

**INSTITUTO FEDERAL DE PERNAMBUCO CAMPUS IGARASSU
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DA QUALIDADE
TECNÓLOGO EM GESTÃO DA QUALIDADE**

**IKERSON ADNER VIDAL DA SILVA
VITÓRIA GRACIELY MORAES DA SILVA**

**UM ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE
INSERIDAS NO CHÃO DE FÁBRICA E OS RESULTADOS ATRIBUÍDOS AOS
CUSTOS DA NÃO QUALIDADE**

IGARASSU

2021

**IKERSON ADNER VIDAL DA SILVA
VITÓRIA GRACIELY MORAES DA SILVA**

**UM ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE
INSERIDAS NO CHÃO DE FÁBRICA E OS RESULTADOS ATRIBUÍDOS AOS
CUSTOS DA NÃO QUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso como
requisito parcial à obtenção do título de
Tecnólogo em Gestão da Qualidade do Instituto
Federal de Pernambuco campus Igarassu.

Orientador: Breno Romero Mendes de Araújo

IGARASSU

2021

S586e Silva, Ikerson Adner Vidal da

Um estudo de caso da aplicação das ferramentas da qualidade inseridas no chão de fábrica e os resultados atribuídos aos custos da não qualidade / Ikerson Adner Vital da Silva; Vitória Graciely Moraes da Silva. — Igarassu, PE: O autor, 2021.

73f. : il. color.

Orientador: Prof. Breno Romero Mendes de Araújo.

TCC (Tecnólogo em Gestão da Qualidade) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Departamento de Tecnologia em Gestão da Qualidade, 2021.

1. Ferramentas da qualidade. 2. Melhoria contínua – resultados. 3. Gestão da Qualidade. 4. Manufatura. I. Silva, Vitória Graciely Moraes da. II. Araújo, Breno Romero Mendes de. (Orientador). III. Título.

CDD 658.562

Catálogo na fonte: Bibliotecária : Maria Amanda Cabral CRB4 /1442

RESUMO

Este trabalho teve como foco analisar os resultados das melhorias construídas na manufatura de uma organização da área de metalurgia industrial, cuja identificação não foi revelada por questões de sigilo empresarial. Em seu desdobramento, foi utilizado o uso de nomenclaturas para descrever maquinários e títulos que fazem referência a instituição em questão, para o respeito do segredo emposto por ela. Durante o desenvolvimento, foi mostrada a oscilação positiva que se teve no período de um ano (de 2019 até 2020). Após a adoção do uso amplo das ferramentas da qualidade e conseqüentemente de melhorias nos métodos de produção utilizados pela corporação, que adotou um sistema baseado na qualidade inserida na produção, a partir da utilização daquelas consideradas ferramentas de extrema importância para o progresso de organizações que também prezam pela obtenção de bons resultados. Tais mecanismos visam facilitar de forma a definir, mensurar e analisar dados que possam resultar diretamente nos resultados da organização, propondo e auxiliando na direção de soluções para possíveis problemas e perturbações que possam acontecer em um processo produtivo, ferramentas essas como o Diagrama de causa e efeito; Folha de verificação; Fluxograma; 5 porquês; Gráficos de controle, entre várias outras. Entende-se que a diminuição dos custos de produção é um outro fator a ser almejado por toda e para toda empresa, e a partir de tal premissa, a redução dos custos por não qualidade também foram parâmetros analisados, e foi notado que ao decorrer desse um ano, uma curva envolvendo produção, custos por não qualidade e vendas foi traçada, resultando em números positivos em seu fim. Onde uma produção com conformidades, não gera custos por não qualidade, e resulta em mais vendas, ou seja, maiores resultados. Uma ideologia baseada em melhoria contínua, que durante um período de um ano manifestou dados minimamente positivos, mas que para o mundo vastamente competitivo que é o do ramo empresarial, já se pode ter consciência dos efeitos inseridos e consideravelmente importantes. Assim, é facilmente considerável que a melhoria contínua derivada das técnicas da qualidade, como as ferramentas e metodologias, disponibilizará às organizações uma maior taxa de conformidades, o que seguirá uma linha diretamente proporcional entre os hábitos inseridos na gestão da qualidade e os resultados positivos obtidos por toda empresa.

Palavras-Chaves: Resultados; Ferramentas da qualidade; Melhoria contínua.

ABSTRACT

This work focused on analyzing the results of the improvements built in the manufacture of an organization in the area of industrial metallurgy, whose identification was not revealed due to issues of business secrecy. In its development, the use of nomenclatures was used to describe machinery and titles that refer to the institution in question, in order to respect the secrecy imposed by it. During development, the positive oscillation that occurred in the period of one year (from 2019 to 2020) was shown. After the adoption of the widespread use of quality tools and consequently of improvements in the production methods used by the corporation, which adopted a system based on the quality inserted in the production, from the use of those considered tools of extreme importance for the progress of organizations that also they value the achievement of good results. Such mechanisms aim to facilitate in order to define, measure and analyze data that can directly result in the results of the organization, proposing and assisting in the direction of solutions to possible problems and disturbances that may happen in a productive process, such tools as the Diagram of cause and done; Check sheet; Flowchart; 5 whys; Control charts, among many others. It is understood that the decrease in production costs is another factor to be pursued by all and for the entire company, and based on this premise, the reduction in costs due to non-quality were also analyzed parameters, and it was noted that during this year, a curve involving production, non-quality costs and sales was plotted, resulting in positive numbers at the end. Where production with conformities, does not generate costs due to non-quality, and results in more sales, that is, greater results. An ideology based on continuous improvement, which over a period of one year showed minimally positive data, but which for the vastly competitive world that is the business sector, one can already be aware of the inserted and considerably important effects. Thus, it is easily considerable that the continuous improvement derived from quality techniques, such as tools and methodologies, will provide organizations with a higher rate of compliance, which will follow a line directly proportional between the habits inserted in quality management and the positive results obtained. throughout the company.

Keywords: Results; Quality tools; Continuous improvement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pirâmide Organizacional.....	20
Figura 2 – Diagrama de Pareto para causas de retornos não programados	23
Figura 3 – Tipos de variação nos processos apontados pelas ferramentas estatísticas de controle	24
Figura 4 – Processos sob controle versus fora de controle.....	25
Figura 5 – Possíveis situações de um gráfico de controle de processos.....	25
Figura 6 – Folha de Verificação	26
Figura 7 – Folha de Verificação resumida.....	27
Figura 8 – Fluxograma da área de “ <i>lead prep</i> ”	29
Figura 9 – Exemplo de aplicação dos 5 porquês	31
Figura 10 – Diagrama de Ishikawa construído utilizando o conceito dos 6M	33
Figura 11 – A maior qualidade tem efeito benéfico tanto sobre receitas como sobre custos...	36
Figura 12 – Processo esquemático da laminação contínua	41
Figura 13 – Esquema da laminação a frio	42
Figura 14 – Representação esquemática dos tipos de laminadores industriais	43
Figura 15 – Representação pós desbobinamento de peças de bobinas	43
Figura 16 – Etapas da laminação de folhas de alumínio	44
Figura 17 – Quebra da folha do cliente devido ao erro de Soldagem	45
Figura 18 – Bobinas com a presença de rugas	46
Figura 19 – Exemplo de Altura Insuficiente	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Máquinas x Custo por tonelada rejeitada.....	40
Tabela 2 – Diagrama de Causa e Efeito por Motivo	49
Tabela 3 – Análise dos 5 Porquês para identificação da Causa Raiz – Emenda	51
Tabela 4 – Análise dos 5 Porquês para identificação da Causa Raiz – Altura Insuficiente	52
Tabela 5 – Análise dos 5 Porquês para identificação da Causa Raiz – Rugas	53
Tabela 6 – Aplicação da Ferramenta 5W1H – Plano de Ação	54
Tabela 7 – <i>Checklist</i> : Ações da Qualidade (Sugestões de Melhoria).....	56
Tabela 8 – Possíveis Práticas de disseminação da Qualidade	57
Tabela 9 – Folha de Verificação.....	59
Tabela 10 – Dados Estatísticos comparativos 2019 e 2020.....	63
Tabela 12 – Custos Totais 2019 e 2020.....	64
Tabela 13 – Resultados de Vendas e Quantidade Processada	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Custos por Máquina.....	47
Gráfico 2 – Frequência das Rejeições por Máquina.....	48
Gráfico 3 – Frequência dos Maiores Motivos das Máquina.....	48
Gráfico 4 – Aplicação do Gráfico de Controle para Monitorar as Rejeições por Emenda em janeiro de 2020	60
Gráfico 5 – Aplicação do Gráfico de Controle para Monitorar as Rejeições por Altura Insuficiente em janeiro de 2020.....	61
Gráfico 6 – Aplicação do Gráfico de Controle para Monitorar as Rejeições por Rugas em janeiro de 2020	61
Gráfico 7 – Comparativo anos de 2019 e 2020	62
Gráfico 8 – Rejeição Inerente ao Processo em 2019	65
Gráfico 9 – Rejeição Inerente ao Processo em 2020.....	65

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivo Específico	15
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	16
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
4.1 Manufatura	18
4.2 Chão de Fábrica	19
4.3 Ferramentas da Qualidade	21
4.3.1 Gráfico de Pareto	22
4.3.2 Gráfico de Controle e Controle do Processo	23
4.3.3 Folha de Verificação	26
4.3.4 Fluxograma	27
4.3.5 5W1H	29
4.3.6 <i>Brainstorming</i>	30
4.3.7 Porquês	31
4.3.8 Diagrama de Causa e Efeito	32
4.4 Qualidade e Produtividade – Qualidade, Custos e Rentabilidade	33
4.4.1 Qualidade dentro da Produção	35
4.5 Custo da Não Qualidade	37
5 ESTUDO DE CASO: EMPRESA X	40
5.1 A Empresa	40
5.1.1 Laminação de Folha de Alumínio	43
5.1.2 Equipamentos do Fluxo Produtivo de Folhas	44
5.1.3 Não conformidades: Emendas, Altura Insuficiente e Rugas	45
5.2 Identificação e Observação Do Problema	47
5.3 Análise do problema	49
5.3.1 Aplicação dos 5 Porquês	51
5.4 Plano de Ação	54
5.4.1 Elaboração do Plano de Ação	54
5.4.2 Sugestão de Ações	56
5.4.3 Execução	58

5.4.4 Verificação do Plano de Ação	59
5.4.4.1 Elaboração da Folha de Verificação	59
5.4.4.2 Elaboração do gráfico de controle	60
6 RESULTADOS OBTIDOS.....	62
6.1 Custo por Não Qualidade	62
6.2 Custos Totais – Rejeições Gerais	64
6.3 Vendas e Quantidade Processada em Produção	66
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
8 REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

Este estudo teve como principal base a explanação da ideia de que a manufatura tem, dentro da linha da produção, um incomparável papel no qual deve ser monitorado, praticado e treinado dentro da gestão da qualidade, para que os parâmetros requisitados ocorram da melhor forma possível, alcançando assim todo o objetivo, plano e meta da organização.

Apesar dos grandes avanços dos métodos de produção, ainda há como grande preocupação o controle de gastos no momento de produzir, já que em toda organização há custos preocupantes e que poderiam ser resolvidos com aplicações da gestão da qualidade e de suas ferramentas, entre esses custos estão aqueles inseridos na categoria dos custos de não qualidade, que segundo Soccol e Gomes (2011), os custos de não qualidade quando solucionados, seriam um diferencial entre as empresas, e ainda melhoraria o relacionamento das organizações com seus respectivos clientes.

A partir desses pontos, tem-se como objetivo estabelecer que a partir da adoção de mecanismos da qualidade, como as ferramentas e metodologias, pode-se obter melhores resultados nos processos da organização, e dentre esses processos estão os da manufatura, popularmente conhecida como chão de fábrica. Sobre as ferramentas da qualidade Montgomery (2009) fala sobre a importância destas quando implementadas e utilizadas por todos os membros da organização, para melhoria, redução de variabilidade, eliminação de desperdícios, para toda identificação das oportunidades de melhoria que possam estar presentes naqueles processos. Ainda sobre as ferramentas, Pacheco e Rodrigues (2011) reforçam a ideia da facilidade na identificação de problemas e de suas causas após o uso das ferramentas, também falam sobre observar melhor as possíveis soluções para aqueles problemas.

Sabendo, portanto, da importância da aplicação das ferramentas da qualidade e da necessidade de melhoria, verificou-se a necessidade de reforçar a ideia da importância de implementação dos métodos qualitativos durante os processos de produção de uma organização, dando mais ênfase a área da manufatura. Então, foi desenvolvido a partir do uso das ferramentas uma análise com o objetivo de medir as melhorias atribuídas à gestão da qualidade.

Baseando-se na aplicação dos métodos da qualidade dentro dos processos da organização, foi analisado a situação de uma organização da área metalúrgica entre os anos de 2019 e 2020, onde foi feita uma relação de qualidade para custos, ou seja, os custos de produção de ambos os anos foram analisados, e a partir da adoção de novos mecanismos referentes a gestão da qualidade, foi identificado que ao decorrer de um ano houve uma melhoria nos custos

utilizados desnecessariamente com a não qualidade. Esse aumento se deu principalmente por motivos de retrabalhos, de defeitos identificados, de variações nos processos e problemas nos maquinários. A partir da execução dessas novas atividades, alguns desses custos foram eliminados, gerando assim, resultados positivos para a organização.

Em vista disto, este trabalho teve como principal objetivo apresentar a relevância encontrada dentro do setor de manufatura, observando contribuintes e condições que venham a influenciar positivamente as atividades prestadas neste setor, também conhecido como chão de fábrica, e expor também, os custos gerados negativamente devido a perdas por não qualidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo geral, evidenciar a importância das ferramentas da qualidade inseridas nas atividades do chão de fábrica e posteriormente apresentar os impactos gerados por gastos de não qualidade.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos, que serviram como base para as análises que buscam atender ao objetivo geral do trabalho, foram:

- Mostrar o valor dos custos das não conformidades rejeitadas em cada maquinário
- Fazer o levantamento das Máquinas com maior índice de rejeição
- Aplicar gráfico de Pareto para identificar a frequência dos três maiores defeitos
- Localizar causas raízes dos defeitos identificados: emendas, altura insuficiente e rugas
- Apresentar um Plano de Ação para as não conformidades identificadas
- Aplicar ferramentas da qualidade para realizar a verificação do Plano de Ação
- Identificar ações para o setor da qualidade que podem contribuir para a melhoria da qualidade no chão de fábrica.
- Propor sugestão de práticas que auxiliariam na disseminação da qualidade

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para a construção desse trabalho, foi utilizada a metodologia de pesquisa de caráter descritivo e explicativo, com o intuito de estudar e analisar as melhorias identificadas nos resultados obtidos em uma organização. As análises foram realizadas a partir da utilização de ferramentas e aspectos envolvendo a gestão da qualidade, de como o comportamento da manufatura deve influenciar na garantia dos bons resultados, dos produtos gerados e também nos custos envolvendo a produção e a não qualidade presente em tais processos.

Para isso, a pesquisa caracterizou os fenômenos importantes dentro do chão de fábrica que influenciaram negativamente ou positivamente nas mercadorias de modo a poder proporcionar maior familiaridade com possíveis problemas, respectivamente, buscando sua causa raiz por meio das ferramentas básicas da qualidade. Para melhor delineamento da problemática, foi utilizado os maquinários da empresa como referência, onde os principais motivos de gargalos, serviram como base para possíveis adoções de melhorias. A partir do uso das ferramentas, se foi identificado, diante das análises dos processos e dos maquinários, fatores considerados não conformidades, fatores esses, que influenciam nos custos e gastos presentes na manufatura.

O uso das ferramentas serviu inicialmente para a coleta e identificação daquelas consideradas causas de maior peso para os resultados obtidos pela organização, primeiramente, o uso para coleta de dados e informações foi crucial para o conhecimento dos pontos que necessitavam de maior atenção. Ferramentas como o gráfico de Pareto e também o gráfico de controle foram essenciais para a iniciação do estudo. Para melhor investigação dos dados, utilizou-se das ferramentas do diagrama de Ishikawa, 5 porquês, juntamente com o *Brainstorming* para localizar, de forma mais específica os fatores influenciadores que colaboravam diretamente para às não conformidades.

Diante disso, se foi traçado o plano de ação que tinha como objetivo procurar corrigir tais fatores que necessitavam de correção, o uso de ferramentas como o 5W1H, a criação de *checklists* de atividades, foram essenciais para que se fosse desenvolvido um plano que possibilitaria uma maior taxa de conformidades na manufatura, plano esse que envolvesse a manutenção de maquinários e também os fatores de melhoria envolvendo a mão de obra, tais como treinamentos necessários para uma boa execução dos serviços necessários. E que conseqüentemente resultasse na diminuição dos custos da produção. Para finalização, foi essencial o uso dos dados empresariais referentes a custos, produtos processados e também os

de vendas, pois a partir daí se pode traçar de maneira positiva a apuração dos fatores custo e qualidade obtidos ao fim do estudo.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Manufatura

Com o surgimento das necessidades dos avanços tecnológicos nos períodos da Revolução Industrial (em meados do século XVIII), e nos de grandes conflitos bélicos e logísticos como a Primeira Guerra Mundial e a Segunda Guerra Mundial no Século XX, houve a necessidade do progresso nas grandes indústrias e conseqüentemente, gerou-se uma maior demanda de trabalhos no ramo industrial. Afinal, foram em momentos como esses que segundo Jones e Womack (2004, p.1) nomes renomados na administração como Henry Ford (nome por trás do sistema Fordismo), e também Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, responsáveis pelo Toyotismo, deram um pontapé para a mudança da economia global entre as formas de produção. Dentre os elementos necessários para o sistema produtivo, a manufatura sempre esteve presente e com um altíssimo teor de responsabilidade para com o desenvolvimento produtivo.

Ao longo dos séculos, houve-se denominações utilizadas para definir determinados tipos de trabalhos manufatureiros, tais como a Manufatura Artesanal, que segundo Jones e Womack (2004, p.1) possuía mão de obra qualificada, maquinários, organizações descentralizadas e baixa produção. Também houve a manufatura em massa, que representava a ideologia utilizada em corporações como a Ford, que tinha como meta a produção repetitiva de baixo custo e com alto teor de divisão do trabalho. Outra amplamente utilizada era a manufatura enxuta que foi utilizada no sistema Toyota e segundo Jones e Womack (2004, p.7) a manufatura em massa não seria muito ideal, então adotaram um sistema que visava o máximo de eliminação de desperdícios.

Com o constante pensamento de redução de valores, o foco em produzir com qualidade, eliminando perdas e gerando o menor custo possível durante o processo, é basicamente a essência que toda organização tem como meta obter em seus processos de produção, nesse pensamento a manufatura entra com seu principal objetivo de produzir e ao mesmo tempo eliminar as perdas e os gastos sobressalientes de uma empresa.

Sobre essa produção, Paoli et al. (2016) cita os benefícios identificados quando a aplicabilidade presente na manufatura, está baseada em “enxugar” as despesas exageradas, a diminuição dos gastos, os altos níveis de qualidade e o aproveitamento de tempo são os mais notáveis. Diz ainda que, depois da identificação dos pontos responsáveis pelos gargalos, o uso de ferramentas auxilia nas ações corretivas que devem ser executadas.

A manufatura tem um papel valioso e responsável dentro dos parâmetros de uma corporação, pois quando a observamos como um elemento chave, notamos que pontos como missão, visão e objetivos estão diretamente ligados ao meio de produção presente na mesma, e que a formulação de estratégia escolhida pela organização vai afetar diretamente nas competências que a empresa planeja ter como base (BORHO et al, 2012). Essas responsabilidades influenciam na percepção dos clientes sob o produto fornecido, pois ao se desenvolver a visão estratégica que deve estar presente na linha de produção, se é obtido novas relações baseadas em competências e desempenhos para a realização dos desejos e da estratégia já gerada pela entidade em questão.

No entanto, para que isso transcorra da forma esperada, é de suma importância que o “chão de fábrica” esteja consciente dos processos qualitativos necessários para que o produto gerado se encontre dentro de todos os parâmetros adotados pela organização, pois, segundo Borho et al. (2012) as técnicas que a organização espera que sejam aplicadas, devem estar em processo de envolvimento com a empresa como um todo, ou seja, com todos os membros e setores que fazem parte da mesma, o que irá destacar um papel importante tratando-se de competitividade. Com a devida aplicação, os resultados gerais obtidos pela empresa, tendem a crescer e se tornar duradouros perante o mercado competitivo.

Para isso, é necessário que os planos estratégicos da produção se sucedam de forma positiva, e é de natureza comum a utilização de padrões de produção que servem como uma base para que as atividades manufatureiras possam ir de encontro às metas estabelecidas pela entidade.

4.2 Chão de Fábrica

O conhecimento sobre chão de fábrica começou a delinear-se após a Revolução Industrial. Antigamente, a confecção de bens se dava, basicamente, por meio de pequenas oficinas, que a percepção e o conhecimento do produto final e como produzi-lo estava associado àquele que fabricava o produto, em outras palavras, ao artesão. Com o desenvolvimento tecnológico e toda a ascensão do homem em crescer e buscar condições melhores, gerou novas necessidades a respeito da qualidade, preços dos produtos e quantidade, mudando a nomenclatura de oficina para Industria. Com a Industria, o entendimento sobre produto foi dissociando daquele que o produzia. Com essa separação originou-se uma nova área em substituição às oficinas, o chão de fábrica. (FORTULAN e FILHO, 2005).

Os autores Fortulan e Filho (2005) ainda afirmam que é no chão de fábrica que:

Exige profissionais qualificados para lidar com equipamentos complexos, buscar melhorias contínuas e com postura voltada à qualidade e satisfação do cliente, foco que não existia no início da industrialização. Dentro deste novo cenário, durante o processo produtivo é gerada grande quantidade de dados relacionados à qualidade, produtividade, manutenção, máquinas, materiais, produtos, funcionários etc. (FORTULAN e FILHO, 2005).

Sendo assim, o Chão de Fábrica torna-se o coração do processo de manufatura e é composto por colaboradores que trabalham nas indústrias, geralmente no nível operacional conforme ilustra a figura 1.

Figura 1 – Pirâmide Organizacional



Fonte: Adaptado (2021)

O conceito mais apurado sobre o chão de fábrica pode ser formulado através do conceito sobre *Gemba*, trata-se de uma origem japonesa que significa o “verdadeiro lugar”, ou seja, quando aplicada à manufatura, significa o lugar onde as coisas acontecem na fábrica. Conforme Pires (2014, p.2) “Nos negócios, as atividades que agregam valor e que satisfazem o cliente ocorrem no *Gemba*”, com isso, o chão de fábrica torna-se a mola propulsora para garantir a qualidade do material fornecido. O autor Silva et al. (2008) reforça o porquê de usar o *Gemba*, pois no chão de fábrica é que temos uma participação mais ativa dos colaboradores.

Gerenciar e monitorar o nível operacional de forma cautelosa e aguçada, permite ter ganhos positivos na vantagem competitiva do mercado, pois trate-se de uma análise real no local onde tudo surge, ou seja, onde pode influenciar na qualidade percebida do produto. Para isso, deve-se aplicar as regras de ouro do *Gemba*, que consiste em ir até o chão de fábrica e efetuar melhorias ou solucionar problemas, são eles: a) Quando surgir um problema, o primeiro

passo é ir até o *Gemba*; b) Verificar o *Gembutsu* “objetivos relevantes” como refugos, máquinas quebradas, insumos, equipamentos etc.; c) Realizar ações preventiva/temporárias; d) Encontrar a causa-raiz) Padronizar para evitar recorrências.

4.3 Ferramentas da Qualidade

Para garantir que os processos e parâmetros de qualidade estão sendo atingidos de acordo com as especificações pré-estabelecidas, faz-se necessário a aplicação de metodologias que auxiliem no gerenciamento e controle de tais atributos, e é por isso que surgiram as Ferramentas da qualidade, que estão diretamente relacionadas aos princípios da Gestão da Qualidade Total, que é capaz de constituir a base de entendimento, decisões e ações na busca do melhoramento contínuo dos métodos utilizados nos processos.

Grandes nomes na história da qualidade como Shewhart, Deming e Juran, desenvolveram ou ajudaram a disseminar algumas técnicas com alcunha estatísticas, de inspeções e amostragens focadas nas variabilidades que poderiam surgir durante um processo de produção, o que serviu para se ter um maior controle dos processos ou melhoria nas tomadas de decisões. Com o passar do tempo, as filosofias e metodologias desses, considerados “gurus” da qualidade foram aperfeiçoadas e generalizadas no sistema de gestão da qualidade. (FAESARELLA et al., 2006)

A partir da década de 1950, com base em práticas e conceitos existentes, o guru japonês da qualidade, Kaoru Ishikawa, propôs o uso de “sete ferramentas básicas” que são utilizadas para auxiliar na interpretação de dados, possibilitando os meios e processos de coleta, apresentação e análises os mais simplórios e eficazes. (MATINELLI, 2009). Dentre as sete ferramentas citadas por Ishikawa; Carvalho e Paladini (2012) citam o diagrama ou análise de Pareto; Diagrama de Causa e Efeito; Histograma; Folha de verificação; gráfico de controle, gráfico de fluxo de controle ou fluxograma, entre outras.

Castelani et al (2019) diz que houve uma evolução gradativa sobre as metodologias e conceitos das ferramentas da qualidade ao longo dos anos, e que tal progressão seguiu os meios produtivos, o que as fez basicamente partes essenciais e básicas de toda empresa que tem por objetivo se manter firme e forte perante o mercado competitivo do ramo empresarial.

Manuseadas para que haja melhor desenvoltura, aplicação e organização nos preceitos da gestão da qualidade, as ferramentas estabelecem situações que vão de encontro aos requisitos esperados nos processos da organização, visando de forma constante o promover da

confiabilidade para com os clientes e da vantagem que é posta às empresas que prezam por este sistema. (OLIVEIRA et al., 2011)

Maiczuk e Júnior (2013) reforçam que o uso das ferramentas, incorporam o conceito de melhoria nas práticas de produção, provendo informações detalhadas sobre os parâmetros dos processos, e identificando as não conformidades localizadas nas etapas que fazem parte da metodologia de fabricação da organização em si, os autores também enfatizam a transparência nos processos, gerada após o uso das ferramentas, o que possibilita uma maior facilidade na aplicação de melhorias.

Portanto, considerando que o objetivo principal deste trabalho foi evidenciar a importância das ferramentas da qualidade inseridas nas atividades do chão de fábrica, as próximas subseções se concentraram em aprofundar os conhecimentos nas principais ferramentas aplicadas neste estudo.

4.3.1 Gráfico de Pareto

Em todo o processo de produção de quaisquer que sejam os produtos, é válido ter conhecimento sobre os diferentes pontos onde há maior relevância da ocorrência de um possível erro e os de menor relevância. Ou seja, é preciso que durante esses procedimentos, os envolvidos estejam cientes das áreas onde a organização deverá encorpar maiores esforços para a solução de um devido problema, ou seja, aqueles problemas que possuem uma maior taxa de ocorrência ou aqueles que não acontecem com a mesma frequência, mas que resultam em grandes perdas, ou seja, que causam defeitos consideráveis. Maiczuk e Júnior (2013) dizem que o principal objetivo da ferramenta é eliminar todas as causas que estejam conectadas às perdas nos processos, dando maior ênfase as mais preocupantes. Sem deixar de considerar que quando as ocorrências mais simples forem de fácil solução, elas devem ser rapidamente corrigidas para que não se tornem maiores. Ainda sobre a ferramenta os autores Carvalho e Paladini (2012) afirmam que o Gráfico de Pareto:

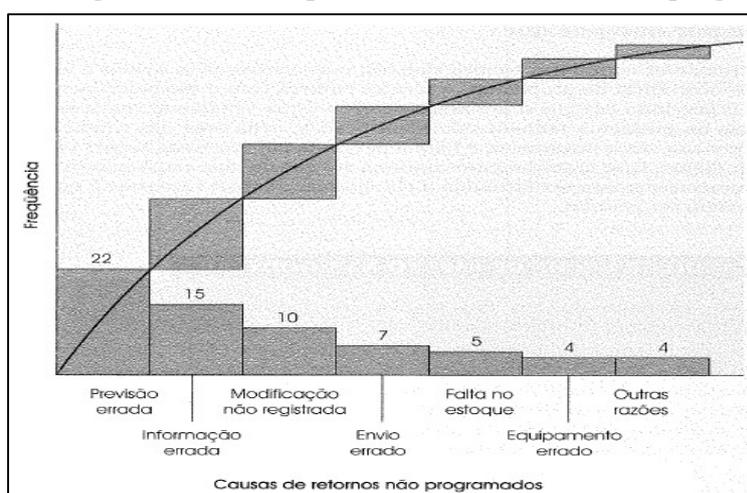
Podem ser utilizados, por exemplo, para classificar causas que organize um processo com maior ou menor intensidade, ou, ainda, com diferentes níveis de importância. Assim, por analogia, pode-se mostrar, por exemplo, que os principais defeitos ou problemas nas operações do processo produtivo podem ser derivados de um pequeno número de causas. (CARVALHO; PALADINI, 2012, p. 362).

Para complementar sobre os autores Coletti, Bonduelle e Iwakiri (2010) citam que basicamente é uma técnica que serve para analisar e registrar as informações, possibilitando a

priorização que deve ser dada no momento em que for haver uma tomada de decisão. E que sua atualização deve ser constante, pois a partir dessas atualizações, será sugerido novas atividades que devem ser executadas para a correção daqueles empecilhos.

A figura 2 ilustra os detalhes presentes em um Gráfico de Pareto com a frequência de ocorrências presentes em um processo, enumerando do maior para o menor e informando as áreas que necessitam de prioridade.

Figura 2: Diagrama de Pareto para causas de retornos não programados.



Fonte: Slack, Nigel (2006).

Conclui-se que por meio do diagrama ilustrado acima, a causa de maior ocorrência de retornos não programados é oriunda de 22 casos por previsão errada.

4.3.2 Gráfico de Controle e Controle do Processo

Gráfico de Controle é uma ferramenta utilizada para averiguar se o processo de produção está ou não dentro dos parâmetros estabelecidos e serve como controle e inspeção da não conformidade ou se há variabilidade do processo. O Controle do processo (controle na fabricação), é uma prática efetuada por meio de amostras retiradas durante o processo de fabricação, em tempos estabelecidos. A análise apurada da amostragem revelará se o processo está produzindo conforme as especificações. (MOREIRA, 2015).

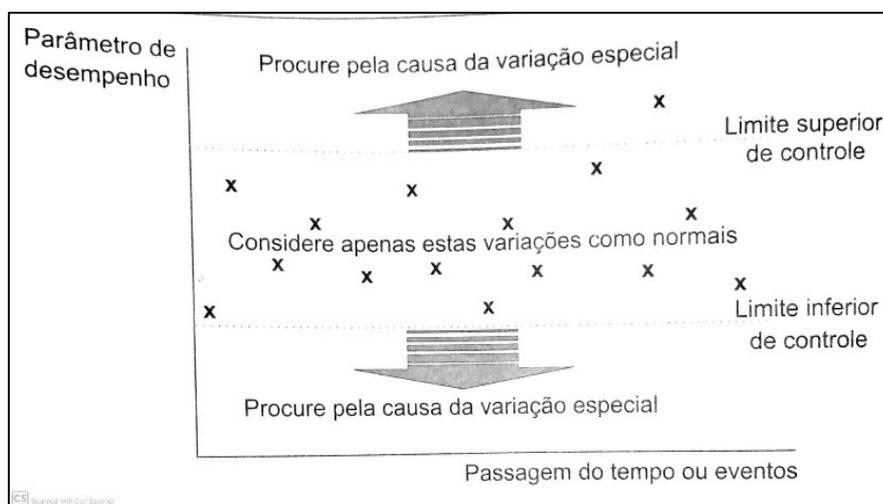
Mesmo com o aparato de controle e inspeção, o gráfico de controle não impede que o processo em si não apresente variações. Sobre variações nos processos:

Todo processo produtivo, seja de manufatura ou de prestação de serviços, apresenta algum nível de variação intrínseca de resultados. Isso é o resultado da soma de uma grande quantidade de aleatoriedade que afetam os recursos materiais, humanos e tecnológicos dos sistemas de produção. (CORRÊA; CAON, 2018, p. 155)

Sendo assim, Segundo Corrêa (2018, p.157) “É importante reafirmar que “controle” nesse âmbito, não significa ausência de variabilidade. Significa que a variabilidade é previsível.” Nem toda variação dos resultados é decorrente do processo normal. Às vezes, uma variação ocorre e ela não é fruto de uma variabilidade normal, mas sim de uma outra causa, que é denominada causa especial. (CORRÊA, 2018).

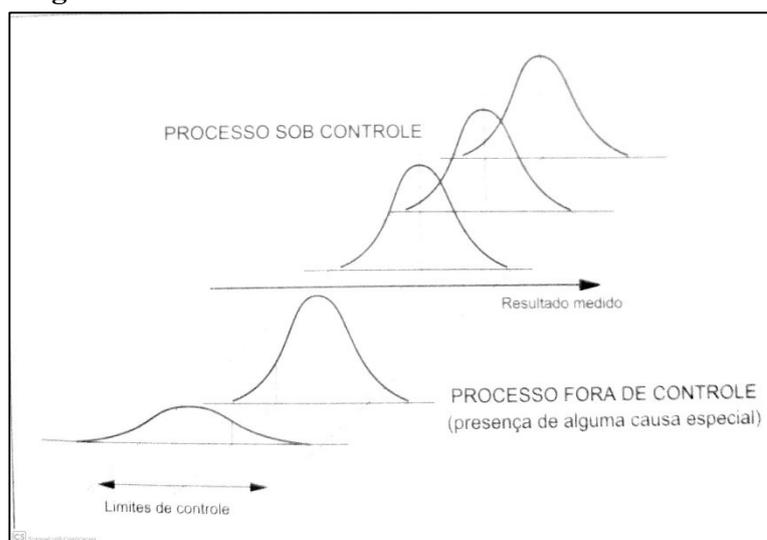
As Figuras 3 e 4 fazem respectivamente uma comparação usando o gráfico de controle de processos que estão fora e os que estão dentro do controle, e, ilustram um exemplo de preenchimento do gráfico de controle. Já a Figura 5 mostra possíveis resultados e situações identificadas em um gráfico de controle, com suas variações e singularidades referentes aos pontos de limite superior e inferior.

Figura 3 – Tipos de variação nos processos apontados pelas ferramentas estatísticas de controle



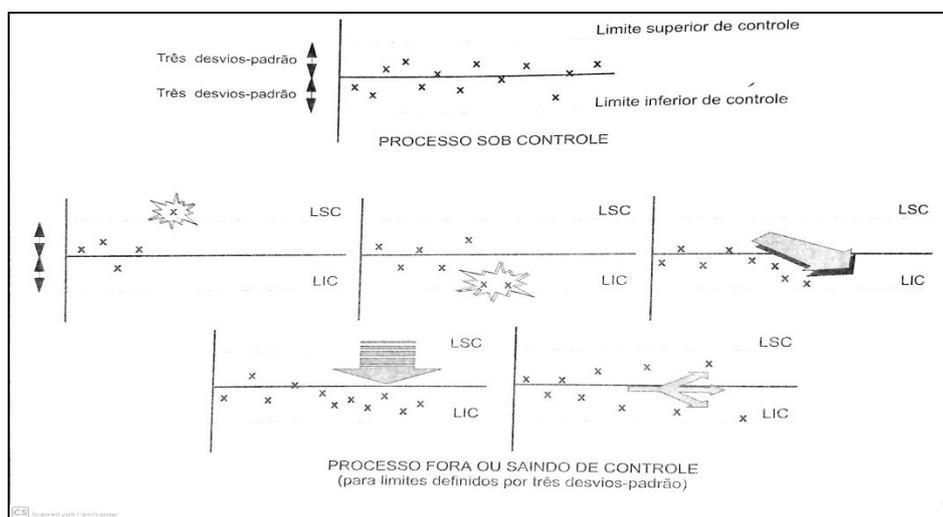
Fonte: Henrique, Côrrea (2018)

A figura acima mostra uma seta para cima que representa os valores no limite superior de controle e a seta para baixo que irá mostrar dados do limite inferior. Se no gráfico de controle de análise apresentar variações nos valores acima das setas é considerado uma causa especial que deverá ser investigada.

Figura 4 – Processos sob controle versus fora de controle

Fonte: Henrique, Côrrea (2018)

Na figura 4 já evidencia possíveis comportamentos que poderão ocorrer no processo que precisarão de um olhar mais apurado. Quando o processo estiver sob controle, as linhas terão um comportamento parabólico dentro dos limites pré-definidos, caso contrário, se a curva apresentar muito achatamento e alargamento o processo está fora de controle.

Figura 5 – Possíveis situações de um gráfico de controle de processos

Fonte: Henrique, Côrrea (2018)

A figura 5 mostra exemplos que possa ocorrer causas especiais, os erros são identificados nos gráficos com símbolos representativos.

4.3.3 Folhas de Verificação

Para Meireles (2001, p.45) folha de verificação é uma ferramenta considerada simples e que tem por objetivo mostrar ao seu leitor a frequência no qual ocorre eventos. Esses serão inseridos na ferramenta e devem ser bem projetados para que a coleta de informação a partir da mesma aconteça com simplicidade e eficácia. Essa identificação irá ajudar bastante no reconhecimento de um problema, e na resolução de possíveis problemas futuros.

Vergueiro (2002, p.58) reforça que a elaboração da folha deve ser feita a partir da escolha do evento a ser estudado, organize o tempo em que os dados serão adquiridos e organize a estrutura da ferramenta, pode-se até organizar de outras ferramentas como *Brainstorming* para a coleta de dados.

O impacto positivo da folha de Verificação se deu por meio de uma coleta e registro dos dados do processo conforme relata Neto et al. (2017) quando afirmou que a ferramenta proporciona um registro rápido e automático dos dados. A figura 5 mostra uma aplicação em um estudo de caso de uma fábrica de blocos de *standard* de gesso e a figura 6 mostra o resumo de todas as folhas de verificação com os dados já coletados.

Figura 6 – Folha de Verificação

Folha de Verificação para Classificação de Produtos Defeituosos			
Produto:		Total Inspeccionado:	
Estágio de Fabricação:		Fornecedor:	
Operador:	Forma:	Data:	Turno:
Tipo de Defeito	Contagem	Subtotal	
Áspero			
Quebrado			
Rachado			
Risco			
Empenado			
Rebarba			
Total			
Total Rejeitado			

Fonte: Neto et al. (2017)

A figura acima mostra a folha de verificação para a classificação de produtos com defeitos na qual serão contabilizados de acordo com o tipo de defeito além de apresentar o total de material inspecionados, o turno, operador, o produto entre outros. Para mostrar na prática, a figura 6 mostra aplicação da ferramenta e forma eficaz.

Figura 7 – Folha de Verificação Resumida

FOLHA DE VERIFICAÇÃO		
Produto: Bloco <i>Standard</i> de gesso		
Estágio de fabricação: Inspeção final		
Tipos de defeitos: Áspero, quebrado, rachado, empenado, rebarba		
Total inspecionada: 3.000 (três mil unidades)		
Data: 04/09/2015 a 31/10/2015		
Inspetor: Inspetor A		
DEFEEITOS	CONTAGEM	TOTAL
Áspero	 	146
Quebrado		16
Rachado		13
Riscado		37
Empenado		8
Rebarba	 	149

Fonte: Neto et al. (2017)

Pode-se concluir, nesse exemplo apresentado na figura acima, os defeitos com mais reincidência foram por rebarba e aspecto áspero com 149 e 146 ocorrências, respectivamente.

4.3.4 Fluxograma

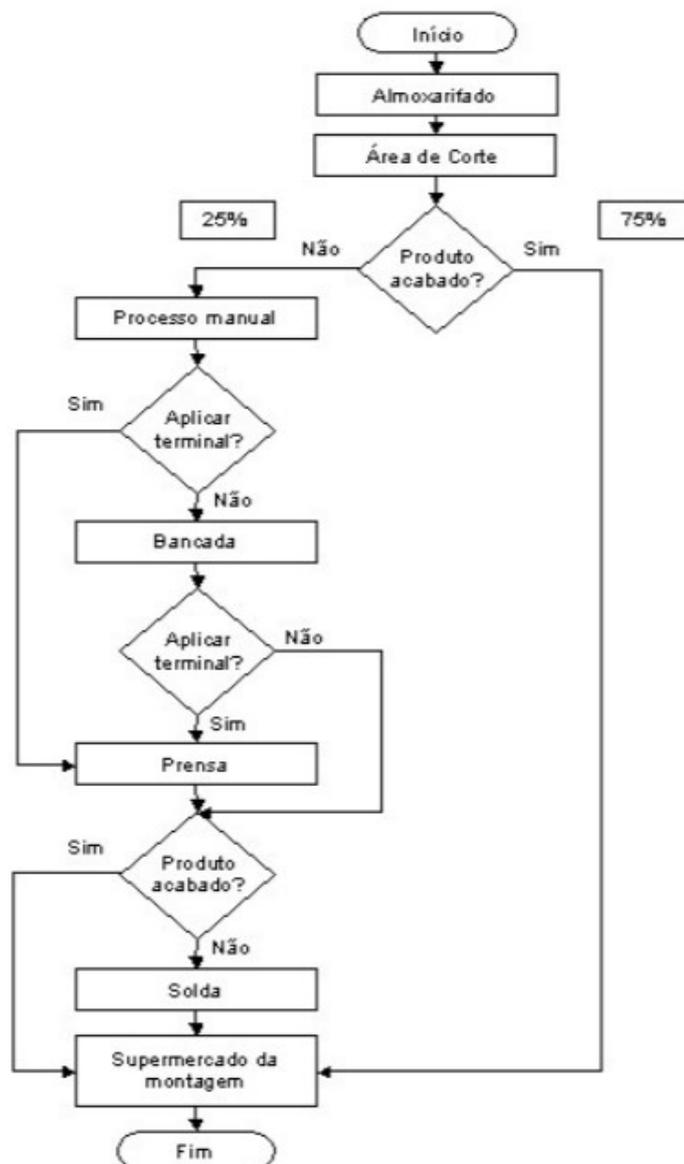
O Fluxograma é uma ferramenta que visa facilitar a execução de atividades processuais a partir da descrição de tais tarefa, seguindo uma ordem de como e qual atividade deve ser executada primeiramente, de forma que flua através do ciclo de todas as etapas a serem executadas durante o processo de início ao fim, dando assim um direcionamento para aqueles que irão executar tais operações, ao decorrer das linhas de *inputs até* a finalização das atividades e aos *outputs*, ou seja, entradas e saídas. Slack (2006, p.466) cita que que no Fluxograma é

registrado a passagem de informações, produtos e trabalhadores, e o propósito é de garantir que todos os membros conheçam as etapas a serem seguidas e de uma visualização sobre prováveis melhorias em possíveis trechos dos processos.

De maneira geral, o fluxograma é uma das ferramentas introdutórias para a melhoria nos processos de fabricação de uma organização, pois de forma simples e fácil ele possibilita a execução das atividades, mostrando passo a passo a ordem a ser seguir, e também há a possibilidade de ele conceder a identificação de possíveis problemas nas linhas de fabricação, pois o mesmo ressaltaria o que de desnecessário estava presente durante o decorrer da atividade. (MAICZUK; JÚNIOR, 2013).

Por exemplo, o fluxograma apresentado abaixo ilustra todas as possíveis atividades que um circuito vem a percorrer até ficar pronto e disponível para a montagem. PINHO et al (2007).

Figura 8 – Fluxograma da área de “lead prep”



Fonte: PINHO et al. (2007, p.6)

4.3.5 5W1H

A utilização da ferramenta 5W1H é bastante presente nos espaços organizacionais, e sua aplicação serve como apoio para reunir e organizar informações, de forma simples e estruturada. Sobre sua organização Martins (2006, p.13) cita que na ferramenta se é preenchido as ações que devem ser executadas, suas justificativas, de quem será a responsabilidade pela execução e a forma pela qual ela será desempenhada. Basicamente, a ferramenta se trata de um *checklist* que contém atividades, seus respectivos responsáveis, e os motivos pelos quais essas atividades são necessárias no espaço da organização, mostrando também suas principais

necessidades de execução, ou seja, o que é necessário para que tais atividades sejam executadas. (FREIRE et al., 2019).

Os autores Faesarella et al (2006, p.88) e Maiczuk e Júnior (2013) abordam sobre sua composição. Eles dizem que esta ferramenta é composta e preenchida por seis elementos, que são normalmente formulados a partir da criação de uma tabela, esses elementos são: *What?* (o quê?), *When?* (Quando?), *Where?* (Onde?), *Why?* (Por quê?), *Who?* (Quem?) e *How?* (Como?). Esses elementos correspondem a perguntas, que a partir das respostas desenvolvidas entre os membros que possuem envolvimento com a situação do processo, irão relacioná-las a suas respectivas atividades, e servirão como possível solução para um determinado problema, conforme é visto na tabela 6 do ponto 5.4.1.

4.3.6 *Brainstorming*

O *Brainstorming* é uma ferramenta bastante objetiva para a solução de problemas, principalmente quando envolver vários setores, ou setores com um grande número de pessoas, Peinado e Graeml (2007, p. 148) afirmam que a técnica consiste em reunir um grupo de pessoas que possuem relação em determinado assunto, e pedir para elas compartilhem suas ideias sobre tal problemática, as quais são listadas e averiguadas com o objetivo de encontrarem uma possível solução para qual que seja o problema.

Para complementar o autor Oliveira (2017) afirma que:

O olhar observador e crítico também é fundamental para levantar os devidos questionamentos, todas as variáveis devem ser estudadas, a relevância da atividade deve ser minuciosamente discutida, nessa hora a melhor ferramenta a ser utilizada é o *Brainstorming*, técnica ou dinâmica conhecida como tempestade de ideias, objetivada em evidenciar o trabalho em equipe, é uma atividade desenvolvida para explorar a potencialidades estimulando a criatividade para a resolução de um problema, é próspera no estímulo a participação de um indivíduo ou de uma equipe de trabalho. (OLIVEIRA, 2017).

Ainda sobre essa ferramenta, Coletti, Bonduelle e Iwakiri (2010) complementam ao explicar que ela pode ser utilizada a partir da divisão em três partes, onde seus membros irão identificar os fatores, gerar as ideias e encontrarem as possíveis soluções, depois viria a preparação, onde seria necessário analisarem as várias ideias sugeridas para entre elas, escolherem de forma eficaz aquela que fosse considerada mais viável e inteligente para a solução da problemática em questão.

4.3.7 5 Porquês

Situações não planejadas podem vir a ocorrer em todo e qualquer processo. No entanto, essas situações são originadas de causas ainda maiores. Desta maneira, é necessário incorporar esforços na descoberta da possível causa raiz, para que se possa exercer a correção correta e lidar adequadamente com a situação.

A técnica dos 5 porquês é uma das ferramentas mais práticas e efetivas para se buscar a causa raiz de determinadas situações, auxiliando na proteção contra possíveis falhas e erros recorrentes. Na figura a seguir (9) temos uma exemplificação da funcionalidade da técnica dos 5 porquês. Sob a perspectiva de Braz e Cazini:

Possui uma estrutura que possibilita um fácil entendimento, devido ser baseada em perguntas simples e que ao mesmo tempo contribuem para um raciocínio mais crítico perante os problemas encontrados. São cinco perguntas realizadas até que seja identificada a causa raiz do problema.
(BRAZ; CAZINI, 2019, p.17)

A utilização da ferramenta é resumida praticamente a essas atividades, onde as mesmas irão abrir o leque de opções na tomada de decisões dos responsáveis por tais problemáticas.

Figura 9 – Exemplo de aplicação dos 5 porquês

Perguntas	Problema: Celular defeituoso
Por que o celular apresentou defeito?	Porque houve problemas de fabricação.
Por que houve problemas de fabricação?	Porque a máquina apresentou falhas de funcionamento.
Por que a máquina apresentou falhas?	Porque não foi realizada a manutenção necessária.
Por que a manutenção necessária não foi realizada?	Porque o operador da máquina não sabia quando deveria realizar tal manutenção.
Por que não sabia tal informação?	Porque não recebeu o treinamento da maneira correta.

Fonte: Braz e Cazini (2019)

O objetivo do uso dessa ferramenta consiste em: a) destrinchar a situação que se deseja analisar; b) Questionar a veracidade da afirmativa anterior; c) Utilizar a expressão “por quê” até que não seja mais possível fazer o seu uso d) após obter as respostas, é possível checar a causa raiz do problema.

4.3.8 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito é uma ferramenta que visa averiguar quais são os fatores que estão influenciando e ou sendo responsáveis por algum acontecimento dentro dos processos da organização, seja na linha de produção, ou em algum outro setor. Basicamente a estrutura da ferramenta se assimila a uma espinha de peixe, onde a base central (linha horizontal) faz referência ao fator influenciado, enquanto os fios traçados (linhas na diagonal) a partir da mesma são os fatores influenciadores, ou seja, causa e efeito.

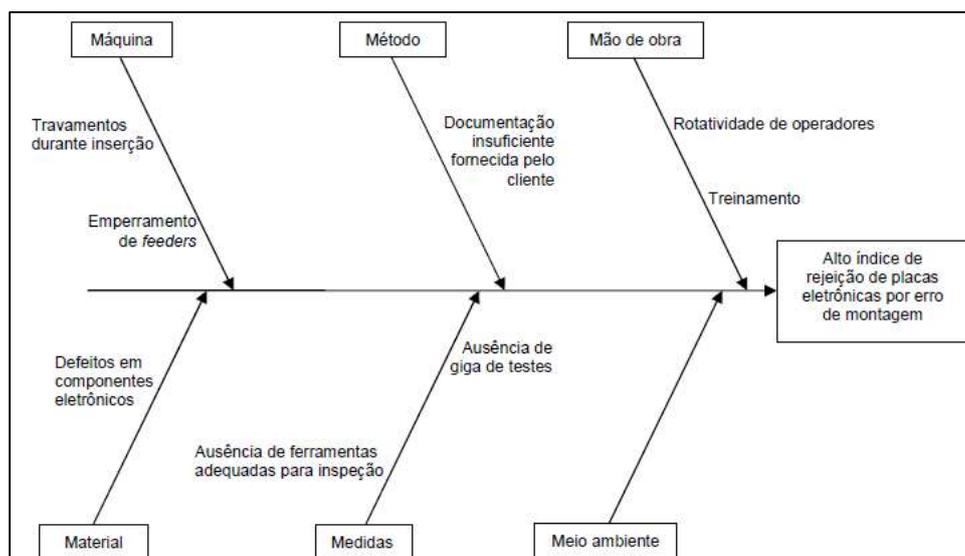
César (2011, p.63) define causas como variáveis que irão contribuir para que ocorra o efeito em questão; e define efeito como o que vai resultar das causas em questão, e que vai ser identificado por um certo sintoma. Paladini e Carvalho (2012, p.368) citam que o efeito estudado pode ser mantido ou descartado, o que vai depender do seu nível de importância para o processo de produção, e que assim como outras ferramentas, o diagrama de causa e efeito não procura somente identificar os problemas, mas também, encontrar uma solução a partir de suas análises. Para a montagem do diagrama, o utilizar de outras ferramentas é bastante facilitador, pois ajudam na montagem das causas e efeitos, ferramentas essas como *Brainstorming* e *5W2H*.

Por exemplo, na aplicação de estudo de caso para redução de defeitos na montagem de placas de circuito impresso, o autor Silva (2013) mostra a influência positiva no uso da ferramenta quando destaca que, pós identificação da causa potencial do problema, faz-se necessário verificar a associação desta causa com outras possíveis sub causas, relacionadas com os processos envolvidos e para que isso ocorra de forma assertiva:

Foi realizada uma reunião com os colaboradores envolvidos com o processo e construído um Diagrama de Ishikawa, associado ao conceito dos 6M, que sugere que sejam analisados os itens: materiais, métodos, mão-de-obra, máquinas, meio ambiente e medidas. (SILVA, 2013).

A figura 10 possibilita a visualização completa de como se é estruturada a ferramenta, e de como se é organizada para que ela seja utilizada da forma correta.

Figura 10 – Diagrama de Ishikawa construído, utilizando o conceito dos 6M



Fonte: Silva, Daniel (2013)

Analisando o diagrama acima se faz possível chegar à conclusão que as causas relacionadas à mão de obra, o autor pôde observar que a falta de treinamento e alta rotatividade da mão de obra dos operadores, compromete a qualidade do produto final. O autor ainda destaca que: “Os operadores devem ser capacitados para a correção de problemas. Portanto, é necessária a elaboração e realização de treinamentos periódicos sobre os processos e um bom diálogo com o setor de qualidade.”

4.4 Qualidade e Produtividade – Qualidade, Custos e Rentabilidade

Afinal, o que é qualidade? Conforme defende o autor Moreira (2015, p.556) “A qualidade é entendida normalmente como um atributo de produtos ou serviços, mas pode referir-se a tudo que é feito pelas pessoas.” Em outros termos, a qualidade pode ser denominada de várias formas e com muitos conceitos diferentes, resumidamente, a qualidade é tudo aquilo que se é capaz de alcançar a conformidade do que se foi exigido, ou melhor, de suprir as expectativas esperadas sob algo, seja ele palpável ou um serviço.

O Dr. William Edwards Deming um dos maiores gurus da moderna qualidade total, criou um termo que ligará qualidade, custos e rentabilidade, um paradigma interminável presente na produção, o conceito de “reação em cadeia”, tal apresentado por Walton em 1989: a) Melhorar a qualidade implica que os custos baixem pela diminuição do trabalho refeito, dos erros, atrasos e empecilhos e pelo melhor uso dos materiais e do tempo das máquinas. (MOREIRA, 2015).

Vale ressaltar a relação entre qualidade e produtividade. As empresas pressionadas pela demanda de pedidos, muitas das vezes, visam apenas a quantidade a ser produzida, ou seja, quanto o Turno A produziu? Quanto peças foram produzidas no Turno C? desprezando muitas das vezes a qualidade, gerando ainda gastos com reparos e não garantindo o cuidado com o que está sendo produzido. Não é quantidade que o cliente almeja e sim, a quantidade solicitada com a qualidade esperada, não adianta produzir para ganhos numéricos e não garantir que o cliente receba o aguardado ou superar as suas expectativas.

Durante um longo período, a mentalidade sobre que buscar por maior produtividade era um sinônimo fatal à qualidade inferior, ou seja, ficou enraizado a luta desenfreada de quantidade e qualidade. Entretanto, isso não ocorre necessariamente: se um produto ou atividade é efetuada de forma correta e com qualidade logo na primeira vez, evita-se qualquer esforço para reparar erros oportunos. Refazer, retrabalhar ou consertar implica jogar fora as horas dos operadores e do maquinário que foram gastas para fazer as coisas malfeitas; implica, no final, gastar muito mais tempo para fazer o mesmo e, conseqüentemente, implica uma produtividade ainda menor. Ao contrário disso, um trabalho bem-feito logo inicialmente economizará tempo, recursos e dinheiro e, portanto, aumentará a produtividade e rentabilidade. (MOREIRA, 2015).

Ao mencionar sobre realizar uma determinada tarefa bem-feita inicialmente, não podemos descartar que há uma série de procedimentos e metodologias que ajudem a garantir que a produção através do chão de fábrica será feita com sucesso. Roth (2010, p.56) diz que um sistema de produção é um “processo planejado pelo qual elementos são transformados em produtos úteis, ou seja, um procedimento organizado para conseguir a conversão de insumos em produtos acabados.”, sendo assim, sabemos que, produzir é o ato de incorporar os esforços para atingir uma meta específica, que no caso é atender as especificações e padrões exigidos pelos clientes. Mas quais esforços seriam esses, quais seriam os procedimentos organizados?

Aumentar a produtividade não é sinônimo de produzir sem qualidade, pelo contrário, organizações que sabem equilibrar a qualidade e a produção, são grandes estrategistas e ganham um lugar destacado no mercado, visto que, com as inovações da economia não se é possível assegurar a sobrevivência da empresa apenas exigindo resultados, é necessário empregar e desenvolver métodos que envolvam as pessoas como um todo em prol dos objetivos empresariais. A fórmula do equilíbrio entre qualidade e produtividade se dá através da combinação de eficiência e eficácia que, embora sejam utilizadas como sinônimos, são palavras que têm um objetivo diferente: Eficiência é o ato de realizar as coisas da forma correta e otimizada (produtividade) e Eficácia é fazer as coisas certas (qualidade). O artigo de Carreira e Negócio (RHPortal) afirma que a qualidade é a característica inerente do produto ou serviço,

enquanto a produtividade é a medida da eficácia do uso dos recursos para a produção ou para a prestação do serviço. Sem produtividade os custos se elevam e os prazos de atendimento ficam prejudicados, o que contribui para o aumento dos preços e perda ao negócio. (RHPortal)

A qualidade é um dos fatores mais imprescindíveis quando se trata de percepção e experiência do cliente e para isso, ela vem dando ênfase em vários parâmetros, na qualidade concentrando esforços por meio da apresentação do produto; no processo, ressaltando as linhas produtivas e a na forma como os produtos são fabricados; e atualmente o processo passou a estar ligado com a produção de qualidade do produto, o que implica considerar o processo produtivo como parte fundamental. (RHPortal) Então, além dos produtos, das metodologias e serviços, a qualidade não só está inserida no processo produtivo como também é uma peça fundamental para a corporação e quem está presente diariamente no chão de fábrica pode sim, ser o marco para garantia na melhoria da percepção do produto.

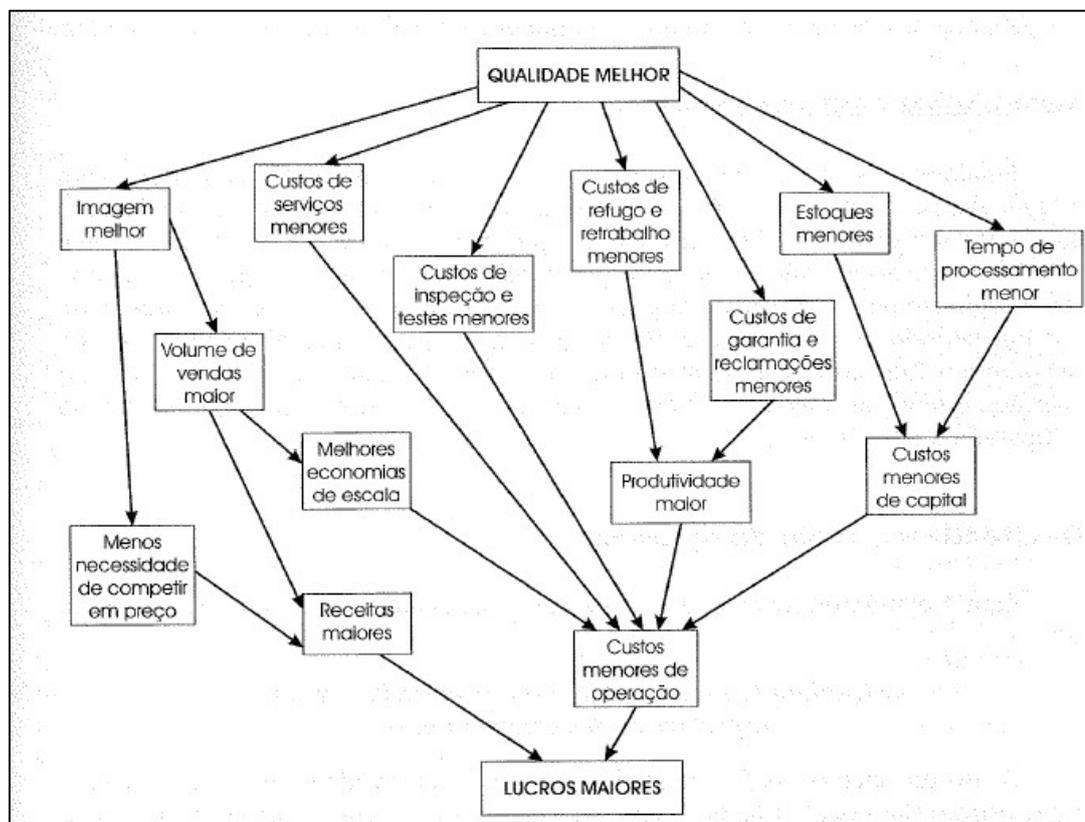
4.4.1 Qualidade dentro da Operação

Ter um bom desempenho de qualidade em uma operação, ou seja, no chão de fábrica, não se resume apenas à satisfação de consumidores externos. Torna-se mais acessível e prático a rotina de todos os indivíduos na operação. Satisfazer aos clientes internos por ser tão significativo quanto satisfazer aos consumidores internos. (NIGEL, 2006).

- Qualidade reduz custo

Por exemplo, se uma empresa atacadista de uma loja varejista enviar as mercadorias errôneas, isso resultará em um desperdício de tempo dos funcionários e, em decorrência, custo para corrigir o problema. A figura a seguir (11) ilustra o efeito benéfico que a maior qualidade pode proporcionar tanto sobre receitas, como em custos.

Figura 11 - A maior qualidade tem um efeito benéfico tanto sobre receitas como sobre custos



Fonte: Slack, Nigel (2006).

A figura 11 mostra que o resultado de uma qualidade melhor pode impactar em muitos setores de custos e consequentemente beneficiar a empresa com custos maiores.

- Qualidade aumenta a confiabilidade

O autor Nigel dá um exemplo claro quando afirma que:

Entretanto, custo crescentes não são a única consequência da má qualidade. No supermercado, pode também significar bens fora das prateleiras, resultando em perda de faturamento e irritação dos consumidores. (NIGEL, 2006, p. 61).

Tratar sobre qualidade dentro da produção não significa apenas garantir um bom desempenho em uma operação, faz-se necessário entender como é a visão dos operadores sobre o que é a qualidade. Nigel (2006, p.78) explica que conciliar as visões na definição de qualidade significa que: Qualidade é a consistente conformidade com as expectativas dos consumidores. O uso da palavra conformidade indica que há necessidade de atender a uma especificação clara, o que remete o conceito sobre a abordagem da manufatura:

A abordagem baseada em manufatura preocupa-se em fazer produtos ou proporcionar serviços que estão livres de erros que correspondem precisamente a suas especificações de projeto. Um carro mais barato do que um Rolls Royce, ou relógio Swatch, ou um voo econômico, embora não necessariamente o “melhor” disponível, são definidos como produtos de qualidade desde que tenham sido feitos ou entregues precisamente conforme suas especificações de projeto. (NIGEL, 2006, p. 413).

Por isso, garantir que um produto ou um determinado serviço está nas conformidades às especificações é uma tarefa chave da produção. Em suma, o chão de fábrica precisa ter em mente o que é qualidade, sua necessidade e como uma atividade bem efetuada pode ajudar a garantir a conformidade nos produtos e, conseqüentemente, atender expectativas esperadas pelos clientes. A tabela 8 presente no ponto 5.4.2 que está inserido na elaboração no plano de ação, ilustra alguns possíveis práticas que auxiliariam no processo de introjetar os operadores na cultura da qualidade, contribuindo para um bom entendimento sobre a visão da qualidade.

4.5 Custos da Qualidade

Segundo Crosby (1994, p.11), a qualidade não deve ser vista como um simples custo, mas sim, como um investimento que tem um retorno garantido. A partir desse ponto coloca-se em pauta que, os gastos referentes ao custo da gestão da qualidade dentro dos parâmetros organizacionais, nada mais são do que investimentos necessários para que as conformidades esperadas da empresa sejam alcançadas corretamente.

É necessário que exista uma gestão de gastos para o monitorar os custos utilizados e necessários para o funcionar de uma atividade, é preciso pois a partir disso é que será possível averiguar os gastos indispensáveis para que as atividades organizacionais funcionem corretamente, pois de acordo com Martinelli (2009, p. 152) “Uma vez que a qualidade está intrinsecamente presente em toda a organização, não podemos deixar de relacioná-la com os custos, afinal, algo que envolve toda a organização e exige comprometimento de todos tem ônus, e este deve ser planejado, medido e controlado.” E também será o momento de analisar os casos em que os gastos e custos de um processo estão sendo afetados pelo fator da “Não-Qualidade” que está atribuída às falhas presentes na execução de processos dentro da organização, o que acaba a causar prejuízos e gastos desnecessários para a entidade em questão.

Quando envolvemos custo e qualidade em um mesmo tópico, passamos a falar sobre o custo da qualidade, que sempre estará inerente às atividades processuais de uma organização que presa por processos com melhoria contínua, esses custos estão diretamente ligados a manutenção, a criação, ao controle e a correção de medidas qualitativas adotadas para a melhoria nos processos da empresa.

Dentre esses custos da qualidade estão aqueles que estão em funcionalidade das atividades regulares do dia a dia da organização, e aqueles que merecem uma atenção pois se tratam de lapsos e ineficiências que estão acontecendo no ambiente da corporação, sejam por falhas em maquinários ou em atividades pessoais, sobre as diferentes situações, Martinelli (2009, p. 155) as define como custos de conformidade, aqueles que estão associados a manter os produtos e serviços dentro das especificações requisitadas, enquanto os de não conformidade são exatamente aqueles que estão associados as falhas e irregularidades nas operações. Diante disso, Soccol e Gomes (2011, p.8) destacam algumas categorias para o enquadramento desses diferentes custos de qualidade:

I. **Custos de prevenção:** Custos aplicados para que não haja falhas dentro dos processos, seu principal objetivo é o de controlar a qualidade, de forma que, nenhum gasto desnecessário seja concebido. Também sobre os custos de prevenção, Corrêa e Caon (2002, p. 169) citam como exemplos de custos de prevenção: custos de treinamento do pessoal, produção de manuais da qualidade, redesenho de produtos e processos para evitar defeitos, desenho de mecanismos à prova de falha.

II. **Custos de avaliação:** É o custo necessário para avaliar a qualidade do produto pela primeira vez, e assim averiguar qualquer falha antes que o produto seja habitado ao público. Corrêa e Caon (2002, p.169) citam como exemplos testes de calibração, custos com monitoramento, custos para checagem de nível de aceitação.

III. **Falhas internas:** Custos de falhas internas são aqueles que possuem ligação ao controle de qualidade, que tem como objetivo checar se ocorreram gargalos durante e após a prestação de serviço ou a criação de um produto. Slack (2006, p.669) cita como exemplo de custos internos todo o material e peças refugadas, os materiais retrabalhados, a perda do o tempo de produção utilizado, e a falta de concentração decorrente do tempo gasto na correção dos erros e defeitos.

IV. **Falhas externas:** Custos de falhas externas são aqueles que são percebidos fora da operação, do espaço da organização, ou seja, detectados pelo consumidor. Slack (2006, p. 669) cita que a partir de falhas como essa, dentre os resultados negativos estão inclusos a perda da confiança por parte do consumidor, a quebra da fidelidade em relação aos clientes, pagamento de indenização, custos de garantia, e os custos de fornecimento em excesso, quando o cliente recebe mais do que comprou por erro nos processos.

V. **Não-qualidade:** Os custos gerados a partir das falhas nos processos, são aqueles que estão inseridos diretamente na categoria de “não-qualidade” Dentre as classes citadas acima, os custos de falhas internas e externas são os principais inseridos na não qualidade, pois

são aqueles que irão diretamente afetar negativamente os resultados da organização. Enquanto, os de avaliação e prevenção irão servir como pontos iniciais para que atitudes de melhorias sejam inseridas nos processos, para que eles não sofram incidências de erros.

Os custos então, estão inerentemente ligados a formulação dos aspectos relacionados a melhoria em toda linha de produção, pois as conformidades assim como as não conformidades também, giram em torno dos custos processuais presente em todas as etapas que envolvem a produção de algum produto ou durante a prestação de algum serviço. A partir desse conhecimento, foram traçadas análises referentes aos custos envolvendo a produção da empresa X, e entender quais máquinas e o seu processo dentro da organização é necessário para que seja desenvolvido um melhor mecanismo de redução dos custos presentes nas operações.

5 ESTUDO DE CASO: EMPRESA X

5.1 A empresa

A empresa em estudo não será mencionada por questões de sigilo industrial, pois ela não autoriza a sua identificação, logo o nome proposto para identifica-la será “EMPRESA X”. A Organização faz parte do ramo metalúrgico e para que toda a fábrica funcione, o primeiro passo se origina no processo de laminação a quente, em seguida as próximas máquinas irão moldar a matéria prima – alumínio – em bobinas de folhas de alumínio, transformando-as em material acabado de diferentes espessuras e larguras. Todo o maquinário envolvido refere-se as etapas de laminação e acabamento. Para garantir a privacidade da empresa as máquinas utilizadas para apuração de dados obtiveram uma nomenclatura diferente, a tabela 1 mostra o tipo de máquina, identificação e o custo por tonelada rejeitada por motivos de qualidade.

Tabela 1 – Máquinas x Custo por tonelada rejeitada

AREA 1 - Custo/tonelada		Nomenclatura (máquina)
P1	R\$ 502,00	Preparador
D1	R\$ 772,00	Duplagem
A	R\$ 721,00	Laminador
B	R\$ 961,00	Laminador
C	R\$ 956,00	Laminador
D	R\$ 762,00	Laminador
E	R\$ 838,00	Laminador
W	R\$ 748,00	Separador
Y	R\$ 985,00	Separador
Z	R\$ 1.132,00	Separador
K	R\$ 1.142,00	Separador
X	R\$ 1.051,00	Separador

Fonte: Autoria Propria 2021

A tabela 3 mostra que ao longo do processo do material, dependendo da sua etapa de produção, o custo por rejeição em máquina aumenta, ou seja, o custo na máquina inicial de preparação refere-se a R\$ 502,00 por tonelada enquanto no último separador o valor da rejeição aumenta para R\$1.051. Vale ressaltar que para cada etapa de produção de um material, as máquinas do processo são diferenciadas e o produto não é produzido em todo o maquinário, ou seja, o maquinário utilizado irá depender do cliente e do destino final do produto.

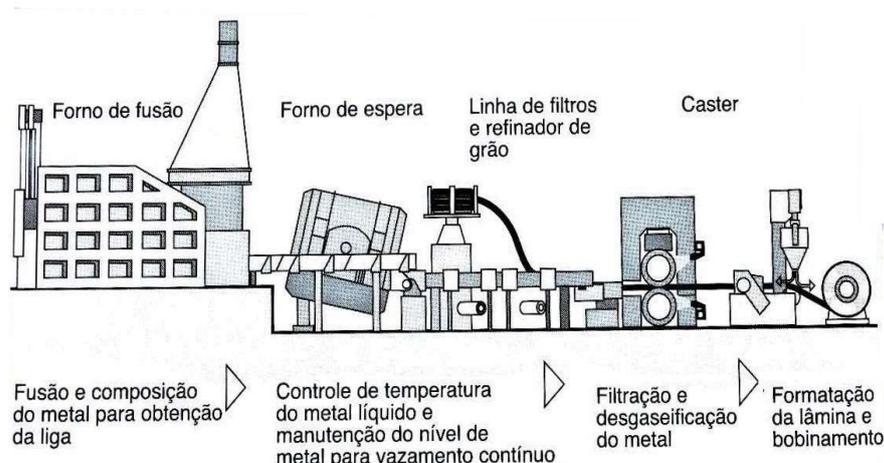
5.1.1 Etapas do Processo Produtivo da EMPRESA X:

A princípio para que a fábrica funcione existe a refusão que é a fornecedora para gerar as bobinas de Alumínio. O processo de refusão de alumínio inicia-se na área de sucatas, onde os lingotes de Alumínio são selecionados de acordo com a liga a ser produzida, para assim alimentarem o carregador que irá abastecer o forno de fusão. Operando a temperaturas elevadas no mínimo 740°C e no máximo 760°C, o forno irá realizar a fusão do alumínio, passando-o do estado sólido para líquido, também sendo separado das impurezas, onde seguirá para ser filtrado e corrigido, conforme a liga que se está produzindo. Nesta fase, os elementos de liga são adicionados em função das necessidades detectadas através de análises da composição química do material, realizadas em laboratório com o auxílio de equipamentos específicos (MetalFlex, 2019).

No processo de laminação, o metal segue posteriormente para o *caster* (laminador de grande continuidade a quente) solidificando-se ao entrar em contato com o cilindro refrigerado, tornando-se lâmina e em seguida, bobina.

O processo de laminação contínua, também conhecido como *caster*, tem por objetivo produzir chapas que serão utilizadas como matéria-prima para a laminação a frio. Este processo elimina a etapa de laminação a quente, sendo que neste caso o metal fundido é solidificado entre dois cilindros refrigerados, que giram em torno de seus eixos produzindo chapas com seção retangular e espessura aproximada de 6 mm. Esta chapa é posteriormente enrolada, obtendo-se assim um produto similar a aquele obtido pela laminação a quente, porém com uma estrutura bruta de fusão, bastante refinada pelo uso de refinadores de grão durante o vazamento. (SEMEGHINI, 2016)

Figura 12 - Processo esquemático da laminação contínua



Fonte: Semeghini (2016).

Em seguida o material irá passar pelo processo de laminação a frio. De acordo com Semeghini (2016) esta etapa é realizada a:

Temperaturas inferiores àquela da recristalização dos materiais metálicos utilizados, e cuja matéria prima são as chapas oriundas da laminação a quente ou laminação contínua. A laminação a frio é capaz de produzir materiais com diversos acabamentos, desde o acabamento comum (sem brilho reflexivo) até acabamento brilhante. O processo resulta em um encruamento do material, ou seja, aumento dos limites de resistência a tração e de escoamento com diminuição do alongamento. Rezoimentos intermediários podem ser aplicados para a recristalização e amolecimento do material, de forma a facilitar posterior laminação ou determinar têmperas específicas. A laminação é geralmente executada em laminadores de quatro rolos não- reversíveis. O número de passes depende da espessura inicial da matéria-prima, espessura final, liga e têmpera do produto desejado. Os laminadores são dimensionados para reduções de seções entre 30% e 70% por passe. (SEMEGHINI, 2016).

Figura 13 – Esquema da laminação a frio



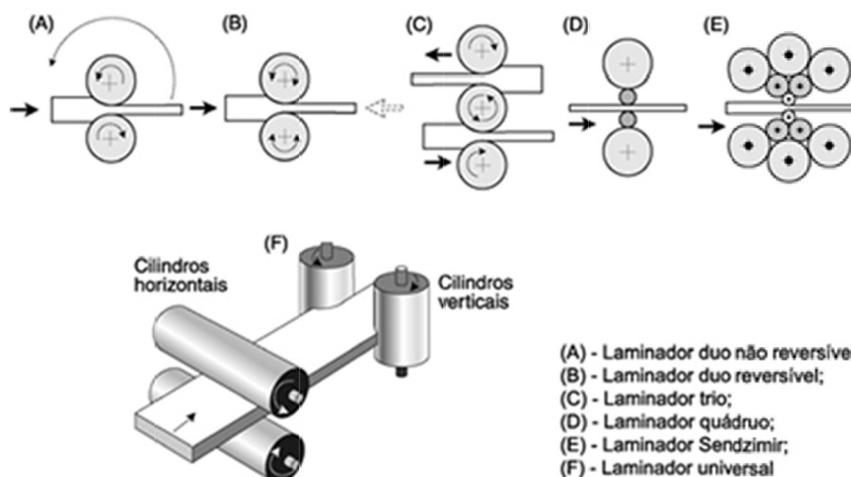
Fonte: Adaptado Nishiwana et al. (2011)

Para reforçar o processo de laminação final do material o autor Costa, (2000, p.11) reforça que a:

Laminação é um processo de conformação mecânica pela qual um lingote de metal é forçado a passar entre dois cilindros que giram em sentidos opostos, com a mesma velocidade. Assim consegue-se a redução da espessura do metal a cada passe de laminação, que é como se chama cada passagem do metal pelos cilindros de laminação. (COSTA, 2000, p.11).

A figura 14 mostra uma representação esquemática de alguns tipos de laminadores industriais. Esta seção transversal é retangular e refere-se a produtos laminados planos de alumínio e suas ligas, compreendendo desde chapas grossas com espessuras de 150 mm, usadas em usinas atômicas, até folhas com espessura de 0,005 mm, usadas em condensadores. (Abal, 2007). O processo de laminação é o processo inicial para a produção da área de que irá produzir folhas de Alumínio.

Figura 14 – Representação esquemática dos tipos de laminadores industriais



Fonte: Nishiwana et al. (2011)

5.1.1 Laminação de Folhas de Alumínio

A parte da laminação de folhas é responsável por reduzir a espessura do material, e para que isso ocorra sem que os cilindros corram o risco de se encostarem, é de 10 μm . Portanto, para obter uma folha de alumínio com a espessura inferior a 10 μm a solução adotada é operação denominada “Duplagem”, na qual ocorre a laminação de duas folhas ao mesmo tempo num laminador não reversível, com a aplicação de um óleo específico de minério na superfície de contato entre as folhas, de modo que uma folha não “grude” na outra. (Nishiwana et al. 2011).

Em seguida, a bobina de folhas duplas resultante da laminação é encaminhada para um separador, onde as folhas irão ser separadas e individualmente rebobinadas, como pode ser observado na figura 13. Logo após, a folha é desbobinada e refilada por facas dispostas transversalmente à largura da folha; produzem-se, desse modo, 4 bobinas de menor largura, nas quais o material tem seu comprimento inalterado. (Nishiwana et al. 2011).

Figura 15 – Representação pós desbobinamento de peças de bobinas

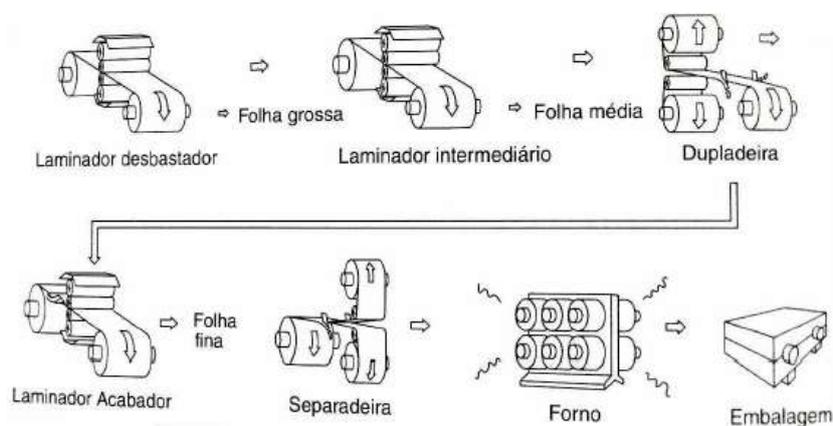


Fonte: Nishiwana et al. (2011)

Assim que for produzida, elas são direcionadas para os fornos com o objetivo de promover o Alívio das tensões causadas no processo de laminação. Com essa etapa a folha tende a ficar mais maleável, apresentando propriedades adequadas para sua posterior aplicação como embalagens, por exemplo. (Nishiwana et al. 2011).

O processo de laminação utilizado para obtenção de folhas pode ser observado na figura 14.

Figura 16 – Etapas da laminação de folhas de alumínio



Fonte – Semeghini (2016)

5.1.2 Equipamentos do Fluxo Produtivo de Folhas

Como mencionado, não será possível expor muitos detalhes sobre as máquinas. Resumidamente na área da produção das folhas existem as máquinas a seguir:

- 1) Preparador – Laminador que irá preparar o material, ou seja, é responsável pelo primeiro passe é ele que irá reduzir a espessura para passar para as próximas etapas.
- 2) Duplagem – Responsável por dupla as duas faces da folha: brilhante e foscas, ambas com finalidades divergentes.
- 3) Laminadores – é considerado uma laminação a frio, usualmente é a etapa inicial do processo, em que há a redução de espessura das placas. Sobre o processo, Semeghini (2016) diz:

A redução de espessura das placas é realizada a uma temperatura no mínimo igual a temperatura de recristalização do material. Esta condição permite que o metal apresente elevada ductilidade e que haja uma recristalização dinâmica durante a deformação plástica. A laminação a quente é processada normalmente em laminadores reversíveis de dois ou quatro rolos, e o metal é deslocado, a cada passada, por entre os cilindros, sendo que abertura entre os mesmos define a espessura do passe. (SEMEGHINI,2016 p. 6).

- 4) Separadores – São responsáveis pelo acabamento do material, é o processo de refile, ou seja, cortes nas larguras solicitadas que irão se diferenciar com o tipo de material e cliente.

5.1.3 Não conformidades: Emendas, Altura Insuficiente e Rugas

Emenda é uma não conformidade originada na etapa de refile do material, quando tem que fazer a junção de duas folhas de alumínio e soldar, ou seja, juntar uma na outra. Para realizar esse procedimento, o operador deve desdobrar e dividir a folha e em duas metades, puxando cada uma das partes do centro para as extremidades de cima para baixo (superior) e de baixo para cima (inferior). O erro relacionado a soldagem das emendas, pode acarretar quebras do material ao ser processado nos clientes. O efeito ocorre devido a tração do desbobinamento, como as folhas não estão em perfeita união, a tração tende a romper gerando quebras.

Figura 17 – Quebra da folha do cliente devido ao erro de Soldagem



Fonte – Aatoria Própria (2021)

Rugas consistem em dobras na superfície do alumínio presentes ao longo da largura da folha. Para Semeghini (2016), esse defeito constitui:

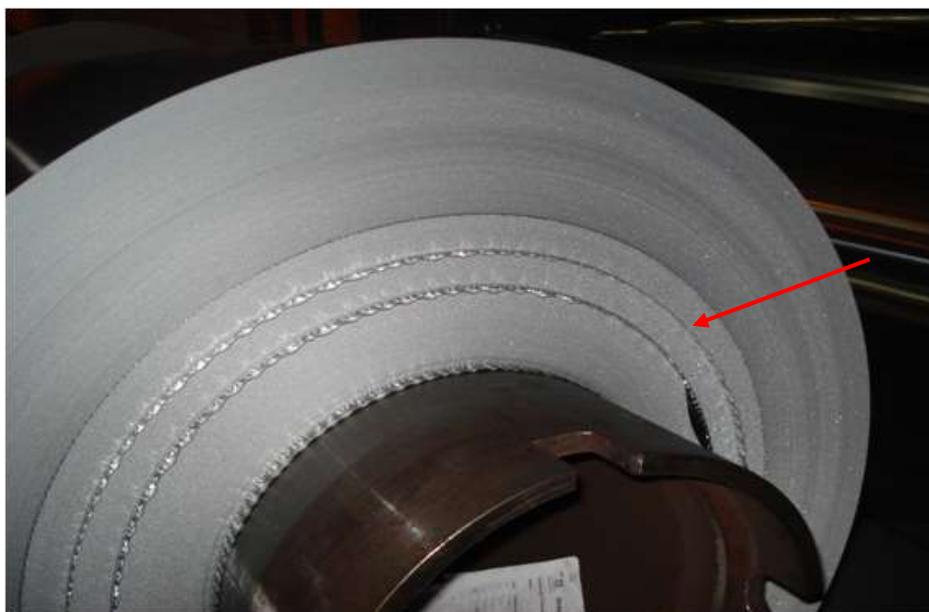
um problema principalmente para os materiais destinados a fabricação de embalagens flexíveis, pois prejudicam o aspecto estético dos produtos produzidos a partir das folhas de alumínio. Além disso podem se romper durante o processo de conversão dando origem a cortes na folha, que podem levar a quebras durante o processo. (SEMEGHINI, 2016).

Esta não conformidade é de extrema relevância para os clientes que utilizam as folhas em aplicações que exigem um bom aspecto visual do alumínio.

Figura 18 – Bobinas com a presença de rugas

Fonte – Semeghini (2016)

Altura insuficiente trata-se de uma sobra do material que não atende ao diâmetro mínimo que foi especificado ou a distância entre emendas especificada. O erro geralmente é oriundo de uma quebra durante o bobinamento e se a operação não tiver ciência de como reagir, pode-se gerar ainda mais rejeições por esse motivo.

Figura 19 – Exemplo de Altura Insuficiente

Fonte – Aatoria Própria (2021)

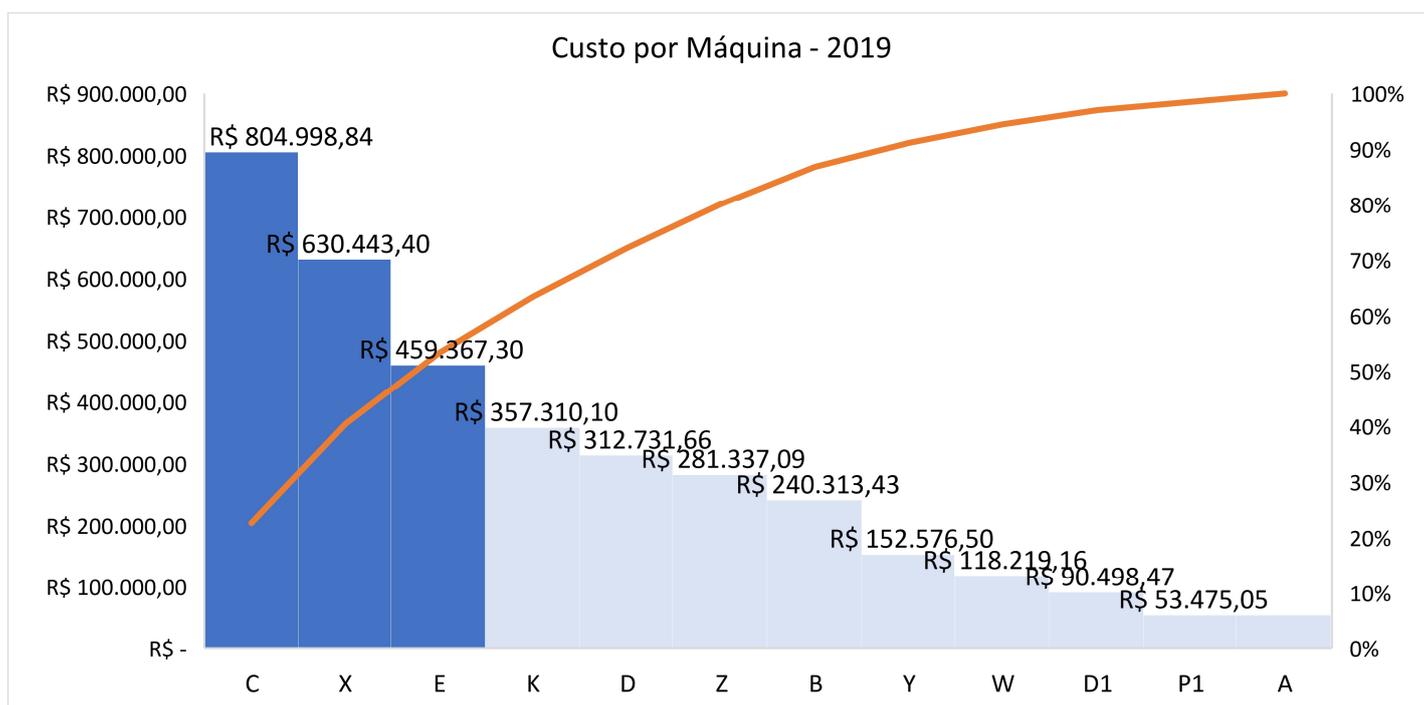
5.2 Identificação e Observação do Problema

Através de um levantamento comparativo dos dados da empresa X, constatou-se que no período de um ano, houve uma diminuição de 13% referente aos custos de rejeição por máquina. Ou seja, no ano de 2019 foi identificado um custo de R\$ 3.554.672,58, enquanto o ano de 2020 o gasto foi de R\$ 3.156.687,79.

Para o desenvolvimento da análise, utilizou-se a ferramenta diagrama de Pareto para identificar as principais causas que contribuíram para a elevação dos gastos de janeiro a dezembro de 2019. Ou seja, objetivo do uso desta ferramenta foi identificar qual a causa raiz do problema e propor ações para mitigar as rejeições e consequentemente reduzir os gastos.

O Gráfico 1 relata os custos por máquina, logo as operações de maiores despesas foram **Laminador C, Separador X e Laminador E** respectivamente.

Gráfico 1 – Custos por Máquina

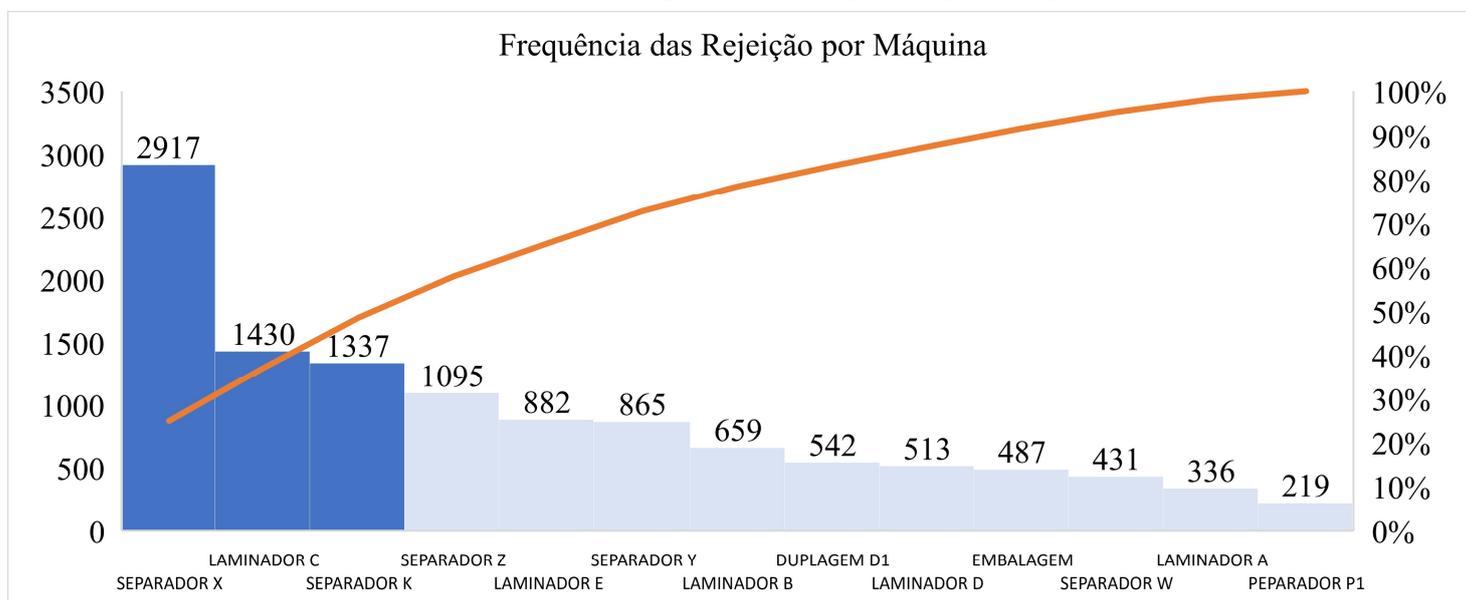


Fonte: Autoria própria (2021)

Em seguida, o foco foi estratificar quais foram as máquinas que obtiveram uma maior ocorrência das rejeições, que no caso foram as máquinas X, C e E. Vale ressaltar que mesmo com um custo considerado como terceiro no Pareto anterior (gráfico 1), a máquina E tem sua ocorrência das rejeições como o quinto colocado como é possível de visualizar no gráfico 2.

Com intuito de gastar energias com o que é de maior recorrência, o estudo tratou apenas os casos considerados até a terceira colocação.

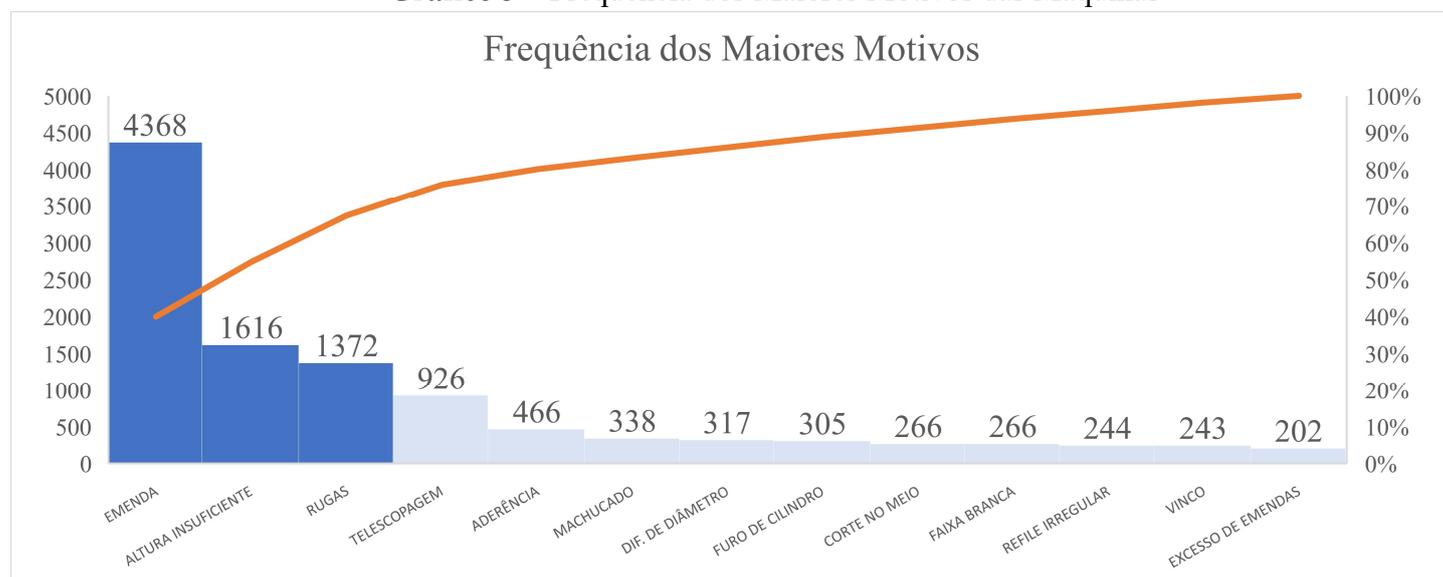
Gráfico 2 – Frequencia das Rejeições por Máquina



Fonte: Autoria própria (2021)

Com a finalidade de aprofundar e identificar os maiores motivos que causaram rejeições no maquinário já identificado no gráfico anterior, fez-se um último diagrama de Pareto no Gráfico 3, cujo objetivo foi contabilizar ocorrência das rejeições. Os defeitos de maior frequência foram: Emendas, Altura Insuficiente e Rugas, respectivamente.

Gráfico 3 – Frequencia dos Maiores Motivos das Máquinas



Fonte: Autoria própria (2021)

5.3 Análise do problema

Para a análise do problema reuniu-se alguns dos membros da equipe envolvida – Qualidade, Processo e alguns colaboradores de apoio – e através da técnica de *Brainstorming* (tempestade de ideias) foi desenvolvido o Diagrama de *Ishikawa* para realizar uma análise das principais causas das não conformidades, ou seja, as rejeições por Emendas, Altura Insuficiente e Rugas com a ocorrência de 4.368, 1.616 e 1.373, respectivamente. A tabela 2 apresenta a aplicação da ferramenta para posteriormente desenvolver um plano de ação.

Tabela 2 – Diagrama de Causa e Efeito por Motivo

(Continua)

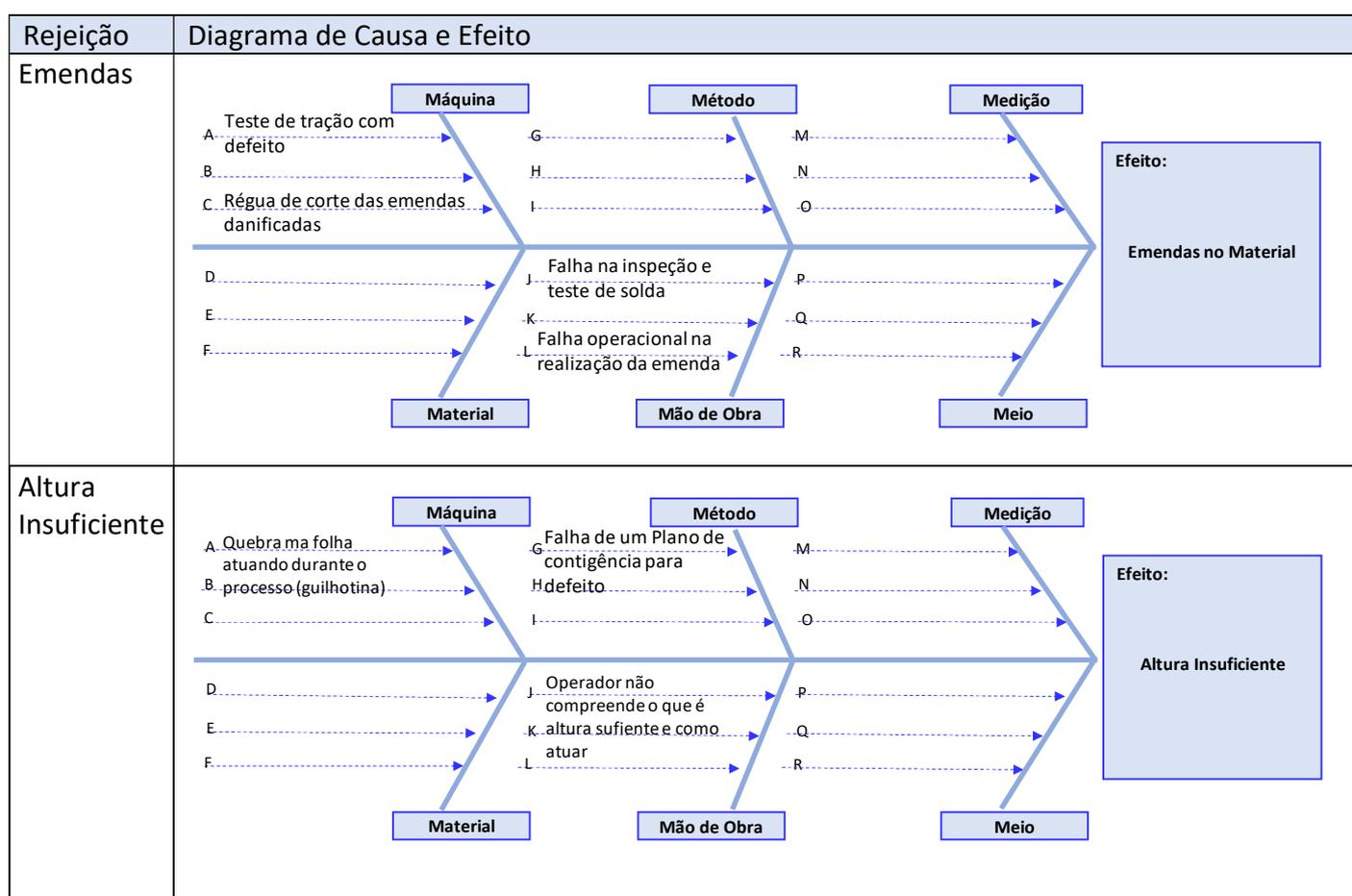
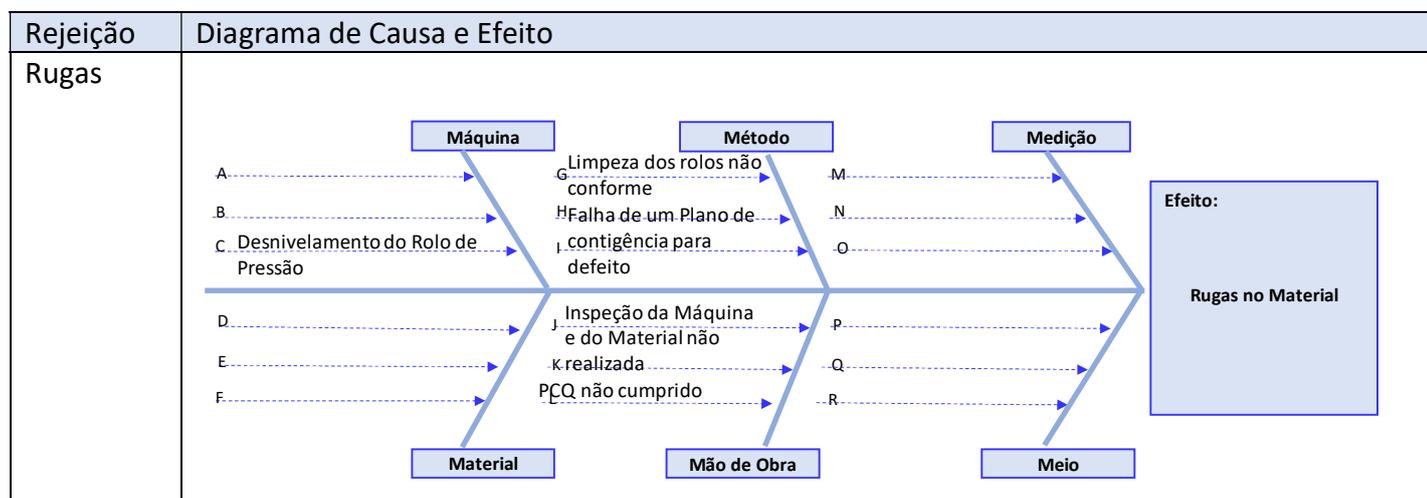


Tabela 2 – Diagrama de Causa e Efeito por Motivo

(Conclusão)



Fonte: Autoria Própria 2021

Todas as causas apresentadas no Diagrama de Causa e efeito foram cadastradas no Plano de ação. Para averiguar a causa raiz dos defeitos – problemas das rejeições – deu-se início ao uso dos 5 porquês para cada não conformidade como mostra as tabelas 3, 4 e 5.

5.3.1 Aplicação dos 5 Porquês

- Emendas

Tabela 3 – Análise dos 5 Porquês para identificação da Causa Raiz – Emendas

5 Porquês				
Causa Direta	<i>Teste de Tração com defeito</i>	<i>Régua de Corte das Emendas Danificada</i>	<i>Falha na inspeção e teste de Solda</i>	<i>Falha Operacional na Realização da Emenda</i>
1º Porquê	<i>Rolamento da tração enferrujada</i>	<i>Limite de uso extrapolado</i>	<i>Operador não realizou corretamente</i>	<i>Falta de conhecimento</i>
2º Porquê	<i>Falta de lubrificação</i>	<i>Usado erroneamente</i>	<i>Não havia norma e nem procedimento em máquina</i>	<i>Operadores não tinha segurança para realizar emenda</i>
3º Porquê	<i>Não teve uma checagem prévia</i>	<i>Sem padrão de funcionamento e de Qualidade</i>		
4º Porquê	<i>Sem checklist de periodicidade</i>	<i>Sem treinamento</i>		
	<i>Operador sem conhecimento</i>			
5º Porquê				

Fonte: Autoria Própria (2021)

Na tabela 3 constam as causas diretas que auxiliaram para o erro de emendas repercutir, são elas: a) Teste de tração com a causa raiz identificada por não haver um *checklist* de periodicidade sobre a lubrificação do rolamento de tração; b) Régua de corte das emendas danificada, cuja causa é a falta de treinamento no uso do equipamento c) Falha na inspeção e teste de solda originada por não haver um procedimento registrado disponível e passado para os operadores de como realizar essa prática e d) Falha operacional na realização da emenda

devido operadores não terem a segurança e o padrão de como efetuar a soldagem das emendas sem danificar.

- Altura Insuficiente

Tabela 4 – Análise dos 5 Porquês para identificação da Causa Raiz – Altura Insuficiente

5 Porquês			
Causa Direta	<i>Altura insuficiente</i>		<i>Operação sem conhecimento</i>
1º Porquê	<i>Rolamento da tração enferrujada</i>		<i>Não receberam treinamento</i>
2º Porquê	<i>Guilhotina atuando intermitentemente</i>		
3º Porquê	<i>Variação no reconhecimento de tração por parte do conversor</i>	<i>Sensor da quebra folha atuando intermitentemente</i>	
4º Porquê	<i>Falha na placa de entrada</i>	<i>Má fixação do sensor</i>	
5º Porquê	<i>Ruído no ponto de entrada</i>	<i>Vibração excessiva do suporte do sensor</i>	

Fonte: Autoria Própria (2021)

Agora na tabela 4, também se foi averiguado aquelas consideradas causas que contribuem ao problema de altura insuficiente, as causas foram: a) Altura insuficiente que teve como princípio ruídos na ponta de entrada do material, resultante de uma quebra durante processos anteriores. b) Operação sem conhecimento que tem como principal fator colaborador, a falta de treinamento e preparo dos colaboradores para evitar a continuidade de tal erro.

- Rugas

Tabela 5 – Análise dos 5 Porquês para identificação da Causa Raiz – Rugas

5 Porquês					
Causa Direta	<i>Falta de inspeção do Material</i>	<i>Plano de Controle de Qualidade não cumprido</i>	<i>Desnívelamento do rolo de Pressão</i>	<i>Planicidade do Material Ruim</i>	<i>Falta de inspeção da máquina pré-produção</i>
1º Porquê	<i>Operador não tem conhecimento sobre padrão de qualidade</i>	<i>Norma não disponível em máquina</i>	<i>Falha na retificação do cilindro</i>	<i>Folga no eixo expansivo</i>	<i>Operador não tem conhecimento sobre padrões</i>
2º Porquê	<i>Não teve treinamento</i>		<i>Não há registro de parâmetro de processo</i>		<i>Não há um checklist</i>
3º Porquê					
4º Porquê					
5º Porquê					

Fonte: Autoria Própria 2021

Com o uso das duas ferramentas básicas da qualidade foi possível visualizar que, das 12 causas raízes identificadas, 7 foram resultantes da ausência de um padrão, de treinamentos e de conhecimento das atividades que são executadas nos maquinários. Com isso, desenvolveu-se um *checklist* e por meio da técnica de *Brainstorming* buscou-se alinhar as possíveis ações (sugestão) da qualidade com o intuito de sanar as falhas encontradas, devido à falta de informação, treinamento, engajamento e capacitação dos funcionários com questões de parâmetros de qualidade.

5.4 Plano de Ação

5.4.1 Elaboração do Plano de Ação

Com as causas raízes já definidas para a problemática do estudo, deu-se início à elaboração do Plano através da Ferramenta do 5W1H.

Tabela 6 – Aplicação da Ferramenta 5W1H – Plano de Ação

(Continua)

O que Fazer (<i>What</i>)	Por que fazer (<i>Why</i>)	Como Fazer (<i>How</i>)	Quando Fazer (<i>When</i>)	Onde Fazer (<i>Where</i>)	Quem vai fazer (<i>Who</i>)
Realizar treinamento sobre Defeitos da Qualidade	Para assegurar que os operadores saibam identificar possíveis defeitos durante processo	Elaborar turmas de treinamento semanal	A partir de janeiro de 2020	Na sala de reuniões de Treinamento	Técnico da Qualidade
Realizar <i>Checklist</i> de inspeção pós e Pré início de rodada do material	Para evitar que ocorra falhas e gargalos durante a execução das atividades	Através do formulário de inspeção	No início e ao final de cada rodada do material	Em todo maquinário	Responsável da Qualidade e técnico de Processo
Realizar Treinamento de PCQ	Para capacitar operadores no sistema de gestão	Elaborar turmas de treinamento semanal	A partir de janeiro de 2020 (mensal)	Na sala de reunião de treinamento	Analista de sistema de Gestão
Inspeção do Nivelamento do Rolo de pressão	Para não haver folga no Rolo e ocasionar Rugas no Material	Checar visualmente todo o Rolo e aplicar <i>checklist</i> de verificação	No início de toda a atividade	Na Máquina	Manutenção
Criar e disponibilizar parâmetros de processo e treinar operação	Para assegurar que os operadores entendam todo os parâmetros de processo e com prosseguir	Aplicando a técnica de <i>Brainstorming</i> e formando turmas de treinamento	A partir de janeiro de 2020	Na sala de reunião de treinamento	Processo
Criar Plano de Reação - Fluxograma	Para instruir o operador a saber qual ação efetuar diante uma não conformidade	Elaborar fluxograma em software e disponibilizar em área	A partir de janeiro de 2020	Na área de operação	Técnico da qualidade e Técnico de processo
Atualizar normas e Procedimentos das Máquinas	Para manter operados atualizados sobre qual procedimento seguir	Atualizar no sistema e disponibilizar em área	A partir de janeiro de 2020	No sistema de normas e procedimentos	Analista de sistema de Gestão

Tabela 6 – Aplicação da Ferramenta 5W1H – Plano de Ação

(Conclusão)

O que Fazer (What)	Por que fazer (Why)	Como Fazer (How)	Quando Fazer (When)	Onde Fazer (Where)	Quem vai fazer (Who)
Instruir operação sobre o plano de reação	Para capacitar operadores sobre plano de reação	Elaborar plano de Reação em software e disponibilizar em área			Analista da Qualidade e técnico de processo
Criar <i>Checklist</i> de periodicidade de lubrificação do rolamento de tração	Para impedir travamento do rolamento por falta de óleo	No sistema operacional com perguntas que irá averiguar necessidade de lubrificação dos rolamentos	A partir de janeiro de 2020	Na máquina	Técnico Mecânico
Realizar treinamento de Teste de solda	Capacitar os operadores para realizar a solda das emendas corretamente	Práticas presencial	No início de cada Turno	Na máquina	Responsável da Qualidade
Criar metodologia que garanta que o operador está hábil para efetuar suas atividades quando retornar de um afastamento a partir de 15 dias	Para garantir que o operador recebeu todos os treinamentos e sabe efetuar as práticas com clareza	Instruções realizadas na máquina	No início de suas atividades	Na máquina	Supervisor da Produção

Fonte: Autoria Própria (2021)

5.4.2 Sugestão de Ações

Como forma de impulsionar o chão de fábrica a dar credibilidade e importância ao sistema de gestão da qualidade, é necessário que haja práticas por parte da liderança para incentivar os colaboradores a contribuírem com às boas práticas da qualidade.

Baseado nas oportunidades encontradas nas causas raízes identificadas nos 5º porquês nas tabelas 3, 4 e 5, como por exemplo: Não há *checklist* ou falta de treinamento, desenvolveu-se uma sugestão de ações que serão implementadas pela Gestão da Qualidade com o intuito de sanar essas deficiências encontradas na operação. A tabela 7 a seguir mostra a descrição das possíveis ações a serem realizadas para a melhoria do processo de produção.

Tabela 7 – Checklist: Ações da Qualidade (Sugestões de Melhoria)

(Continua)

Ações da Qualidade	Finalidade
Treinar operação no PCQ	Capacitar a operação para saber como seguir e realizar o que está descrito no Plano de Controle da Qualidade.
Desenvolver <i>Checklist</i> Pré início de máquina	Checar parâmetros de qualidade do material e da máquina, com intuito de identificar possíveis falhas antes de iniciar o processo, fornecendo uma correção de erros com antecedência acionando a cadeia de ajuda e profissionais responsáveis.
Desenvolver <i>Checklist</i> pós finalização em máquina	Checar qualidade do material antes de passar para próxima operação: Acabamento Superficial e Lateral.
Criar livro de Dados	Operador irá registrar qualquer eventualidade que venha a ocorrer no seu turno, facilitando a compreensão do problema a ser resolvido e conseqüentemente ter um plano de reação mais imediato.
Disponibilizar Padrões de Qualidade	Instruir visualmente sobre o que é aceitável e não aceitável.

Tabela 7 – Checklist: Ações da Qualidade (Sugestões de Melhoria)**(Conclusão)**

Ações da Qualidade	Finalidade
	análises e resoluções dos problemas para capacitá-los.
Formar turmas de Guardiões da Qualidade	A finalidade é sugerir um ou dois operadores que ficarão como suporte do Sistema de gestão da Qualidade, deixando-os ainda mais engajados.
Disponibilizar Livro de aplicações dos clientes	Instruir sobre o que será processado, para quem e como é a aplicação dos clientes, facilitando na compreensão do que pode ou não ser liberado e quais medidas imediatas deverão ser tomadas.

Fonte: Autoria Própria (2021)

A tabela 8 sugere possíveis práticas que poderão servir para disseminar e introjetar a importância da qualidade sobre a operação, de forma que, haja melhor fluidez nas atividades diárias.

Tabela 8 – Possíveis Práticas de disseminação da Qualidade**(Continua)**

Práticas	Objetivo
Realizar reuniões da Qualidade Mensal	<ul style="list-style-type: none"> Mostrar dados do mês: Rejeições e seu impacto financeiro, ações e análises, Quantidades de Ferramentas, reclamações e devoluções dos clientes, mostrar desempenho geral da produção, apurar opiniões e sugestões dos operadores, mostrar padrões de qualidade e sua importância, entre outros e com isso deixá-los por dentro de tudo o que ocorreu durante o mês.

Tabela 8 – Possíveis Práticas de disseminação da Qualidade**(Conclusão)**

Ter contato direto com o Operador	A comunicação é o elemento-chave para qualquer relação, e ter contato com o operador, auxiliando em possíveis dúvidas, instruindo sempre que for necessário, deixara-o confortável para discutir sobre quaisquer problemas que venha ocorrer em toda a linha produtiva.
Realizar Treinamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Treinar, é tornar hábil, capaz para executar algo. Sendo assim, para expandir conceitos, aplicações e metodologias de qualidade, faz-se necessário investir em pessoas, proporcionando treinamentos para torna-los capazes de executar ou compreender os procedimentos.
Fazer Reconhecimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Forma de Agradecimento e para estigar novas pessoas.
Divulgar a Cultura da Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir que todos tenham conhecimento e entendam a importância da qualidade.

Fonte: Autoria Própria (2021)

5.4.3 Execução

Com os prazos já estabelecidos e o plano registrado devidamente no sistema, a ação foi posta em prática examinando e respeitando as datas previstas para a realização das atividades. A cobrança aos setores e pessoas responsáveis pela implementação da ação foi feita por meios midiáticos ou por reuniões semanais, garantindo que as ações corretivas sejam cumpridas no prazo estabelecidos.

5.4.4 Verificação do Plano de Ação

5.4.4.1 Elaboração da Folha de Verificação

Nesta etapa foram checadas as realizações através da folha de verificação com apuração de dados coletados semanalmente no mês de março de 2020. Essa ferramenta se enquadrou no caso, pois serviu para monitorar as rejeições pelas não conformidades apresentadas anteriormente. Na tabela 9 (a seguir), temos a frequência diária de acontecimentos em cada maquinário, e o seu total semanal. Os dados irão servir para categorizar os erros encontrados e aqueles que se manifestam regularmente.

Tabela 9 – Folha de verificação

Máquina	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	Total
P1	1 1 1 1 1 1	1111	111	11	1		16
D1	1 1 1	1	1	11	1		8
A		11	111	1		111	9
B	111		111		11		8
C	1111	11111		1111			13
D	111111111	111		1	11	1	16
E	1111	11	1	1	1111	11	15
W	11111			111			8
Y	111			111			6
Z		111	111		1111		10
K	1111	1111111		1111111	11	1	21
X	1 1 1 1 1 1		11	1			9
TOTAL							139

1 = Número de ocorrências durante o dia de trabalho

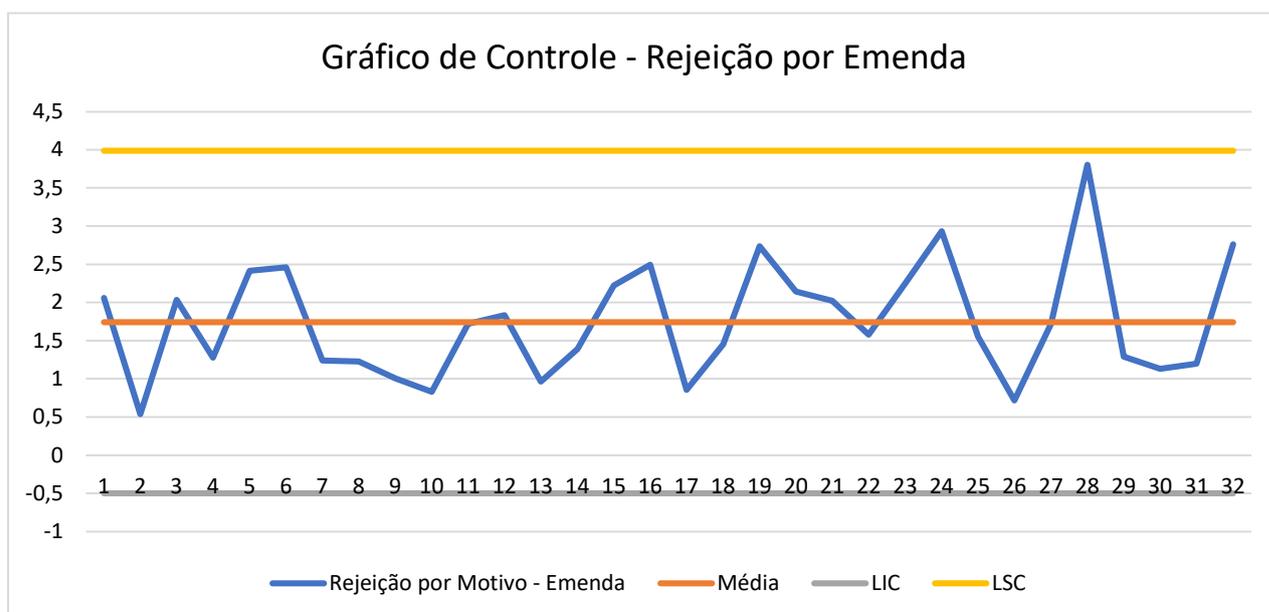
Fonte: Autoria Própria (2021)

5.4.4.2 Elaboração do gráfico de controle

A seguir os gráficos 4, 5 e 6 demonstram o monitoramento de rejeições com relação aos padrões de Emenda, Altura insuficiente e rugas respectivamente no mês de janeiro de 2020. A aplicação da ferramenta teve como principal objetivo averiguar se as modificações aplicadas se mantiveram presentes e ativas nos resultados obtidos após aplicações. Identificando a partir dos limites superiores e inferiores o mantimento do controle desejado.

No gráfico 6 é evidenciado uma situação especial, que segundo análises é identificado que essa anomalia é resultante de materiais processados antes das implementações.

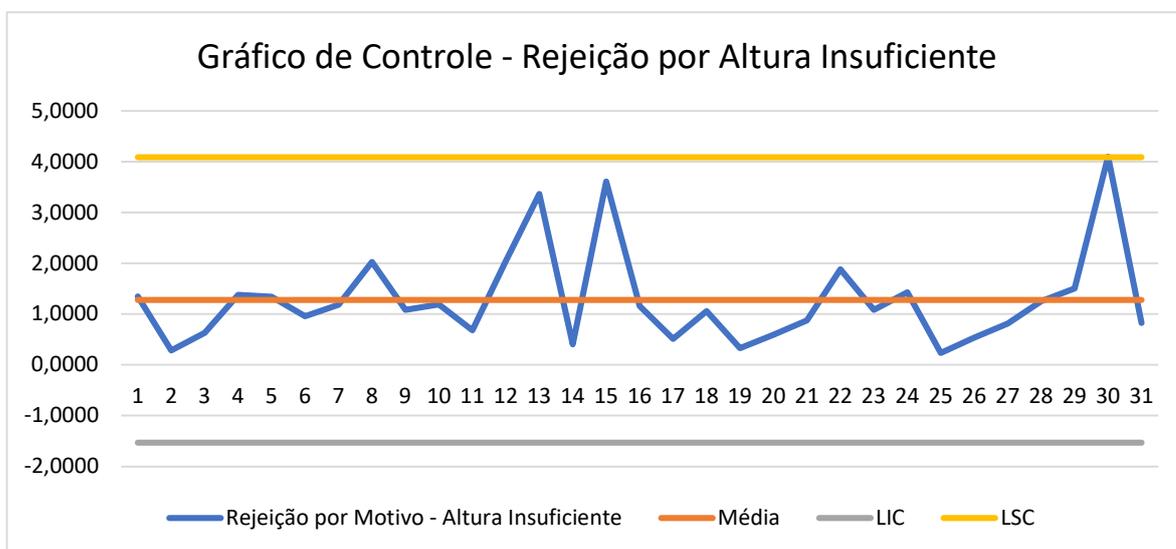
Gráfico 4 – Aplicação do Gráfico de Controle para Monitorar as Rejeições por Emenda em janeiro de 2020.



Fonte: Autoria Própria (2021).

No Gráfico de monitoramento das rejeições por emendas, foi verificado que as rejeições ficaram dentro dos padrões estabelecidos e apenas no final do mês que teve uma elevação próximo ao limite superior que logo foi identificado pela linha de produção.

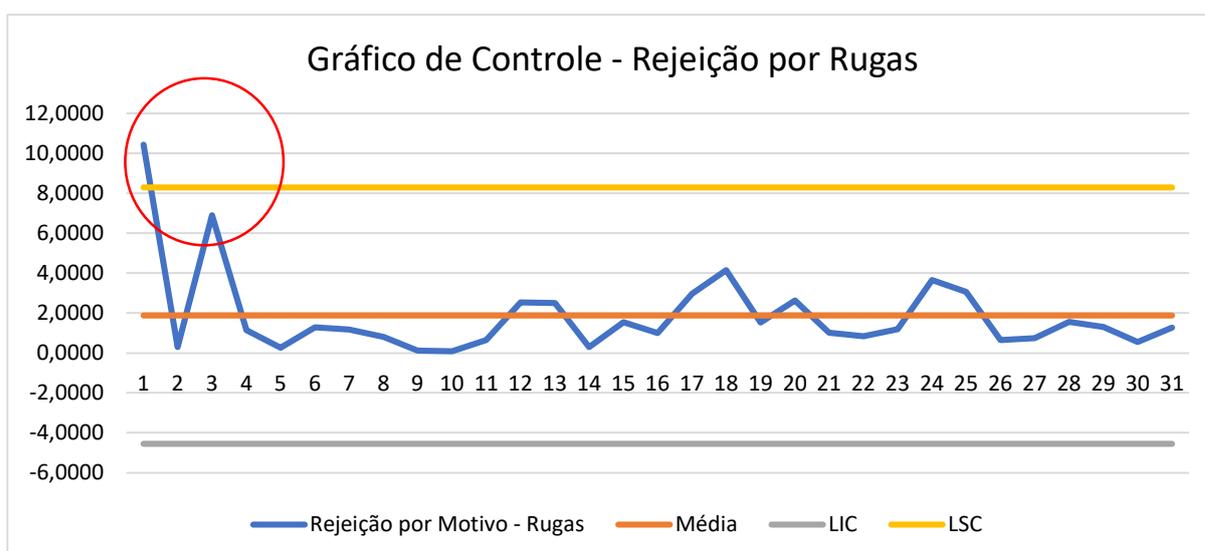
Gráfico 5 – Aplicação do Gráfico de Controle para Monitorar as Rejeições por Altura Insuficiente em janeiro de 2020.



Fonte: Autoria Própria (2021)

No gráfico desenvolvido para analisar as rejeições houve um deslocamento mais próximo ao limite superior.

Gráfico 6 – Aplicação do Gráfico de Controle para Monitorar as Rejeições por Rugas em janeiro de 2020.



Fonte: Autoria Própria (2021)

O andamento das rejeições por Rugas no Gráfico 6 mostra que no início do desenvolvimento das práticas houve uma elevação no pico do limite superior.

6. RESULTADOS OBTIDOS

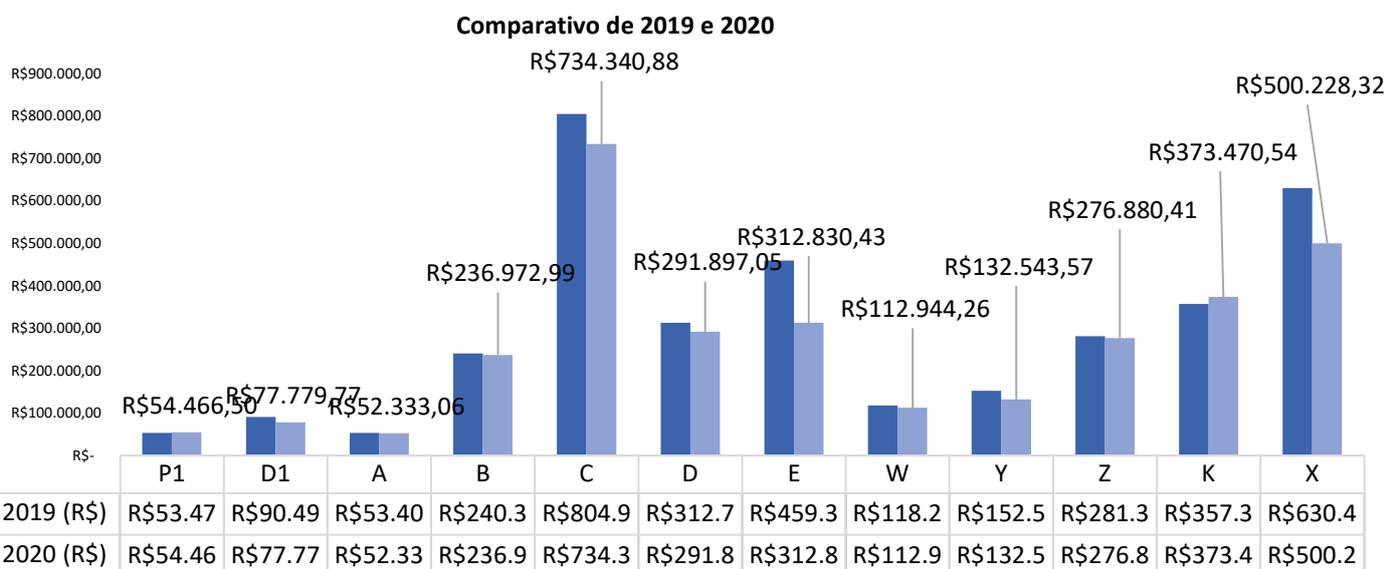
6.1 Custos por Não Qualidade

O Gráfico 7 mostra visualmente o comparativo entre o ano de 2019 sem o enfoque nas ações no chão de fábrica e em 2020 com as medidas implementadas, ou seja, houve uma redução de 13% nos custos em 2020. Vale ressaltar que duas máquinas não tiveram resultados positivos (tabela 10), mas o intuito é sempre prosseguir com a Melhoria Contínua, conforme defende o autor Salvadori (2013):

A melhoria contínua se mostra algo essencial para qualquer organização que queira se manter competitiva no mercado. Ela pode ser atingida por meio da aplicação de métodos simples e de grande eficácia, que não necessitam de grande conhecimento técnico e que gerarão resultados positivos. Porém, a melhoria contínua só se torna sustentável quando há o envolvimento e comprometimento de todos da organização. (SALVADORI, 2013, p. 64).

Por esse motivo, o processo deve permanecer e continuar a envolver o chão de fábrica nas práticas do sistema de gestão, para que, posteriormente haja mais resultados positivos.

Gráfico 7 – Comparativo entre os anos de 2019 e 2020



Fonte: Autoria Própria (2021)

Tabela 10 – Dados estatísticos comparativos 2019 e 2020

Máquina	Custo - 2019 (R\$)	Custo - 2020 (R\$)	Diferença
P1	R\$ 53.475,05	R\$ 54.466,50	-R\$ 991,45
D1	R\$ 90.498,47	R\$ 77.779,77	R\$ 12.718,70
A	R\$ 53.401,59	R\$ 52.333,06	R\$ 1.068,52
B	R\$ 240.313,43	R\$ 236.972,99	R\$ 3.340,44
C	R\$ 804.998,84	R\$ 734.340,88	R\$ 70.657,96
D	R\$ 312.731,66	R\$ 291.897,05	R\$ 20.834,60
E	R\$ 459.367,30	R\$ 312.830,43	R\$ 146.536,87
W	R\$ 118.219,16	R\$ 112.944,26	R\$ 5.274,90
Y	R\$ 152.576,50	R\$ 132.543,57	R\$ 20.032,93
Z	R\$ 281.337,09	R\$ 276.880,41	R\$ 4.456,68
K	R\$ 357.310,10	R\$ 373.470,54	-R\$ 16.160,44
X	R\$ 630.443,40	R\$ 500.228,32	R\$ 130.215,08
Total	R\$ 3.554.672,58	R\$ 3.156.687,79	R\$ 397.984,79

Fonte: Autoria Propria (2021)

A tabela 10 mostra a diferença dos custos gerados por motivos de não qualidade de 2019 e 2020. As máquinas P1(laminador preparador) e K (separador), mostraram o contrário, pois tiveram um aumento de 2% e 5%, respectivamente nos custos. Sabendo que o seguinte trabalho teve seu foco baseado nos três principais maquinários, e também nas três principais não conformidades identificadas, é de conhecimento comum que os dados referentes às demais máquinas não serão conclusivos com tamanha precisão, onde se faz necessário o desenvolvimento de outros estudos para ampliar o leque de análises e obter futuros resultados positivos.

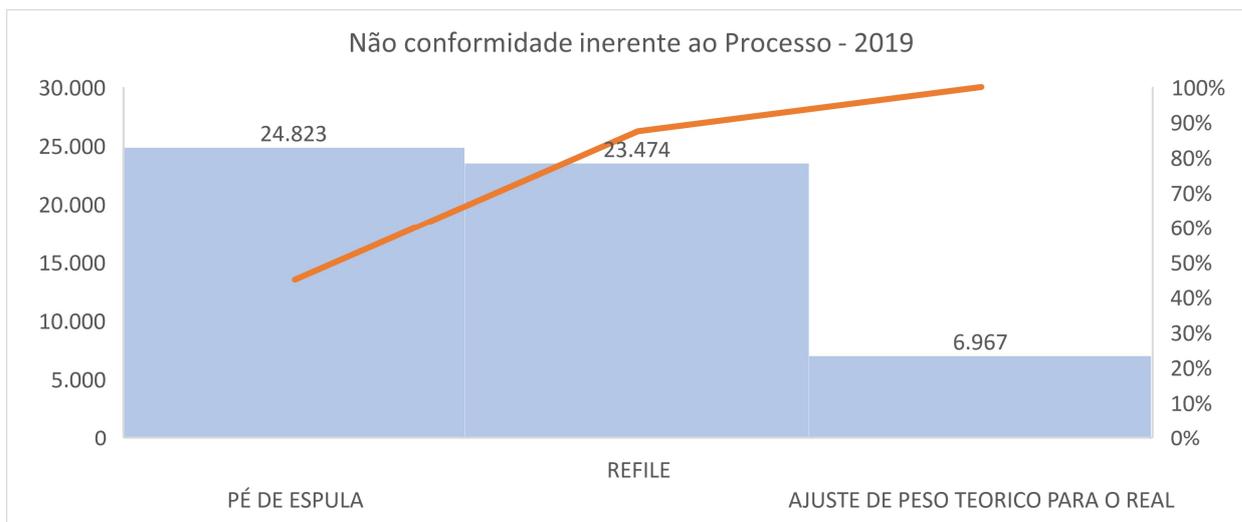
6.2 Custos Totais – Rejeições Gerais

Ao que se refere aos custos totais da fábrica, houve um aumento de 4% em 2020 e seus respectivos seguimentos encontram-se na tabela 10. Os resultados podem ser justificados pelo aumento das rejeições que são inerentes ao processo como mostra nos gráficos 8 e 9.

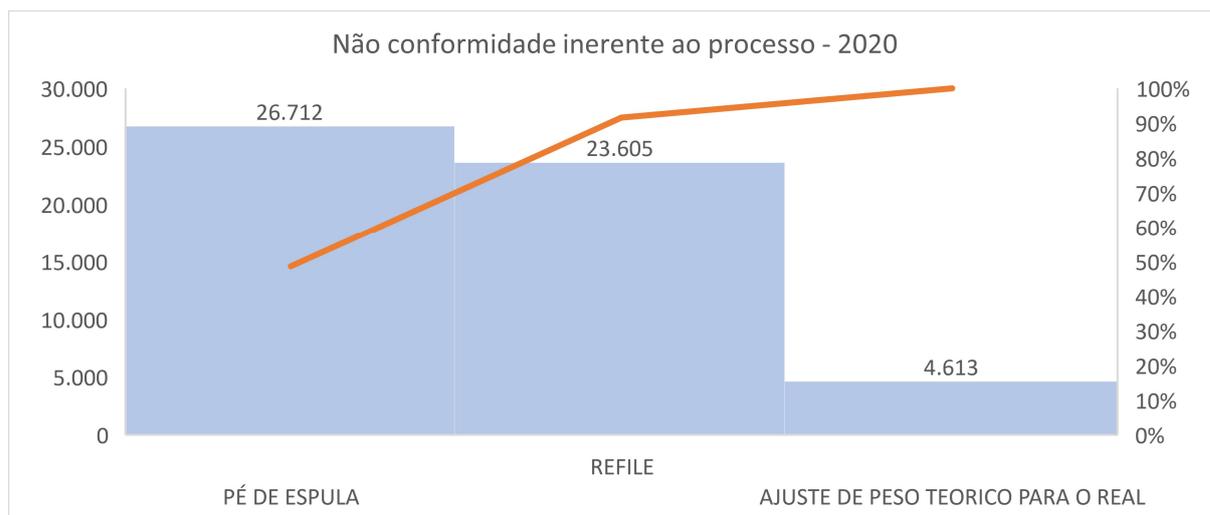
Tabela 11 – Custos Totais 2019 e 2020

Custo total - 2019	Custo total - 2020
R\$ 944.002	R\$ 1.033.210
R\$ 419.573	R\$ 1.588.921
R\$ 224.868	R\$ 386.464
R\$ 516.219	R\$ 310.263
R\$ 1.625.901	R\$ 575.484
R\$ 757.203	R\$ 1.348.816
R\$ 1.120.890	R\$ 678.765
R\$ 719.315	R\$ 832.997
R\$ 1.364.239	R\$ 691.305
R\$ 1.582.890	R\$ 1.541.438
R\$ 1.411.113	R\$ 1.923.081
R\$ 1.117.372	R\$ 1.365.544
R\$ 11.803.585	R\$ 12.276.288

Fonte: Aatoria Própria (2021)

Gráfico 8 – Rejeição Inerente ao Processo em 2019

Fonte: Autoria Própria (2021)

Gráfico 9 – Rejeição Inerente ao Processo em 2020

Fonte: Autoria Própria (2021)

Em 2019 e 2020 as rejeições de maior frequência foram o Pé de espula, Refile e Ajuste de peso teórico para o real.

A rejeição por pé de espula é originada em toda e qualquer inserção de bobina em máquina, pois é indispensável que retire uma quantidade de mantas próximo a espula para garantir o *set up* da máquina, ou seja, para ajuste do maquinário ou retirar o excesso de erros que são oriundos no início ou final de cada rodada. Infelizmente a reincidência é inerente ao processo, pois é necessário que haja esse método a cada ajuste de máquina.

Refile também é dado como inerente ao processo, pois a cada partida em máquina há uma preparação de corte nas bobinas e, infelizmente, sempre haverá gastos ao que se refere ao refile em máquina.

Ajuste de peso teórico para o real é devido as limitações e divergências do sistema, por isso a necessidade de fazer o ajuste.

Em 2020 as rejeições por pé de espula e refile foram maiores que em 2019, uma diferença de 1.889kg e 131kg respectivamente.

Com a redução dos custos por qualidade de 165.061 que corresponde a 5% em comparação com o mês de 2019, resultou em um aumento das vendas de 650.480 kg, ou seja 2% devido a um da quantidade processada na fábrica que cresceu 91.010 kg.

6.3 Vendas e Quantidade Processada em Produção

Nas Vendas foi observado que o estudo levou a um aumento de 650.480kg, ou seja, 2% a mais que 2019. A quantidade processada por outro lado não teve um aumento muito significativo, obtendo apenas um aumento de 0,34% que corresponde a um total de 091.010kg.

Tabela 12 – Resultados de Vendas e Quantidade Processada

Vendas - 2019	Vendas - 2020	Qtd Processada - 2019	Qtd Processada - 2020
2.570.301,00	2.416.344,00	2.501.475	2.200.691
2.286.398,00	2.218.838,00	2.211.882	1.787.748
2.440.311,00	1.962.540,00	2.501.000	2.204.000
2.494.802,00	2.232.465,00	2.400.183	2.151.000
2.461.531,00	2.306.845,00	2.484.227	2.187.000
2.170.223,00	2.092.065,00	2.657.335	1.892.000
2.518.707,00	2.573.268,00	2.437.417	2.477.000
2.577.158,00	2.959.563,00	2.357.244	2.652.773
2.219.353,00	2.682.013,00	2.345.895	2.382.152
2.308.733,00	2.619.199,00	1.348.853	2.566.086
1.994.538,00	2.475.467,00	1.603.342	2.298.600
1.831.724,00	1.985.652,00	1.972.249	2.113.062
27.873.779,00	28.524.259,00	26.821.102	26.912.112

Fonte: Autoria Própria (2021)

Considerando as reduções dos custos referentes a produção, uma meta pré-estabelecida para a empresa, que visa constantemente o alcance dos melhores resultados possíveis, é adequado levar em consideração que os resultados obtidos desde então, estão de forma colaborativa ao que se é desejado. A elaboração e aplicação dos métodos e ações da qualidade, impulsionou o alcance desse objetivo, objetivo este que está diretamente presente na redução dos custos por não qualidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as análises dos resultados obtidos, pode-se verificar que houve uma diminuição de 13% com os custos da não qualidade no comparativo dos anos 2019 para 2020, identificadas através do uso das ferramentas da qualidade.

Outro fator que contribuiu e influenciou os resultados obtidos, foi de que durante o ano de 2020 a organização, assim como o restante do mundo, estava em meio a um cenário caótico resultante da pandemia do Novo Corona Vírus. Com isso, o número de capital humano foi reduzido e para a segurança dos operadores e para seguir com as normas impostas pela Organização Mundial da Saúde, assim como pelo Ministério da Saúde do Brasil, algumas medidas e restrições foram tomadas. E ações como treinamentos, reuniões e análises foram aplicadas a um público reduzido para respeitar o distanciamento e compactuar com a segurança dos trabalhadores.

Com a redução dos custos por qualidade de 165.061 que corresponde a 5% em comparação com o mês de 2019, resultou em um aumento das vendas de 650.480 kg, ou seja 2% devido a um da quantidade processada na fábrica que cresceu 91.010 kg.

Este resultado foi fruto de análises usando as ferramentas básicas da qualidade, no entanto a amostra dos resultados foi considerada as de maior ocorrência. Devemos levar em consideração que as ações são eficazes e que precisarão permanecer em constância para que nos próximos anos haja mais ganhos positivos.

Mediante a isso, as práticas refletiram positivamente nos custos associados à qualidade. E pode-se notar, que a partir da elaboração desse trabalho, foi possível avaliar e identificar pontos que necessitavam de melhorias dentro do processo de produção. Partindo para que houvesse a esquematização de ações que tiveram como foco a correção dessas não conformidades, cuja origem e correção foram estudadas e executadas a partir da utilização das ferramentas da qualidade.

Concluiu-se ainda que sempre haverá oportunidades de correções a serem identificadas na linha de produção, e que com foco na melhoria contínua, deve-se ter como meta a exploração persistente desses aspectos que influenciam diretamente nos resultados obtidos a curto e longo prazo. Diante disso, faz-se necessário a permanência e a criação de estudos avaliativos para uma análise qualitativa e mais abrangente dos demais aspectos que estejam diretamente ligados aos bons resultados obtidos pela empresa, tais como uma análise mais ampla e extensiva dos maquinários, das não conformidades encontradas e na correção dessas oportunidades.

Também nos demais processos que possuem ligação com a produção, a presença de outros departamentos, tais como departamento pessoal e também comercial,

8 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALUMÍNIO. **Guia técnico do alumínio: Laminação**. São Paulo: ABAL, 2004.

BRAZ, Carlos A; CAZINI, Janaina. **Alinhamento dinâmico da Engenharia de Produção**. 2. v. Ponta Grossa: Atena, 2019.

CARVALHO, Marly; PALADINI, Edson. **Gestão da qualidade: Teoria e Casos**. São Paulo: Elsevier, 2012.

[CASTELANI, Danilo. G. et al. Aplicações de conceitos e ferramentas de gestão da qualidade em uma empresa de análises clínicas: estudo de caso. *Create*, São Paulo, v. 2, n.1, p. 2-18, jun./set. 2019. Disponível em: <http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/creare/article/view/1827>. Acesso em: 04 fev. 2021.](http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/creare/article/view/1827)

[Causas comuns e especiais de Variação. *Portalaction*. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/control-e-estatistico-do-processo/causas-comuns-e-especiais-de-variacao>. Acesso em: 07 jan. 2020.](http://www.portalaction.com.br/control-e-estatistico-do-processo/causas-comuns-e-especiais-de-variacao)

CÉSAR, Francisco I. **Ferramentas básicas da qualidade**. São Paulo: biblioteca24horas, 2011.

COLETTI, Jaqueline.; BONDUELLE, Ghislaine. M.; IWAKIRI, Setsuo. Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade. *Acta Amazônica*. Manaus, v.40, n.1, p. 135-140, mar. 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672010000100017. Acesso em: 06 fev. 2021.

CORRÊA, Henrique; CAON, Mauro. **Gestão de Serviços**. São Paulo: Altas, 2018.

CORRÊA, Henrique; CAON, Mauro. **Gestão de Serviços: Lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes**. São Paulo: Atlas, 2002.

CROSBY, Phillip B. **Qualidade é investimento**. 6. ed. Rio de Janeiro: Makron Books, 1994.

FAESARELLA, Ivete S. et al. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Ferramentas**. São Carlos: EESC-USP, 2006.

FORTULAN, Marcos R.; FILHO, E.V.G. Uma proposta de aplicação Business Intelligence no chão-de-fábrica. **Gestão e Produção**, São Paulo, v.12, n.1, p.55-66, jan./abr. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/gp/v12n1/a06v12n1.pdf>. Acesso em: 25 set. 2020.

FREIRE, Alexandre S. et al. Redução de indicadores de sucata por meio de ferramentas da qualidade: um estudo de caso de uma indústria metal mecânico, segmento duas rodas. **Itegam Jetia**, Manaus, v.5, n. 19, p.136-144, mai./jun. 2019. Disponível em: <https://itegam-jetia.org/journal/index.php/jetia/article/view/506>. Acesso em: 04 fev. 2021.

JONES, Daniel. WOMACK, James. **A máquina que mudou o mundo**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

MAICZUK, Jonas. JÚNIOR, Pedro P.A. Aplicações de Ferramentas de Melhoria de Qualidade e Produtividade nos Processos Produtivos: Um estudo de caso. **Qualitas Revista Eletrônica**, Paraíba, v.14, n.1, jan. 2013. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/1599/0>. Acesso em: 07 fev. 2021.

MARTINELLI, Fernando B. **Gestão da qualidade total**. 1. ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A, 2009.

MARTINS, Márcia. **Gerenciamento de serviços de TI: Uma proposta de integração de processos de melhoria e gestão de Serviços**. Brasília: UnB, 2006.

MEIRELES, Manuel. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas**. São Paulo: Arte & Ciência. 2001.

[METALFLEX. Metal Flex Alumínio, 2019. Disponível em https://metalflexaluminio.com.br/refusao/](https://metalflexaluminio.com.br/refusao/). Acesso em: 03 fev. 2020.

MONTGOMERY, Douglas. **Introduction to Statistical Quality Control**. 6.ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2009.

MOREIRA, Daniel. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

NISHIKAWA, Arthur S.; CUNHA, Fernando S. C.; PEREIRA, Rodrigo S. D. **Processos de produção e beneficiamento de folhas de alumínio**. São Paulo: USP, 2011.

O que é Gemba (Genchi Genbutsu)?. Leanti. Disponível em: [https://www.leanti.com.br/conceitos/12/O-que-e-Gemba-\(Genchi-Genbutsu\).aspx](https://www.leanti.com.br/conceitos/12/O-que-e-Gemba-(Genchi-Genbutsu).aspx). Acesso em: 14 out. 2020.

OLIVEIRA, Deidicler. A eliminação dos desperdícios usando o lean manufacturing no gemba. **Revista Eletrônica Machado Sobrinho**, Juiz de Fora, v. 13, n 02, p. 25-31. 2017. Disponível em: http://www.machadosobrinho.com.br/revista_online/publicacao/artigos/Artigo04REMS13.pdf Acesso em: 05 fev. 2021.

OLIVEIRA, José. A. et al. Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do interior de São Paulo. **Produção**, São Paulo, v. 21, n. 4, p.708-723, out./dez. 2011. Disponível em: <https://www.prod.org.br/article/doi/10.1590/S0103-65132011005000044>. Acesso em: 04 fev. 2021.

PAOLI, Filipe M.; LUCATO, Wagner C.; SANTOS, José.C.S. Implantação da manufatura enxuta e a cultura organizacional: estudo de múltiplos casos. **Exacta**, São Paulo, v. 14, n.1, p. 47-69, abr. 2016. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/6125>. Acesso em: 06 fev. 2021.

PAULA, Gilles. Planejamento Estratégico, Tático e Operacional – O Guia completo para sua empresa garantir os melhores resultados! **Treasy**, 2015. Disponível em: <https://www.treasy.com.br/blog/planejamento-estrategico-tatico-e-operacional/>. Acesso em: 05 jan. 2021.

PEINADO, Jurandir. GRAEML, Alexandre. **Administração da produção**. Curitiba: UNICENP, 2007.

PINHO, Alexandre F. et al. **Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de processo no mapeamento de um processo produtivo**. Foz do Iguaçu: ENEGEP, 2007.

Qualidade e produtividade: a fórmula certa para o sucesso de uma organização. **RHPORTAL**, 2015. Disponível em: <https://www.rhportal.com.br/artigos-rh/qualidade-e-productividade-a-formula-certa-para-o-sucesso-de-uma-organizacao/> Acesso em: 13 jan. 2021.

ROTH, Claudio. **Qualidade e produtividade**. 3. ed. Santa Maria: CTISM, 2011.

SALVADORI, Luís. **Aplicação de técnicas da qualidade para a melhoria contínua em um projeto de produção enxuta**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, p. 68. 2013.

SEMEGHINI, Paulo. **Redução da rejeição de produtos com problemas de qualidade em uma fábrica de folhas de alumínio.** Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Materiais e Manufatura da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos. P. 49. 2016.

SILVA, Glauco. P; *et al.* **Manufatura enxuta, gemba kaizen e trf: uma aplicação prática no setor têxtil.** Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008.

SLACK, Nigel *et al.* **Administração da produção.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SLACK, Nigel *et al.* **Administração da produção.** 1. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SOCCOL, Ana. GOMES, Thiago. O custo da não-qualidade: um estudo de caso em uma empresa do ramo automobilístico. **CEPPG**, São Paulo, nº 25, p. 130-145, fev. 2011. Disponível em: <https://interfaces.leaosampaio.edu.br/index.php/revista-interfaces/article/view/328>. Acesso em: 06 jan. 2021.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Qualidade em Serviços de Informação.** São Paulo: Arte e Ciência, 2002.