Fonte: Autoria Propria (2021)

4.5 PROPOSTAS DE MELHORIA

Foi sugerida a aquisição de um equipamento de medição mais preciso e também a padronização do corte, por exemplo: cortar todos os perfis de 2,5 m da demanda diária primeiro, em seguida os de 3m, e assim sucessivamente. Espera-se que com a instalação deste equipamento de medição digital, juntamente com a padronização do corte, tenha-se maior precisão ao medir, como também definir o tamanho e o lugar correto do corte, sem ser necessário a utilização do riscador que era uma das principais causas de defeitos nas peças.

A partir de treinamentos com os funcionários do setor e uma organização do trabalho, através do roteiro confeccionado ilustrado no Fluxograma 6, os operadores irão executar a atividade de forma correta e padronizada. Além disto, o encarregado do setor foi instruído para constantemente acompanhar a execução do trabalho com mais assiduidade, fato que anteriormente não acontecia com constância.

Fluxograma 6 - Roteiro de Execução do Corte



Fonte: Autoria Propria (2021)

Em seguida foram elaboradas planilhas para coleta das novas demandas e garantia de que as informações chegassem corretamente no setor, evitando os erros relacionados a troca de informação de um setor para outro. Na planilha apresentada no Quadro 3 estão contidos dados básicos que o funcionário necessita para realização do corte, sendo estes a metragem, a quantidade e a cor do perfil que será cortado.

Quadro 3 - Planilha para Recebimento de Novos Pedidos

Planilha de Pedidos			
Quantidade de Perfis	Cor do perfil	Metragem	Tipo do perfil (REF)

Fonte: Autoria Própria (2021)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho identificou os possíveis erros que contribuíam para o descarte de produtos com não-conformidades, e teve a finalidade de eliminar o problema na organização, através das ferramentas da qualidade e do plano de ação 5W1H.

Dessa maneira, com o decorrer do trabalho, foi possível observar vários erros nos processos de corte dos perfis, a maioria por falha humana e erros instrumentais, o que exigiu um importante papel do controle de qualidade, já que erros como estes afetam na qualidade do produto e até mesmo no desempenho deste setor.

A análise e propostas de melhoria acerca das divergências do setor de corte trouxe à empresa benefícios abundantes, em razão dos vários erros encontrados, fazendo com que a gerência notasse a importância da investigação do erro e eliminação do mesmo, algo que até o momento não era visto com relevância.

Como proposta futura, tem-se a implantação de um controle efetivo para maior monitoramento das ações, visto que em algumas das propostas necessitam de um acompanhamento a longo prazo.

As intervenções não foram continuadas, devido à falta de materiais propostos no plano de melhoria, neste sentido, a empresa demonstrou interesse, porém alegaram baixo orçamento disponibilizado para tais melhorias, visto que no momento da pesquisa a mesma estava passando por dificuldades relacionadas a pandemia, devido à queda das vendas.

REFERÊNCIAS

ABAL. **Alumínio**: processos de produção: extrusão. Associação Brasileira do Alumínio. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://abal.org.br/aluminio/processos-de-producao/extrusao/> Acesso em: 24 abr. 2021.

BRASSARD, Michael. **Qualidade**: ferramentas para uma melhoria contínua / Quality: instrument to the continuous advance. Qualitymark, 1995. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/45832680/qualidade-ferramentas-para-uma-melhoria-continua-michael-brassard>. Acesso em: 27 abr. 2021.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. Gestão da Qualidade Conceitos e Técnicas: Ferramentas para o Controle e Melhoria da Qualidade. 2. ed. São Paulo: **Atlas S.A.**, 2012. 29 p.

DANIEL, Erica Albina.; MURBACK, Fábio Guilherme. Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade. **Revista Gestão e Conhecimento**. Minas Gerais, 2014. Disponível em: https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/Artigo16>_2014.pdf. Acesso em: 10 mai. 2021.

ENDRIS Kerga; KHAN Muhammad S.; ARIAS Aitor Blazquez. **Advanced Process Planning in Lean Product And Process Developmen**. International Conference on Engineering, Technology and Innovation. Munich. 2012. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6297682>.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6 ed. São Paulo: **Atlas** 2010.

GODOY, Adelice Leite de. **Ferramentas da Qualidade**. 2009. Disponível em: <http://www.cedet.com.br/index.php?/Tutoriais/Gestao-da-Qualidade/ferramentas-da-qualidade.html>.

GROSELLI, Andressa Carla. **Proposta de Melhoria Continua em um Almoxarifado Utilizando a Ferramenta 5W2H**. Medianeira - Paraná, 2014. 52 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12822/2/MD_COENP_TCC_2014_2_02.pdf. Acesso em: 4 mai. 2021.

LONGO, Rose Mary Juliano. **Gestão da Qualidade: Evolução Histórica, Conceitos Básicos e Aplicação na Educação**. <https://www.ipea.gov.br>. Brasília, 1996. 16 p. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0397.pdf. Acesso em: 26 abr. 2021.

MACEDO, Catharina. **As Ferramentas do Controle da Qualidade**. 2013. 41 slides. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/1023889/ferramentas-da-qualidade-ok>. Acesso em: 5 mai. 2021.

MENDES, Maria de Fátima. **O impacto dos sistemas QAS nas PME portuguesas**. Portugal, 2007. 177 p. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/7967>. Acesso em: 26 abr. 2021.

OLIVEIRA, Sidney Teylor. **Ferramentas Para O Aprimoramento Da Qualidade**. Thomson Pioneira, 1995. 118 p.

SEBRAE. **O ciclo PDCA**. 2005. 4 p. Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/49B285DDC24D11EF83257625007892D4/\\$File/NT00041F72.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/49B285DDC24D11EF83257625007892D4/$File/NT00041F72.pdf). Acesso em: 27 abr. 2021.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas ao PDCA e DMAIC**. 1. ed. **Brasil: GEN LTC**, 2014. 312 p. (Serie Werkema).