



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL**



**INSTITUTO FEDERAL
AMAZONAS**
Campus Manaus-Distrito Industrial

LUCAS LIMA DE ARAÚJO

**MELHORIA DA QUALIDADE APLICADO A UM PROCESSO DE USINAGEM EM
UMA FÁBRICA DO POLO DE DUAS RODAS**

MANAUS/AM

2021

LUCAS LIMA DE ARAÚJO

**MELHORIA DA QUALIDADE APLICADO A UM PROCESSO DE USINAGEM EM
UMA FÁBRICA DO POLO DE DUAS RODAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito parcial para a obtenção do Título de Tecnólogo em Mecatrônica, pelo curso de Graduação Tecnologia em Mecatrônica Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM).

Orientador: DSc. Vitor Bremgartner da Frota

MANAUS/AM

2021

ARAÚJO, Lucas Lima de
Melhoria da qualidade aplicado a um processo de usinagem em uma fábrica do
polo de duas rodas. Manaus: IFAM/CMDI, 2021.

66 f. Color 10 cm.

Orientador: DSc. Vitor Bremgartner da Frota
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Curso de Tecnologia em
Mecatrônica Industrial. IFAM, Manaus, 2021.

1. Gestão da Qualidade 2. Usinagem 3. Melhoria Continua 4. Ferramentas da
Qualidade. I. Araújo, Lucas Lima de

XXXX-XXXX

LUCAS LIMA DE ARAÚJO

**MELHORIA DA QUALIDADE APLICADO A UM PROCESSO DE USINAGEM EM
UMA FÁBRICA DO POLO DE DUAS RODAS**

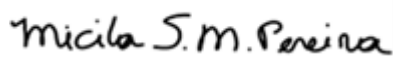
Defesa em:

Manaus, 09 de junho de 2021.

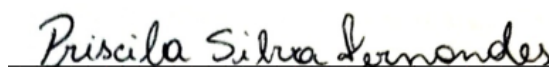
BANCA EXAMINADORA



Orientador: Dr. Vitor Bremgartner da Frota



1º Examinador: Micila Sumaria Medeiros Pereira



2º Examinador: Me. Priscila Silva Fernandes

MANAUS/AM

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar a Deus, por me proporcionar entendimento e discernimento para a conclusão desta monografia.

Agradeço ao Sr. Emerson Oliveira de Araújo por todas as orientações durante meu estágio, por acreditar, investir seu tempo e me ajudar de diversas formas.

Aos professores do curso de Tecnologia em Mecatrônica do IFAM – Campus Manaus Distrito Industrial – que permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação.

À empresa na qual estagiei pela imensa oportunidade de trabalhar e desenvolver este trabalho.

À minha família por sempre apoiar e incentivar nos meus estudos, sem vocês isso não seria possível.

Aos meus pais, Jairo Araújo da Mota e Ângela Maria Martins de Lima, que durante toda minha vida me incentivaram a ir em busca dos meus sonhos, e a todos os professores, orientadores e amigos que me apoiaram ao longo dessa jornada.

Um sonho nunca é grande demais.

Soichiro Honda.

RESUMO

Nos últimos anos, a tecnologia de usinagem sofreu profundas mudanças, cujo principal objetivo é aumentar a produtividade e garantir a qualidade. Isso é conquistado através do uso de máquinas Controle Numérico Computadorizado (CNC) para automatizar o processo. O presente trabalho tem por objetivo geral de investigar propostas para a melhoria de qualidade em um determinado processo de manufatura integrada (usinagem). A pesquisa foi realizada em uma empresa do setor de indústria de produção de motocicletas localizada em Manaus. A classificação quanto aos meios aborda, estudo de caso, bibliográfica, documental. A classificação quanto aos fins consiste em pesquisa, exploratória, descritiva, explicativa, qualitativa, quantitativa. As ferramentas da qualidade serão aplicadas a fim de regimentar as frequências das não conformidades, mitigando-as da maior para menor, possibilitando antever as causas e efeitos. Para desenvolvimento da proposta de solução foi observado de forma ampla o setor, onde foi realizada uma análise comparativa dos indicadores de performance da empresa no que se refere ao setor de Usinagem durante o período de 12 meses. a presente análise de causas foi construída a partir dessa ferramenta, identificando não conformidades que foram encontradas na análise da situação atual e verificado de que forma essas não conformidades encontradas na máquina CNC e ferramentas influenciavam diretamente na ocorrência do problema do trabalho. No projeto foi levado em consideração a fixação de todo o conjunto ferramental para elevar a rigidez radial e dessa forma evitar vibrações indesejadas. Elevar a vida útil da ferramenta através de cobertura de material e lubrificação eficiente. No custo com peças inutilizadas, a meta da área produtiva do cabeçote era que fossem gastos por mês: R\$ 25.000, estavam sendo gastos/mês antes do projeto de melhoria, R\$ 62.524,00 e após o projeto ser implantado, foram gastos R\$29.719,20, uma redução de R\$35.804,80 em peças inutilizadas, em somente 1 mês, além dos outros ganhos evidenciados. Em suma, a aplicação da teoria e conceitos de autores em fenômenos do cotidiano organizacional e a absorção do conhecimento não apenas de conteúdo teórico, mas também por meio de análise de campo, à empresa, a oportunidade de melhoria por meio de práticas acessíveis e de baixo custo e que proporciona, benefícios reais à organização.

Palavras-chave: Gestão da Qualidade, Usinagem, Melhoria Contínua, Ferramentas da Qualidade.

ABSTRACT

In recent years, machining technology has undergone profound changes, the main objective of which is to increase productivity and guarantee quality. This is achieved through the use of Computer Numerical Control (CNC) machines to automate the process. The present work has the general objective of investigating proposals for the improvement of quality in a given integrated manufacturing process (machining). The survey was conducted at a company in the motorcycle production industry located in Manaus. The classification as to the means addresses, case study, bibliographic, documentary. The classification as to the ends consists of research, exploratory, descriptive, explanatory, qualitative, quantitative. The quality tools will be applied in order to regulate the frequencies of non-conformities, mitigating them from highest to lowest, making it possible to anticipate the causes and effects. To develop the solution proposal, the sector was widely observed, where a comparative analysis of the company's quality indicators was carried out with regard to the Machining sector during the 12-month period. the present analysis of causes was built from this tool, identifying non-conformities that were found in the analysis of the current situation and I verified how these non-conformities found in the CNC machine and tools directly influenced the occurrence of the work problem. In the project, the fixation of the entire tooling set was taken into consideration to increase the radial rigidity and thus avoid unwanted vibrations. Increase tool life through efficient lubrication. N the cost of unusable parts, the goal of the headstock's production area was to be spent per month: R \$ 25,000, were being spent / month before the improvement project, R \$ 62,524.00 and after the project was implemented, expenses R \$ 29,719.20, a reduction of R \$ 35,804.80 in unused parts, in just 1 month, in addition to the other evidenced gains. In short, the application of the theory and concepts of authors in everyday organizational phenomena and the absorption of knowledge not only from theoretical content, but also through field analysis, to the company, the opportunity for improvement through accessible practices and low cost and provides real benefits to the organization.

Keywords: Quality Management, Machining, Continuous Improvement, Quality Tools.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Gráfico Radar.....	38
Gráfico 2: Gráfico de estratificação de dados.	39
Gráfico 3: Gráfico De Pareto.....	40
Gráfico 4: Controle de soma cumulativa.....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Principais grupos de materiais para ferramentas de corte.....	20
Figura 2: Diagrama de Pareto.....	33
Figura 3: Representação do gráfico de causa e efeito ou Ishikawa.	34
Figura 4: Árvore de Falhas.....	36
Figura 5: Folha de verificação de rejeição L1 cabeçote.....	40
Figura 6: Comparativo dimensional.....	41
Figura 7: teste de rugosidade.....	42
Figura 8: Teste de Concentricidade.	43
Figura 9: Máquina CNC.....	45
Figura 10: Divisão do ferramental.	46
Figura 11: Árvore de análise de falhas.....	47
Figura 12: Árvore de Análise de Falhas.....	47
Figura 13: Diagrama de Ishikawa.	48
Figura 14: Diagrama de ishikawa do processo.....	49
Figura 15: Estudos das soluções propostas.	50
Figura 16: Estudos das soluções propostas.	50
Figura 17: Estudos das soluções das propostas: Detalhamento da solução da proposta.....	51
Figura 18: Cronograma de teste para implantação.	52
Figura 19: Teste de Concentridade.	Erro! Indicador não definido.
Figura 20: teste de Rugosidade.....	53
Figura 21: Viabilidade de implantação: teste de batimento radial.	53
Figura 22: Análise dos resultados.....	54

LISTA DE ABREVEATURAS

°C	Celsius
Cc	Cilindrada
CNC	Controle Numérico Computadorizado
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CVD	Chemical Vapor Deposition
FTA	Fault Tree Analysis
NFGE	Nova Filosofia de Gestão Estratégica
PIM	Polo Industrial de Manaus
PVD	Deposição Física de Vapor
TPM	Manutenção Produtiva Total

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1.	Objetivos.....	17
1.1.1.	Objetivo Geral	17
1.1.2.	Objetivos Específicos	17
1.2.	Justificativa.....	17
1.3.	Estrutura no trabalho	18
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1.	Aspectos sobre a usinagem.....	19
2.2.	Gestão da Qualidade Total.....	22
2.2.1.	Lean Manufacturing	23
2.2.2.	Melhoria contínua da qualidade do processo de produção	25
2.3.	Manutenção produtiva total.....	26
2.4.	Ferramentas da Qualidade.....	27
2.5.	ISO 9000	28
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1.	Local de Pesquisa	30
3.2.	Tipo de pesquisa	30
3.2.1.	Quanto aos meios.....	30
3.2.2.	Quanto aos fins	31
3.3.	Coleta de dados.....	32
3.3.1.	Diagrama de Pareto.....	32
3.3.2.	Diagrama de Ishikawa.....	33
3.3.3.	5W2H	35
3.3.4.	Arvore de análise de falhas	35
3.3.5.	Folha de verificação.....	36
3.4.	Análise de dados	37
4.	RESULTADO E DISCUSSÃO	38
4.1.	Identificação da problemática.....	38
4.2.	Análise da situação atual.....	41
4.3.	Análise das causas	47
4.4.	Análise de implementação de melhoria	50
4.4.1.	Viabilidade do projeto.....	52

4.5.	Análise Dos Resultados.....	53
5.	CONCLUSÃO	57
6.	REFERÊNCIAS	58

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a tecnologia de usinagem sofreu profundas mudanças, cujo principal objetivo é aumentar a produtividade e assim garantir a qualidade. Isso é conseguido através do uso de máquinas Controle Numérico Computadorizado (CNC) para automatizar o processo. Porém, para que haja um processo de usinagem totalmente automático, é necessário utilizar um sistema de monitoramento que possa determinar o tempo de troca da ferramenta em tempo real e executar automaticamente a troca da ferramenta (ALMEIDA, 2018).

Dessa forma, com o processo de globalização em curso, o mercado mundial tornou-se ainda mais competitivo, exigindo a redução de custos e melhores níveis de produtividade e qualidade, entre outras necessidades. Tudo isto, sem prejudicar a saúde e a segurança dos trabalhadores. O desafio da sobrevivência organizacional, aliado à competitividade e agilidade técnica, tem gerado novas tecnologias organizacionais que buscam na manutenção da organização em cenários de constante mudança e desenvolver sistemas de gestão eficientes, ágeis e suficientemente poderosos para atender aos padrões recém-estabelecidos econômicos (OLIVEIRA, 2020).

O contexto do mercado de trabalho, no Polo Industrial de Manaus (PIM), apresenta enorme diversidade, com cerca de seiscentas empresas, sendo os maiores empregadores os setores de duas rodas (motocicletas) e eletroeletrônicos. No PIM, a enorme variedade das origens de partes, peças e componentes que chegam ou são produzidos em Manaus, para materializar bens de consumo proporciona às empresas (e ao governo), além dos incentivos fiscais, fôlego competitivo extra que são os custos competitivos da mão de obra local para trabalhadores de chão de fábrica (DIMARIO et al., 2020).

Tendo evidenciado as informações mencionadas no trabalho até aqui, nota-se que o polo de duas rodas figura entre os principais segmentos industriais do Amazonas, nos dias atuais a motocicleta é apontada como um meio de locomoção seguro para evitar a aglomeração do transporte público e se transformou em um instrumento de trabalho e fonte de renda para as pessoas que passaram a atuar nos serviços de entrega, e esse veículo de transporte se popularizou ainda mais nos tempos atuais com a pandemia, tendo em vista que diversos estabelecimentos não podem operar na sua totalidade presencialmente, dessa forma aumentando o quantitativo de serviços de entrega à domicílio (ANDRADE; VALLE, 2016).

Em fábricas do polo de duas rodas há um elevado volume de produção e, assim, para que o plano de produção das empresas seja atingido são necessários diversos equipamentos e pessoas para tornarem isso realidade. Algumas das principais ferramentas utilizadas nas

linhas de usinagem de peças de motores de tais fabricantes são os alargadores, bits, bedames, brocas, fresas, limas rotativas, entre outros. É comum o uso destas ferramentas em volume excessivo no decorrer da produção, uma vez que esse plano de produção é elevado, e pensando nisso tornou-se mais viável o uso de máquinas de comando numérico computadorizado (CNC) em fábricas de usinagem (BRITO; MACIEL, 2019).

Diante do preceito de melhorar continuamente os processos, as empresas que investem em inovação e automação vêm se destacando. Para a Confederação Nacional da Indústria (CNI), o estímulo à inovação, que possui em um de seus pilares a automação, é a ferramenta fundamental para agregar valor e fazer a indústria brasileira tornar-se mais competitiva.

Então, para que as linhas de usinagem atendam ao plano de produção é necessário que todos os equipamentos e ferramentas estejam trabalhando com alta eficiência e em perfeito estado. Para isso, é seguido um cronograma de manutenção preventiva dos equipamentos, e troca das ferramentas tendo completado o seu tempo de vida útil, para que assim, haja a produção dentro do tempo programado e com a qualidade exigida.

Dessa forma, apresento três questionamentos para dar norte à pesquisa, que são: Como investigar a causa de peças inutilizadas? O que fazer para melhorar o uso de ferramentas de usinagem? E, por fim, quais ganhos serão trazidos para a empresa com a melhoria de qualidade?

Para analisar esse tipo de caso levou-se em consideração que há o fator máquina, e ferramentas de usinagem, cada fator desse é composto por uma série de itens de controle, tais como: manutenção preventiva do equipamento, o que contém uma lista de componentes a serem verificados, como por exemplo a temperatura do óleo de corte/refrigerante, pois esse fator influencia diretamente nas propriedades do óleo, consequentemente no processo de usinagem, também no quesito máquina é necessário avaliar o estado do dispositivo de fixação da peça, pois se houverem componentes não conformes, também influencia na usinagem dessa peça.

O segundo fator está relacionado a ferramenta utilizada no processo de usinagem analisado, que pode ter sua usinabilidade comprometida se não tiver sua lubrificação adequada, e a geometria da ferramenta que precisa ser adequada ao processo que realiza, pois na escolha errônea do ferramental leva a impossibilidade de atender as especificações da peça, como diâmetro de furos, concentricidade e outros parâmetros.

Desta forma, a partir de estudos práticos e teóricos é explanado que o uso de ferramentas adequadas para o processo analisado se fez necessário, visto que o utilizado até então não conseguia atender as especificações de diâmetro de furo e concentricidade exigidas

no processo, e para atender esses quesitos de qualidade foi proposto um novo conceito de ferramental de usinagem para esse processo.

O estudo da melhoria da qualidade em processos de manufatura integrada é muito importante, e pouco se fala sobre tal tema e suas vantagens, a contribuição a ser trazida com este estudo estará presente no aumento da vida útil das ferramentas de usinagem, redução de custos com peças inutilizadas e aumento de durabilidade das ferramentas no processo sem apresentar perda de eficiência (WERKEMA, 2016).

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo geral de investigar propostas para a melhoria de qualidade em um processo de manufatura integrada (usinagem).

1.1.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos delineados:

- Analisar as possíveis causas que afetam os parâmetros de concentricidade entre as sedes e guias de válvulas, gerando dessa forma cabeçotes inutilizados, através de testes feitos em laboratórios e experimentos realizados no processo;
- Apresentar propostas para a melhoria da ferramenta utilizada no equipamento objeto de estudo deste trabalho;
- Avaliar os ganhos, advindos da melhoria de qualidade, com redução de cabeçotes inutilizados, custos com ferramentas, aumento de vida útil das ferramentas e a melhoria de desempenho no processo.

1.2. Justificativa

O presente trabalho justifica-se, devido, a utilização dos métodos de aplicação da gestão de qualidade nos processos das organizações, e monitoramento atrelado a melhoras continua, é refletida nos resultados positivos internos e externos, com salto de progresso na qualidade de seus serviços e produtos, e também nas quedas dos índices dos produtos com não conformidades, e diminuição de custos e perdas durante a manufatura ocasionando ganhos de produtividade em processo.

1.3. Estrutura no trabalho

Para alcançar os objetivos, o presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, além desta introdução que mostra o tema, problemática, hipóteses, justificativa, objetivo geral e objetivos específicos, temos também o segundo capítulo, no qual é abordado acerca de conceitos de qualidade total, usinagem e ferramentas utilizadas especificamente nesse processo de fabricação como embasamento teórico para compreensão do trabalho a ser desenvolvido.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia acerca a coleta de dados do trabalho, que consiste basicamente em uma pesquisa qualitativa e quantitativa utilizando ferramentas da qualidade para analisar os dados coletados. No quarto capítulo são elucidados os principais resultados e discussões, que consistem na análise das causas e propostas para solução da problemática de cabeçotes inutilizados.

Por fim, é apresentado as considerações finais, mostrando que as medidas tomadas para solucionar o problema foram de fundamental importância para garantia da qualidade do processo, melhorando dessa forma os resultados do indicador de qualidade no setor de usinagem, redução de custos com ferramentas de usinagem, e melhoria da eficiência da linha produtiva de forma geral.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Aspectos sobre a usinagem

A usinagem é um processo de fabricação mecânica, realizado pelo movimento relativo entre a ferramenta e a peça, durante o qual a peça passa por um processo de retirada de material. Para fins de pesquisa, o processo de usinagem é sempre realizado sob o pressuposto de que a peça parou e a ferramenta está se movendo (NOVASKI, 2020).

O processo de torneamento envolve a colocação das peças a serem usinadas em uma base rotativa e a passagem da ferramenta de corte sobre as peças rotativas para processá-las. Este processo pode ser feito manualmente em um torno comum, geralmente chamado de torno de uso geral, ou pode ser feito de forma automatizada usando um torno CNC, mas este processo é muito mais complicado, mas como o processo é repetível, é amplamente utilizado na indústria. Utilizado em peças mecânicas. O uso de tornos de uso geral para a fabricação de peças costuma ser utilizado para reparos rápidos e fabricação de peças de reposição rápida, o que acabou atraindo a atenção da indústria (MENDES, 2019).

Uma vez que o processo de torneamento é executado pela rotação da peça a ser usinada, é importante que o torno possa girar a peça em diferentes velocidades, e o operador da máquina-ferramenta deve controlar a rotação porque a velocidade é um parâmetro de usinagem muito importante. A importância de definir o diâmetro final da peça e seu acabamento. Os processos de usinagem podem ser divididos em duas categorias: processos convencionais e processos não convencionais. No primeiro caso, a operação de corte é principalmente por cisalhamento, utilizando energia mecânica para retirar o material do contato físico entre a ferramenta e a peça (FERRARESI, 2018).

O processo de remoção de material com recursos de geração de cavacos pode ser definido como usinagem, cujo objetivo é determinar a forma, tamanho ou acabamento da peça. Os cavacos produzidos por este processo são caracterizados pelo material retirado da peça pela ferramenta e são configurados para ter uma geometria irregular. A base da usinagem é a pesquisa mecânica envolvendo fricção e deformação plástica, e a termodinâmica também é estudada por meio da influência do calor. Finalmente, a análise das propriedades dos materiais pode ser abordada (LEITE et al., 2018).

Durante o processo de usinagem ocorrerá o movimento relativo entre a aresta de corte da ferramenta e a peça a ser usinada, desta forma, a particularidade ocasionada por esses movimentos de contato, como a formação de cavacos, a força de corte necessária e o desgaste

da ferramenta, são todos determinados por O nome da ferramenta selecionada causado pela geometria (CAMPOS; CURCE, 2016).

Dentre os diversos processos de usinagem, a fresagem se localiza no processo de fabricação e a retirada dos cavacos é realizada por ferramentas de corte com formas geométricas definidas. Devido à necessidade de remover uma grande quantidade de material em uma velocidade de processamento superior, este tipo de processo é muito necessário na produção em massa de peças ou peças unitárias. O fresamento pode absorver mudanças geométricas para a fabricação também pode ser mencionado como um benefício (JÚNIOR; ANTÔNIO, 2017).

Os processos de usinagem convencionais também podem ser divididos em duas categorias: usinagem com ferramentas de corte com formas geométricas definidas como torneamento, fresamento e furação, e usinagem com ferramentas de corte com formas geométricas incertas como retificação, brunimento, corte (UEMURA, 2017).

O design da ferramenta de corte tem grande influência no desempenho da usinagem. Ferramentas mal projetadas podem se desgastar ou lascas de forma rápida ou imprevisível, reduzindo a produtividade, aumentando os custos e produzindo peças com qualidade reduzida. Qualquer avanço tecnológico em ferramentas de corte terá um impacto significativo na produtividade e economia do processo (COELHO; DA SILVA, 2018).

Existem três requisitos importantes para distinguir os materiais das ferramentas de corte, tais como: estabilidade física e química em altas temperaturas, resistência ao desgaste e resistência à fratura frágil. Em relação a todos os três requisitos, um determinado material de ferramenta geralmente não é um bom material (REIS et al., 2017).

Figura 1: Principais grupos de materiais para ferramentas de corte.

1. Aço-carbono		
• Comum • Com elementos de liga (V, Cr)		
2. Aço semirrápido (baixo W)		
3. Aço rápido (pode ser fundido ou fabricado pela metalurgia do pó)		
• Sem revestimento • Com revestimento		
4. Aço super-rápido (elevado teor de V)		
5. Ligas fundidas		
6. Metal duro (pode ser com ou sem revestimento)		
Classes: • P • M • K • N • S • H		
7. Cermets (podem ser com ou sem revestimento)		
8. Cerâmicas		
• Com e sem revestimento • À base de Si_3N_4 • À base de Al_2O_3		
• Pura • Com adições • ZrO_2 (branca) • TiC (preta ou mista) • SiC (<i>whiskers</i>)		
9. Ultraduros		
• CBN – PCBN • PCD		
10. Diamante natural		

Fonte: MACHADO et al., 2015.

As matérias-primas usadas nas ferramentas de corte de metal duro são feitas por fusão e moagem em pós finos em um moinho de bolas para reduzir o tamanho das partículas. O cobalto é o metal mais eficaz combinado com carboneto de tungstênio (BATISTA et al., 2020).

Os pós são prensados, compactado e sinterizado por aquecimento em atmosfera de hidrogênio acima de 1300 ° C. Esses carbonetos são metais fortes e têm boa condutividade elétrica, condutividade térmica e aparência metálica. Embora tenham apenas uma pequena deformação plástica sem quebrar à temperatura ambiente, também são deformados pelo mesmo mecanismo que ocorre nos metais pelo movimento de deslocamento (SILVA et al., 2019).

No contexto atual de manufatura sustentável, a indústria de manufatura mundial está se desenvolvendo rapidamente e a demanda por processos de manufatura mais econômicos e

ecologicamente corretos continua a crescer, o que levou ao rápido crescimento dos negócios de tintas. É a melhor solução para resolver problemas ambientais. Problemas devido ao processamento de fluido (FUSCO; CHIROLI, 2016).

Nos últimos anos, devido à necessidade de aumentar a velocidade de corte e a taxa de avanço, a tendência de uso de tecnologia de revestimento tem sido promovida. As ferramentas de corte de metal duro usam dois métodos diferentes para o revestimento. Nos últimos anos, a comparação de revestimentos Deposição Física de Vapor (PVD) ou no termo em inglês *Chemical Vapor Deposition* (CVD) a partir do desempenho de usinagem tem sido objeto de muita pesquisa (BAPTISTA et al., 2018).

2.2. Gestão da Qualidade Total

A qualidade compreende o valor que uma empresa procura para tornar melhor as expectativas de seus clientes internos, quanto os externos. A sobrevivência é de suma importância que as empresas possam atender as demandas da sociedade, que ao passar do tempo, se torna cada vez mais consciente (LOBO, 2019).

O conceito de qualidade para Júnior (2015) é de forma simples, para a prestação de serviço pode-se concentrar as definições de qualidade sobre as atividades de produção assim a gestão da qualidade no processo, no que tange ao atendimento ao mercado com a relação de consumo ou, de modo mais abrangente, a sociedade como um todo (impacto social da Qualidade).

O futuro das empresas depende exclusivamente do modo em que operam e se transformam. Logo, é imprescindível que novas técnicas, habilidades, sejam aderidas para a plena satisfação do cliente.

Segundo Lobo (2019) a qualidade pode ser apresentada como a procura dos melhores rendimentos no âmbito de performance com os resultados sobre todas etapas do processo produtivo, devendo ter como orientação a satisfação dos clientes para superação das suas expectativas. Esses aspectos compreende todas as atividades de uma organização.

Ainda de acordo com Motta, Lacerda e Santos (2018) classifica qualidade como, um serviço ou produto que diz respeito ao grau de conformidade com que as especificações são atendidas ou cumpridas. Porém qualidade significa também, uma Nova Filosofia de Gestão Estratégica (NFGE), caracterizadas pelo empenho total da administração e dos trabalhadores na obtenção da Satisfação dos clientes e na melhoria contínua.

A qualidade total são todas aquelas variações que de alguma forma alcançar a satisfação das indispensabilidades dos seres humanos, em consequências disso a manutenção da empresa no mercado. Estas circunstâncias demonstram ter significado interligada com a satisfação do cliente externo e interno. Entretanto, é definindo como características da qualidade dos serviços ou produtos da empresa (MOTTA; CORA, 2019).

Outro aspecto a ser abordado é sobre a melhoria contínua tem suas raízes conceitual nome todo japonês chamado de Kaizen, que apresenta sendo um fator dentro da filosofia da qualidade total, ou melhor, a ideia principal é sobre o empenho ininterrupto pelas ininterruptas melhorias em tudo e todos os processos realizados pela organização. Dessa maneira demonstra-se sobre este aspecto o englobamento do surgimento de uma cultura de constante aprendizagem todas e quaisquer atividades da companhia, empresa e/ou organização (NETO et al., 2019).

Para Júnior (2015) melhoria contínua parte de sua essência sobre a valorização com redução e eliminação de desperdícios dentro do processo produtivo. Criando um hábito para obtenção de soluções que sejam mais econômicas, utilizando a criatividade e inovação com os colaboradores, podendo contribuir para melhor desempenho destas práticas.

De acordo com Chaves e Campello (2016) ao ser aplicado a melhoria contínua em seus processos, pode-se ser percebido o melhoramento de seus processos de maneira gradual e contínuo. Da mesma forma, os trabalhadores se tornam mais envolvidos e comprometidos com as tarefas do dia a dia, e isso traz resultados significativos para a empresa, por exemplo no prolongamento no mercado.

Para que a melhoria contínua seja efetiva é fundamental o envolvimento dos funcionários da empresa no processo de melhoria contínua da qualidade, e não devemos restringir somente a produção ou área de atuação, mas a melhoria contínua deverá envolver toda a companhia.

2.2.1. Lean Manufacturing

As operações enxutas têm como princípio redução ou eliminação todos os desperdícios no processo produtivo, a fim de obter mais agilidade e eficiência assim como produzir os bens e prestação de serviços com a mais alta qualidade e com baixo custo (BARBOSA et al., 2019).

De acordo com Socconini (2019), apresenta a produção enxuta como um sistema de manufatura cujo foco é melhorar os processos e procedimentos por meio da redução contínua

de desperdícios. E que seus principais objetivos são: otimização da qualidade, flexibilidade do processo, produção sob demanda, manter o compromisso com clientes e fornecedores, redução do custo de produção.

Portanto, para ter sucesso no mercado, as empresas precisam aprimorar seus processos de produção para serem os mais eficientes possíveis, e o uso de sistemas de produção como a manufatura enxuta tornou-se uma condição necessária para as organizações competirem em igualdade de condições com seus concorrentes.

O sistema de produção enxuta de uma organização pode produzir e distribuir produtos por menos da metade de esforço humano, espaço, ferramentas, tempo e custo geral (CRUZ et al., 2016).

A produção enxuta ou como também é denominado *Lean manufacturing* ou Sistema Toyota de produção é considerado uma melhoria na natureza da manufatura, superando a produção em massa, pois envolve otimizações em todos os estágios do processo produtivo até chegada ao consumidor (ANICETO; SIQUEIRA, 2016).

A filosofia Lean se apresenta com o potencial de beneficiar a capacidade produtiva de qualquer processo produtivo. O Lean Manufacturing colabora com a necessidade de todas as organizações em qualquer ramo de atividades em se tornar competitiva ao mercado (COSTA et al., 2015).

A filosofia de produção enxuta desde a sua origem foi possível verificar resultados satisfatórios, tal fato resultou na propagação desta filosofia desde o surgimento até os dias atuais, acompanhando a globalização industrial, pois surgiu no Japão é utilizada em organizações de todo porte e por todo o mundo.

Exposta a importância da estratégia de manufatura enxuta agregue competitividade à organização, é importante verificar quais as possíveis vantagens e desvantagens desse sistema que envolve toda a cadeia produtiva englobando e estreitando as relações com fornecedores, processos fabris até seu consumidor.

De acordo com Júnior et al., (2015), as corporações atualmente passam por uma conjuntura política de redução dos preços de venda buscando melhor colocação no mercado altamente competitivo. Há necessidade de detecção dos defeitos de forma mais eficaz, tanto para a redução de custos como para agilizar os processos, e assim conseguir disponibilizar os produtos no mercado de forma rápida e com preço acessível.

Para implantar um sistema de produção mais adequado e atual, como a manufatura enxuta, as organizações devem ter uma visão objetiva do negócio, o que terá impacto no

mercado, mas a manufatura enxuta deve ser eficiente e fornecer as condições necessárias para vantagens competitivas (CHIMINELLI; PEREIRA; HATAKEYAMA, 2017).

As principais vantagens dos sistemas de manufatura enxuta são:

a) racionalização da mão de obra b) eliminação de perdas e desperdícios; c) mudanças positivas na organização e na força de trabalho; d) uma cultura de melhoria contínua; e) autoativação; f) redução de custos de fabricação; g) correção de erros na causa raiz; h) Reduzir peças defeituosas; i) Reduzir o tempo de preparação; j) Fabricação de baterias, com menor estoque e maior flexibilidade; l) Melhor confiabilidade na detecção de falhas; m) Melhor qualidade Principalmente devido ao estoque mínimo durante a produção; (FERREIRA, 2019, p.76).

Para que os objetivos do *Lean manufacturing* sejam alcançados é necessário não apenas a aplicação dos princípios e ferramentas, mas também o envolvimento de toda a organização desde operários até a alta gerência. Todos precisam manter o mesmo foco: melhoria contínua e redução de desperdícios.

Segundo Bastos et al. (2017) as principais desvantagens do sistema de produção enxuta: limitado às aplicações do sistema de produção, a demanda e a estrutura do produto quase não mudam; mais dependente de fornecedores internos; se não houver estoque intermediário, os defeitos podem causar a paralisação da linha de produção; operadores deve ser treinado para ser capaz de promover a manutenção e a capacidade de mudança de primeira classe; se necessário, fornece um plano de garantia de qualidade para fazer o nível de abastecimento interno e externo próximo de 100% para evitar a interrupção da linha de produção.

Descrita as vantagens e desvantagens peculiares da prática do lean manufacturing nos mais variados processos produtivos, pode-se interpretar que a produção enxuta é extremamente vantajosa para as organizações, mas na sua implementação deve ser considerada as suas desvantagens, sob pena da organização adotar um sistema valorizado no mercado e na prática não conseguir aplicar por fatores de risco não avaliados no primeiro momento.

2.2.2. Melhoria contínua da qualidade do processo de produção

A melhoria contínua tem suas raízes em um método japonês chamado de Kaizen, que representa um fator dentro da filosofia da qualidade total, ou seja, a ideia principal é o empenho ininterrupto pelas ininterruptas melhorias em tudo e todos os processos realizados pela organização. Dessa maneira demonstra-se sobre este aspecto o englobamento do

surgimento de uma cultura de constante aprendizagem sobre todas e quaisquer atividades da companhia, empresa e/ou organização (NETO; TAVARES; HOFFMANN, 2019).

Para Carpinetti (2016) melhoria contínua parte de sua essência sobre a valorização com redução e eliminação de desperdícios dentro do processo produtivo. Criando um hábito para obtenção de soluções que sejam mais econômicas, utilizando a criatividade e inovação com os colaboradores, podendo contribuir para melhor desempenho destas práticas.

De acordo com Chaves e Campello (2016) ao ser aplicado a melhoria contínua em seus processos, pode-se perceber o aperfeiçoamento de seus processos de maneira gradual e contínuo. Da mesma forma, os trabalhadores se tornam mais envolvidos e comprometidos com as tarefas do dia a dia, e isso traz resultados significativos para a empresa, por exemplo no prolongamento de sua atuação no mercado.

Para que a melhoria contínua da qualidade dos serviços seja efetiva, é fundamental o envolvimento dos funcionários da empresa neste processo, e não devemos restringir somente a produção ou área de atuação, mas deverá se estender a toda a companhia (MACEDO; SCARIOT, 2019).

2.3. Manutenção produtiva total

A Manutenção Produtiva Total (TPM) é um programa criado há duas décadas para diminuir custos de produção. O objetivo do TPM é engajar um senso de união e responsabilidades entre os supervisores, operadores e técnicos da manutenção. A idéia é não se limitar a simplesmente manter o equipamento funcionando, mas também estender e aperfeiçoar o seu desempenho global (HUTCHINS, 1998).

De acordo Alves (1995) a manutenção produtiva total é um programa de manutenção no qual os operadores participam ativamente na preservação das máquinas e equipamentos, com o objetivo de garantir que o fluxo de produção seja suave e contínuo. A manutenção preventiva é importante para preservar o equipamento e mais importante ainda para preservar a qualidade. Numa fábrica onde a produção de emergência sempre prevalece o tempo para a manutenção vem por último e as máquinas e equipamentos mais utilizados não param, até que a manutenção não seja mais preventiva e sim necessária, com os consequentes prejuízos para a produção.

No início do TPM, as ações para maximizar a eficiência geral do equipamento focavam apenas nas perdas causadas pela falha, e geralmente eram realizadas pelo departamento diretamente relacionado ao equipamento. Este período pode ser chamado de

primeira geração do TPM. A segunda geração do TPM começou na década de 1980. Durante este período, o objetivo de maximizar a eficiência foi perseguido através da eliminação das seguintes seis perdas principais de equipamentos, que foram divididas em: perdas causadas por dano ou falha, perdas causadas por preparação e ajuste. Perda devido à operação sem carga e parada de curto prazo, perdas devido à redução de velocidade, perdas devido a defeitos de processo e perdas na fase inicial de produção. No final dos anos 1980 e no início dos anos 1990, surgiu a terceira geração do TPM. O foco dos esforços do TPM para melhorar a eficiência não é mais apenas o equipamento, mas os sistemas de produção (MORAES, 2004).

A quarta geração do TPM teve início em 1999. Acredita que a participação de toda a organização na eliminação de perdas, redução de custos e maximização da eficiência ainda é limitada. Essa geração não só tem uma visão de gestão mais estratégica, mas também inclui a participação dos departamentos de negócios, pesquisa e desenvolvimento de produtos para eliminar as 20 maiores perdas que são divididas entre processo, estoque, distribuição e compra (MORAES, 2004).

Segundo Netto (2008) o TPM veio auxiliar o Sistema de Produção Enxuta e contribuiu para a redução das perdas de produção e diminuição do estoque de peças e equipamentos para máquinas responsáveis pela produção em si.

Atualmente é recomendado para as empresas a implantação do TPM porque, no mercado de hoje, muito competitivo, elas devem renovar seus produtos e reduzir custos para lucrar cada vez mais e, principalmente, se manter no mercado, pois na era da competitividade não é o mais forte que vence, e sim o mais veloz em responder às rápidas mudanças na demanda e nas expectativas do cliente (RIBEIRO, 2003).

A meta do TPM é aumentar a eficiência da planta e do equipamento. Para tanto, o TPM utiliza-se da manutenção autônoma, onde os operários desenvolvem rotinas de inspeção, lubrificação e limpeza. Padrões de limpeza e lubrificação são utilizados e um desenvolvimento na capacidade do operário em encontrar e resolver anomalias pode ser observado (MCKONE et al., 2001).

2.4. Ferramentas da Qualidade

Com o propósito de monitoramento, averiguação e aperfeiçoamento dos processos produtivos, as ferramentas da qualidade foram criadas para serem facilitadoras de gestão, para

primeiramente ser utilizadas para levantar dados, e posteriormente se tomar as decisões, que são de competência dos gestores (GALDINO et al., 2016).

As ferramentas clássicas da qualidade têm como finalidade auxiliar e apoiar quaisquer tomadas de decisão da gerência, fornece base de informações para resolução de problemas ou apenas para melhoria do processo (EIRO; TORRES-JUNIOR, 2015).

No decorrer dos anos o emprego das ferramentas da qualidade foram se desenvolvendo e tendo uma participando na evolução histórica dos processos produtivos, no atual paradigma da qualidade no processo produtivo são elementos básicos para que a organização se mantenha competitiva e que não comprometa as suas operações.

De acordo com Albertin e Quertzenstein (2018), a preocupação com a Qualidade dentro do processo produtivo é essencial e vem ganhando notoriedade com o aumento das competitividades no qual se tornou um fator de sobrevivência no meio em que atua.

As ferramentas são eficazes para as melhorias no processo produtivo e redução de desperdícios, no entanto é necessário entender que as ferramentas podem não funcionar, se aplicadas de forma incorreta.

2.5. ISO 9000

A série de padrões ISO 9000 é formulada pela *International Organization for Standardization* (ISO). É uma organização não governamental fundada em 1947 e sediada em Genebra, Suíça. Seus membros incluem associações e entidades de 163 países. Seu objetivo é desenvolver padrões comuns para determinados produtos, serviços ou sistemas. O Brasil é representado na ISO pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), responsável pela tradução e edição das normas internacionais, que passou a se chamar ABNT NBR ISO (RECH; 2017).

O prefixo ISO usado em todos os seus padrões é derivado do prefixo grego *isos*, que significa verdadeira igualdade. A série de normas ISO 9000 é um conjunto de normas e diretrizes internacionais para o sistema de gestão da qualidade. Como base para o estabelecimento do sistema de gestão da qualidade, goza de grande reputação em todo o mundo (FREITAS, 2011).

A implementação e configuração desta norma na organização são fiscalizadas e controladas de forma a conter possíveis desvios que ainda existam no processo da organização. Desta forma, a empresa garante a sua certificação e serviço eficiente na produção dos bens e / ou serviços prestados. Portanto, é necessário adaptar e orientar os

recursos para a transformação, e prepará-los, como pessoas, máquinas, equipamentos, matérias-primas, tecnologia, etc (CAMPOS; ANTUNES; GOMES, 2020).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O termo *metodos* refere-se à organização e logos, uma pesquisa sistemática, pesquisa, investigação, ou seja, metodologia é o estudo da organização, do caminho percorrido, da pesquisa ou do método científico. Etimologicamente falando, significa um caminho de pesquisa, uma ferramenta para a realização de pesquisas científicas (GERHARDT.; SILVEIRA, 2009).

3.1. Local de Pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma empresa do setor de indústria de produção de motocicletas localizada em Manaus, Amazonas, que está localizada na Polo Industrial de Manaus (PIM). A atuação da marca abrange a produção, importação e comercialização de motocicletas. Na fábrica de Manaus, são realizados processos produtivos complexos, desde moldes e ferramentas de produção até as principais peças das motocicletas, como escapamentos, rodas, guidão e peças de chassis. Além de produzir várias motocicletas que variam de 110cc a 1000cc, o dispositivo cobre uma área de 727.000 metros quadrados e 263.000 metros quadrados, tem mais de 5.500 funcionários e também produz veículos de quatro rodas e motores estacionários.

3.2. Tipo de pesquisa

3.2.1. Quanto aos meios

Segundo Vergara (2003), a classificação quanto aos meios aborda, estudo de caso, bibliográfica, documental.

Para desenvolver este trabalho foi elaborado um estudo de caso, onde foi possível visualizar de forma detalhada a solução do problema em questão, as informações da empresa foram de fácil acesso, visto que, teve-se uma atuação direta na problemática, dessa forma houve um interesse por parte da mesma em investir no projeto para melhorar suas atividades dentro da organização.

Segundo Yin (2001) o estudo de caso salienta a forma de investigar questões empíricas. Ele utiliza uma metodologia de pesquisa com dados qualitativos, coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de esclarecer, explorar ou apresentar acontecimentos atuais

fincados em seu próprio contexto. Caracteriza-se por ser um estudo detalhado e exaustivo de poucos, ou mesmo de um único objeto, fornecendo conhecimentos intrínsecos.

Este trabalho foi realizado por meio de pesquisas bibliográficas e de publicações já existentes. Por meio de livros, dissertações monografias, selecionando e interpretando teorias já existentes a respeito do tema em questão. A pesquisa realizada em trabalhos existentes facilita o conhecimento das contribuições científicas sobre o assunto abordado do trabalho (MARTINS, 1994).

Também será utilizado o método de análise documental que, segundo Mattar (2005) os levantamentos documentais são feitos através de documentos que a empresa mantém em seus arquivos com diversas informações como: Número de produtos produzidos, Indicador de Eficácia — Satisfação e Fidelidade do Cliente e, etc. O levantamento documental pode ser efetuado fora da empresa, quando se ocorre à análise de documentos à disposição em arquivos públicos.

Para o levantamento de dados documentais foi realizada uma pesquisa no setor de Usinagem juntamente com o setor de Gestão da Qualidade, os tipos de pesquisas “não são mutualmente excludentes, podendo ser, ao mesmo tempo: bibliográfica e documental, de campo e estudo de caso” (Vergara, 2007, p. 48). Dessa forma a pesquisa, vem a auxiliar e agregar valor ao trabalho.

3.2.2. Quanto aos fins

Em conformidade com Vergara (2003) afirma que a classificação quanto aos fins consiste em pesquisa, exploratória, descritiva, explicativa, qualitativa, quantitativa.

No dizer de Martins (2006), a pesquisa qualitativa é caracterizada pela descrição, compreensão e interpretação de fatos e fenômenos. Em contrapartida, na pesquisa quantitativa predominam mensurações. No presente estudo de caso será usada a pesquisa qualitativa por meio de entrevistas.

Para Richardson (1999) afirma que a abordagem quantitativa, caracteriza-se pelo emprego de quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples como percentual, média, desvio-padrão, às mais complexas, como coeficiente de correlação, análise de regressão etc.

De acordo com Gil (2002) afirma que as pesquisa exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo, mais explícito ou a construir hipóteses. Pode-se dizer que esta pesquisa tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou descobertas de intuições.

3.3. Coleta de dados

Este artigo apresentar as causas de defeitos dos travamentos de válvulas nos guias correspondem ao problema mais crítico dentre os inutilizados da L1. Com isso, enfatizar o foco na resolução do problema para aumentar a produtividade e garantir a qualidade em seu processo.

Desta forma, buscou-se, através das fontes documentais disponíveis na organização, como exemplo, documentos dos setores de gestão da qualidade e engenharia tais como: Relatórios de produtos não conformes, indicadores de performance, etc. Dessa forma, as informações sobre a empresa sob a visão da proprietária, conhecer sobre os planos e projetos voltados para melhoria do controle financeiro da organização.

Segundo Fachin (2001, p.152) comenta que “a pesquisa documental é toda informação oral, escrita ou visualizada. A pesquisa documental consiste na coleta, classificação, seleção difusa e na utilização de todas as espécies de informações.

Logo, as ferramentas da qualidade serão aplicadas a fim de regimentar as frequências das não conformidades, mitigando-as da maior para menor, possibilitando antever as causas e efeitos.

Segundo Carpinetti (2012), as ferramentas da qualidade são auxílio essencial para o aperfeiçoamento de aplicação de propostas, que irão resultar no desempenho eficiente do processo de melhoria contínua.

3.3.1. Diagrama de Pareto

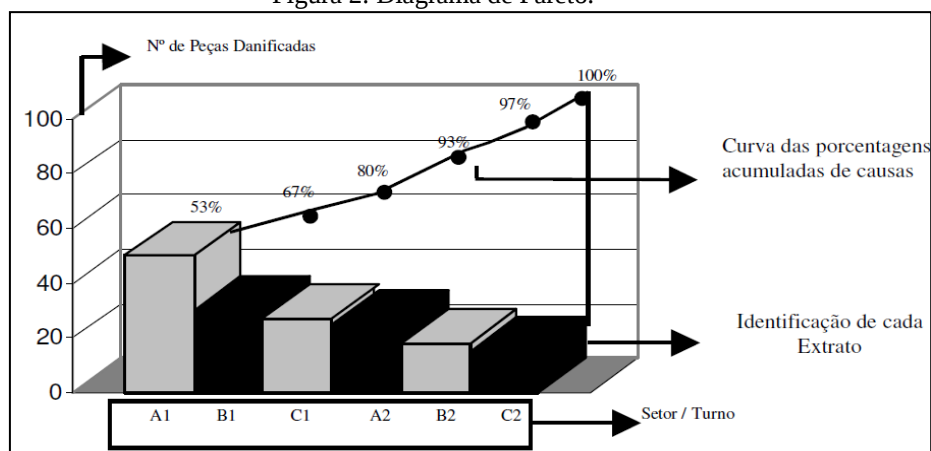
O Gráfico de Pareto é uma ferramenta de qualidade utilizada para análise estatística para base de informações na tomada de decisão, direcionado a organização a priorizar problemas, quando esses se apresentam em maior número.

Segundo Mulcahy (2013) o pareto é utilizado para seguinte análise:

- Realizar separação de poucas críticas e de várias críticas irrelevantes;
- Priorização das prováveis causas dos problemas;

- Para focar a atenção da análise nas questões de maior impacto.

Figura 2: Diagrama de Pareto.



Fonte: Gonçalves, 2019.

O diagrama de Pareto é uma das ferramentas mais eficientes na gestão da qualidade para encontrar o problema principal, pois ele descreve as ocorrências de processo organizando-as conforme suas frequências para que seja possível visualizar onde deve ser melhorado.

[...]Ao solucionar o primeiro problema, um segundo se torna mais importante, permitindo que se dediquem maiores esforços na resolução daqueles sempre mais importantes, o que possibilita à organização um adequado uso de seus recursos em direção à melhoria da qualidade do processo e do produto[...] (SELEME; STADLER, 2013, p.88).

O gráfico de Pareto é uma forte ferramenta para a gestão da organização assemelhando-se aos históricos de processos, que também permite o monitoramento por meio de gráficos de fácil visualização e entendimento.

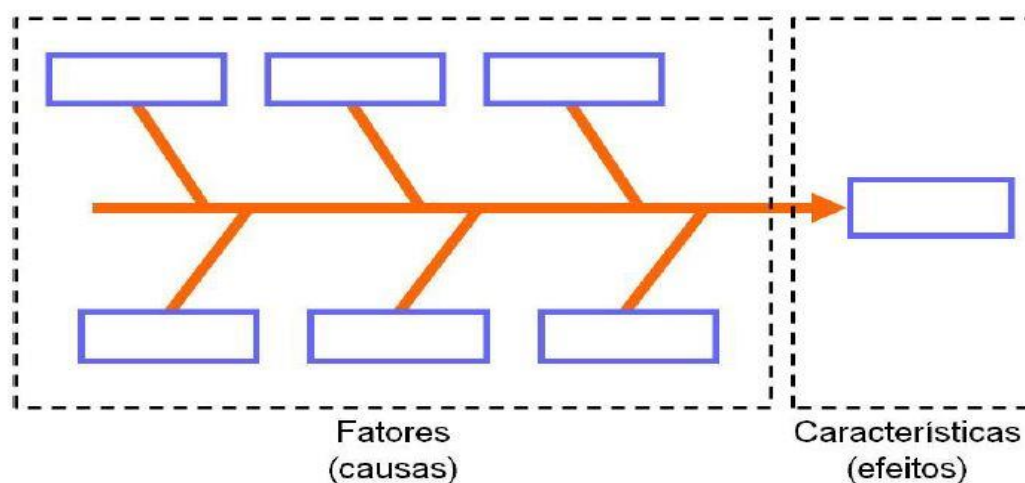
3.3.2. Diagrama de Ishikawa

O diagrama de causa-efeito também denominado diagrama de Ishikawa ou de espinha de peixe é uma ferramenta muito utilizada dentro da gestão da qualidade. Para Silva, Gomes e Oliveira (2018) esta ferramenta consolidou-se na década de 1950, com pesquisas voltadas em uma determinada fábrica na forma de diagrama que mostrava a causa e o efeito, logo instituindo uma avaliação mais profunda de quais seriam as causas, tendo como finalidade apresentar a conexão entre uma característica da qualidade e seus mais variantes fatores definitivos.

Contribuindo com esse entendimento, Alves e Paulista (2015) salientam que o Diagrama de Ishikawa é muito utilizado na estruturação de raciocínio de grupo, pois é um instrumento visual, na qual auxilia para a elucidação das causas-raiz de determinados problemas, além de contribuir na produtividade da organização.

Sendo, uma ferramenta de grande relevância para os processos produtivos, seu fácil entendimento colabora para que pessoas que não sejam especialistas, analisem e resolvam certos problemas. Portanto, o efeito ajuda no diagnóstico por meio do ataque as causas que serão conquistadas com as melhorias (SOUSA et al., 2017).

Figura 3: Representação do gráfico de causa e efeito ou Ishikawa.



Fonte: Trivellato, 2010.

Os benefícios do Diagrama de *Ishikawa* são muitos para as organizações quando bem empregado no processo produtivo ou demais áreas. O diagrama pode ser utilizado juntamente com outras ferramentas, como as reuniões de Brainstorming, que potencializam reuniões de equipe e auxiliam a exposição de ideias para com a finalidade de resolução de problemas (CAPINETT, 2016).

Para Batista et al., (2016) destaca que o diagrama de Ishikawa é capaz de separar a causa dos efeitos de certos problemas, este diagrama possibilita inúmeros benefícios no seu emprego, sendo possível sua utilização em múltiplos contextos e de formas diferentes.

Portanto, o Diagrama de Ishikawa é definido por ser um instrumento simples, onde sua representação gráfica é mais fácil de ser desenvolvida. Além da sua compreensão ser de fácil entendimento, proporciona benefícios consideráveis tanto para a organização, quanto para o grupo que a usa em suas tomadas de decisões

3.3.3. 5W2H

De acordo com Nakagawa (2016) assevera que a ferramenta 5W2H tem origem nos termos da língua inglesa *what* (o que), *who* (quem), *why* (por quê), *where* (onde), *when* (quando), *how* (como), *how much* (quanto), sendo uma lista de verificações que direciona-se os procedimentos que necessitam ser desenvolvidos com o máximo de clareza possível por parte dos colaboradores de uma instituição.

5W	1. What	1. O que?
	2. Who	2. Quem?
	3. Where	3. Onde?
	4. When	4. Quando?
	5. Why	5. Por que?
2H	1. How	1. Como?
	2. How Much	2. Quanto Custa?

Quadro 1: métodos 5W2H.

Fonte: Daychoum, 2018.

Esse mecanismo é muito utilizado para o planejamento das atividades, onde ficará constituído o que será feito, quem fará o quê, em qual período, em qual âmbito da instituição e com justificativa sobre qual seguimento atuar para resolução do problema. Ao ser aplicada esta ferramenta é necessário certificar o emprego correto da tabela, e de como será desenvolvido as atividades do plano de ação e como cada atividade custará para a empresa (CLAUDINO; BARROS; MEDEIROS, 2015).

Tal ferramenta torna-se essencial para planos de ações para que seja pré-determinada todas as partes do processo desde quais serão as ações, até mesmo quanto custará, que é uma informação totalmente relevante tendo em vista que as organizações buscam continuamente o mapeamento de gastos e a redução deles.

3.3.4. Árvore de análise de falhas

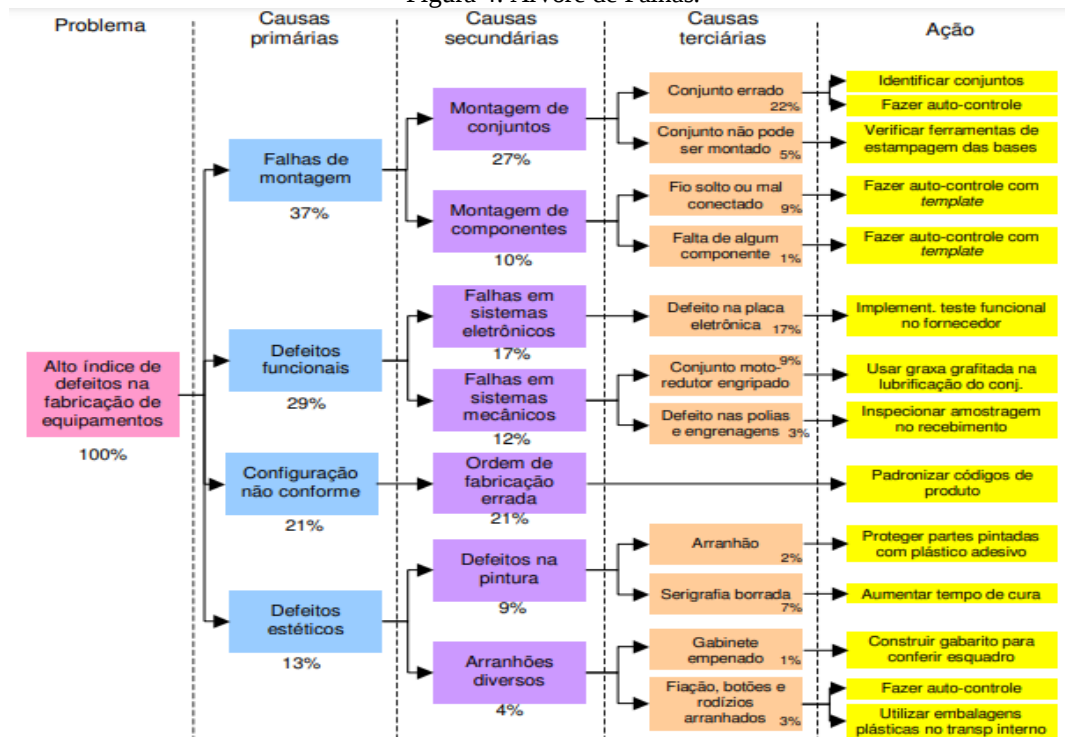
A Análise da Árvore de Falhas (*Fault Tree Analysis – FTA*) é uma análise dedutiva de cima para baixo que representa visualmente o caminho da falha ou a cadeia de falha. Ele usa a lógica booleana para combinar uma série de eventos para identificar falhas no nível do componente (eventos básicos) que causam falhas no nível do sistema (eventos principais).

A árvore de falhas e a análise do modo de falha e seu impacto são amplamente utilizadas no campo da confiabilidade. Depois disso, o usuário deve se perguntar por que esse problema ocorre. A resposta também é colocada na mesa, mas em um nível secundário. Uma

vez que cada causa secundária é na verdade o efeito de outras causas, questionar por que elas ocorrem determinará essas outras causas (ORIBE, 2004).

Para Texeira et al. (2013) falha é o fim do período de uma peça de desempenhar a função requerida. Os critérios de falhas são um conjunto de regras que são aplicadas de acordo com os tipos e ordens de gravidade das mesmas para determinar os limites de aceitação de um determinado equipamento.

Figura 4: Árvore de Falhas.



Fonte: Oribe, 2004.

Os defeitos potenciais devem ser identificados no início do ciclo de desenvolvimento do produto para mitigar os riscos com sucesso. Esta campanha de prevenção de falhas visa proteger os consumidores de experiências inaceitáveis.

3.3.5. Folha de verificação

A folha de verificação é obviamente fácil de aplicar e, portanto, considerada a mais usada das sete ferramentas da qualidade. Também conhecido como *checklist*, checklist ou checklist de coleta de defeitos, além da verificação e execução de processos padronizados, é uma forma de padronização e simplificação da coleta de dados. É um formulário projetado para coletar dados, portanto, é uma ferramenta universal que pode ser usada como a primeira etapa para iniciar a maioria das tarefas de controle de processo ou solução de problemas (LINS, 1993).

Segundo Carpinetti (2012) a folha de verificação ada mais é do que um formulário simples projetado para coletar e exibir dados. A ideia é que seja um modelo fácil de preencher que contém vários itens para verificar rapidamente. Pode ser para verificar o processo de produção, verificar e contar os itens com defeito e até mesmo determinar a causa e a localização desses problemas.

Folha de verificação são tabelas, planilhas ou formulário eletrônico usado para ajudar a coletar e editar dados em um formato sistemático. O uso desta ferramenta pode economizar tempo, pois economiza o trabalho de desenhar gráficos ou escrever números repetidos, evitando assim o trabalho de análise de dados. Esta ferramenta é usada para observar os elementos de forma que você possa ver intuitivamente os vários fatores envolvidos e seus padrões de comportamento (AYRES, 2019).

3.4. Análise de dados

Após a coleta dos dados, foi feita a leitura de todo material, as principais informações foram compiladas. Os dados coletados durante a realização deste estudo foram tabulados em planilhas do programa Microsoft Excel para que pudessem ser analisados. Posteriormente foi realizada uma análise descritiva por meio de gráficos, buscando estabelecer uma compreensão e ampliar o conhecimento sobre o tema pesquisado

Com a facilidade de utilização das ferramentas da qualidade auxiliar no diagnóstico da identificação de não conformidade, são de suma importância para avaliação quanto a eficiência dos planos de melhoria. Assim, o presente artigo apresentou cinco dessas ferramentas para a resolução das não conformidades diagnosticadas: Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, 5W2H, Árvore de falhas e Folha de verificação.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1. Identificação da problemática

Para desenvolvimento da proposta de solução foi observado de forma ampla o setor, onde foi realizada uma análise comparativa dos indicadores de qualidade da empresa no que refere-se ao setor de Usinagem durante o período de 12 meses, onde foi observado que entre real e a meta dentre todos os indicadores de performance, percebe-se que na qualidade encontra-se o item crítico nas áreas de inutilizados de acordo com gráfico 1.

Gráfico 1: Gráfico Radar.



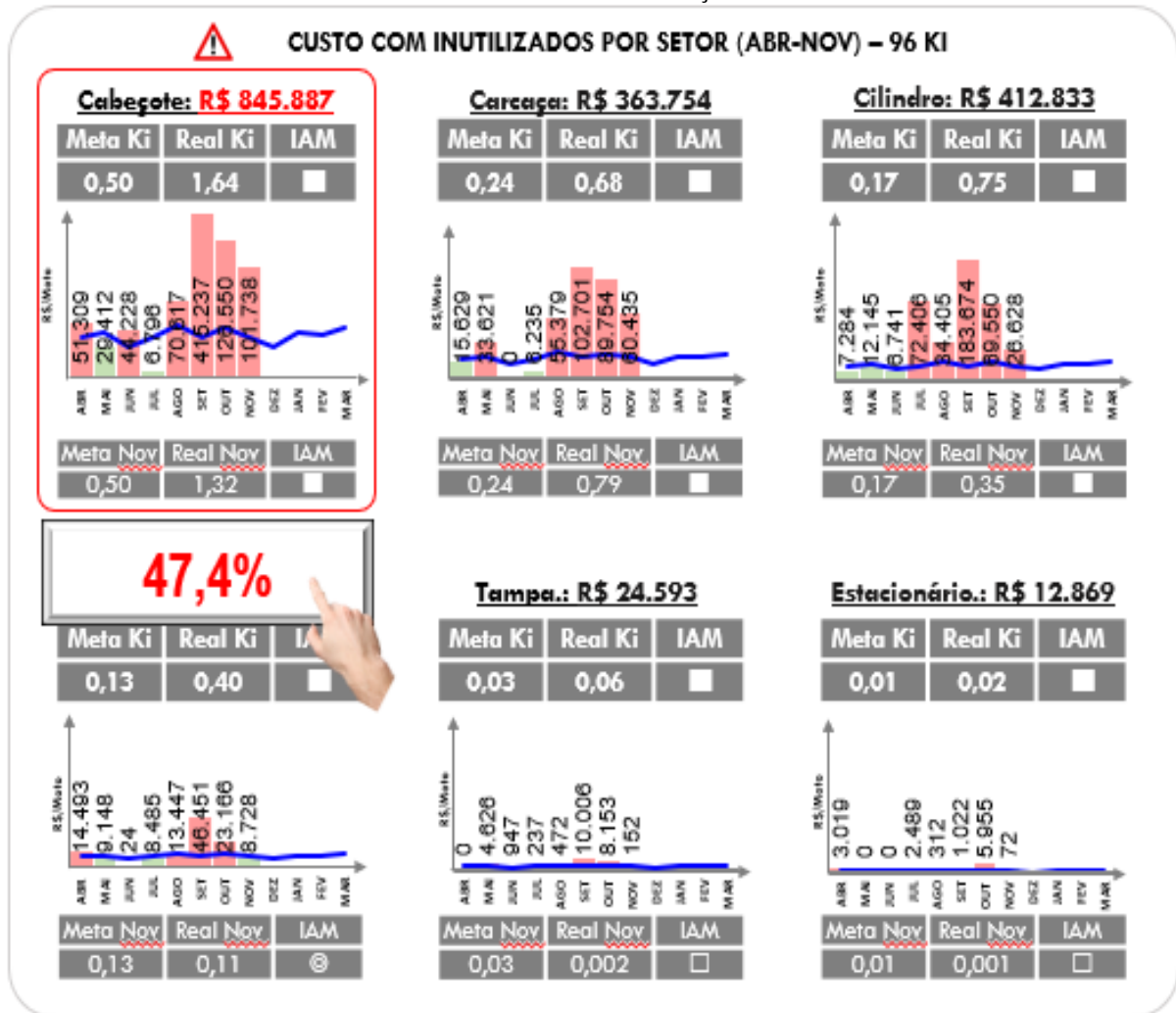
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Ainda de acordo com gráfico 1, foi utilizado um gráfico de radar para fazer a análise comparativa entre meta e real dos indicadores de performance (QCDMSE) Q-Qualidade; C-Custo; D-Delivery; M-Management; S-Security; E- Environment, que são os indicadores de controle utilizados por qualquer empresa de grande porte, eu escolhi o gráfico de radar, por

ser uma ferramenta que posso mostrar diversas informações/dados, e sem dificuldade perceber onde está o indicador mais crítico em relação ao resultado apresentado.

Então foi utilizado essa ferramenta para analisar a situação do setor de usinagem em relação aos indicadores, dessa forma foi verificado que a parte de inutilizados na qualidade se encontrava mais crítico, onde a meta era: 1,08 e o real estava sendo: 3,55.

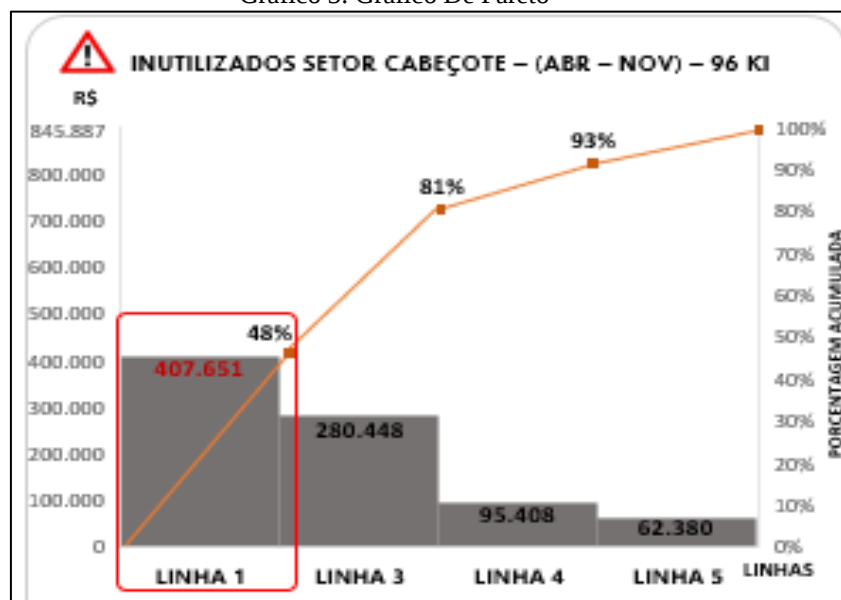
Gráfico 2: Gráfico de estratificação de dados.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Então, sabendo que a parte de inutilizados era a mais crítica, foi realizado o *follow-up* em cada área produtiva do setor para verificar qual seria a área que concentrava mais peças inutilizadas, e para isso foi utilizado a ferramenta da qualidade de estratificação.

Gráfico 3: Gráfico De Pareto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Segundo o gráfico 3, o diagrama de Pareto apresenta um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, do maior para o menor, indicando os índices dos problemas em maior percentual, além de evidenciar a curva dos percentuais acumulados. Este diagrama é muito útil para facilitar a visualização da maior problemática (BEHR et al., 2008).

Dessa maneira o gráfico demonstra que no diagrama de Pareto a ordem dos valores é decrescente e os valores percentuais presentes no gráfico de linhas são somados a cada barra do gráfico de barras, assim o diagrama de Pareto ilustra a linha com o maior número de peças inutilizadas.

Figura 5: Folha de verificação de rejeição L1 cabeçote.

LEVANTAMENTO DE REJEIÇÃO INTERNA L1 - CABEÇOTE						
DEFEITO	MODELO	10	20	30	40	TTL
TRAVAMENTO DE VÁLVULAS	KVSP	48	52	60	42	202
VAZAMENTO	KVSP	26	17	31	20	94
Ø MAIOR	KVSP	-	8	11	6	25
Ø ROSCA MAIOR	KVSP	4	2	-	2	8
RASCO DO BALANÇIM	KVSP	10	2	3	1	16
FALTA DE PROCESSO	KVSP	7	-	11	13	31
DISTÂNCIA ENTRE CENTROS EN FORA	KVSP	3	5	-	1	9

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Tendo evidenciado qual o setor e modelo mais crítico no gráfico de pareto, foram empregados a folha de verificação para quantificar quantas peças do modelo analisado eram inutilizadas, e qual o defeito, essa ferramenta da qualidade funciona como um monitoramento do processo por meio do registro de dados, coletando assim as informações que evidenciam alguma anormalidade no processo como, por exemplo, o índice elevado de peças com travamento de válvulas no setor de usinagem em uma multinacional.

4.2. Análise da situação atual

É notório que fluxo de produção de usinagem é processo amplo, onde máquina chanfradeira apresenta o problema sendo o gargalo de produção da presente linha, comprometendo assim a qualidade do produto. Todavia, foram analisadas todas as peças em dimensional e foi verificado que o processo estava fora da especificação, onde os procedimentos produtivos não estavam de acordo e apenas eram identificados no 18º processo local de válvula e teste de assentamento, onde o operador de produção faz o encaixe ele identifica que as peças não estão em conformidade.

Figura 6: Comparativo dimensional.

COMPARATIVO DIMENSIONAL		
OBJETIVO: ANALISAR AS DIMENSÕES DOS COMPONENTES		
COMPONENTES	ESPECIFICADO	LAUDO
 SEDE DE VÁLVULAS	IN - Ø 31.5 $+0.130$ $+0.155$ OUT - Ø 28.5 $+0.130$ $+0.155$	✓
 VÁLVULAS ADM/ESC	IN - Ø 30 -0.025 -0.010 (na base) OUT - Ø 5 -0.025 -0.010 (na haste) IN - Ø 26 -0.025 -0.010 (na base) OUT - Ø 5 -0.025 -0.010 (na haste)	✓
 GUIAS DE VÁLVULA ADM/ESC	Ø INTERNO: 5 -0.005 -0.005 Ø EXTERNO: 10 -0.005 -0.005	✗ Ø INTERNO MAIOR
 RETENTOR	Ø 10.6	✓
 PRATO	IN - Ø 30 EX - Ø 26	✓

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A metrologia compreende todos os aspectos teóricos e práticos da medição, qualquer que seja a incerteza de medição e o domínio de aplicação, ou seja, em processos de usinagem a compreensão e garantia correta das medidas é extremamente necessário (RIBEIRO, 1999). Tendo em vista esses aspectos foi desenvolvido a análise dimensional dos componentes montados no cabeçote do motor, e através do instrumento de medição paquímetro, foram averiguados os componentes que fugiam a regra estabelecida.

Figura 7: teste de rugosidade.



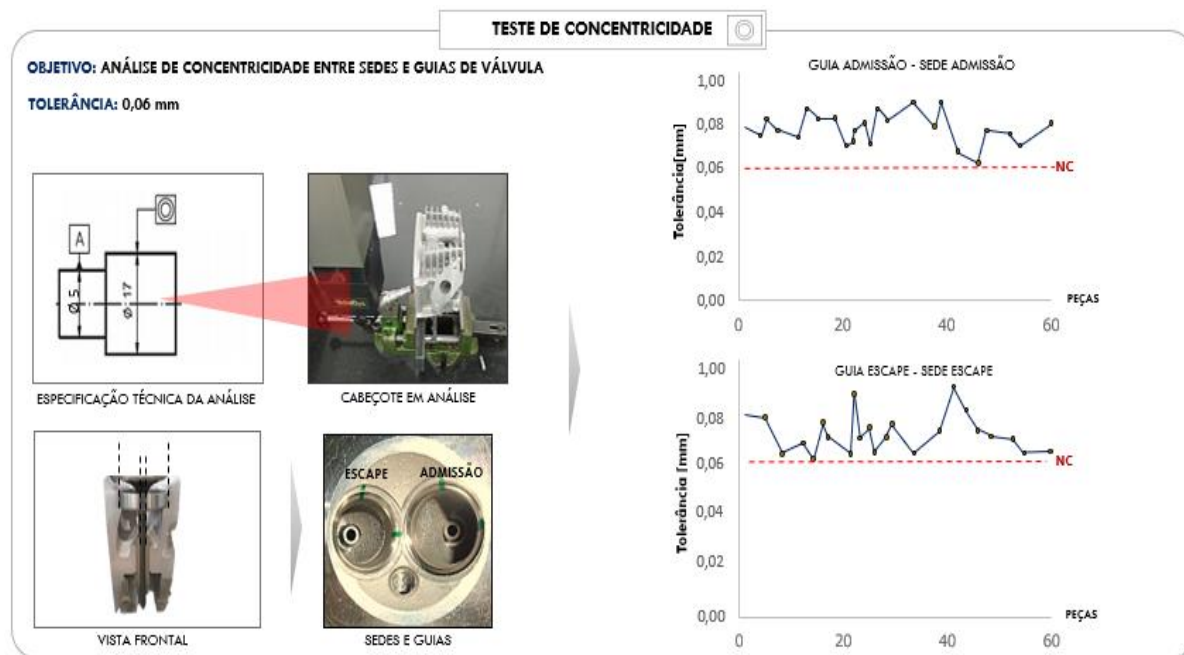
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A Rugosidades que são erros micro geométricos existentes nas superfícies das peças, que tem origem no processo de fabricação, tais como ranhuras, sulcos, estrias, escamas e crateras. As ranhuras e sulcos são oriundos de marcas de ferramenta durante o avanço ou posicionamento da peça na usinagem. As estrias e escamas formam-se no processo de usinagem durante a retirada do cavaco (DOBE; LEAL, 2014).

Dessa forma, de acordo com figura 7, a alta rugosidade em peças onde ocorre movimentos contínuos como o guia de válvula na imagem acima, causa desgaste prematuro do componente levando a quebra, e mau funcionamento da peça onde ele se insere.

Então, quando o guia de válvula apresentou seu diâmetro acima do especificado, foi feito o teste de rugosidade, através do equipamento rugosímetro, para analisar o acabamento superficial da peça, onde verifiquei uma anormalidade, a rugosidade apresenta um resultado muito acima do especificado.

Figura 8: Teste de Concentricidade.

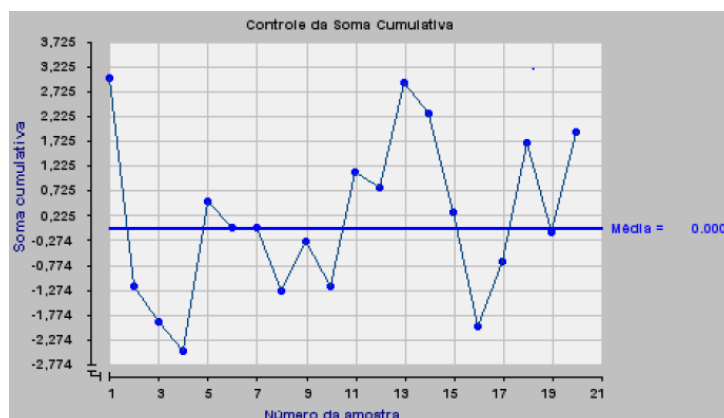


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A concentricidade é definida como a condição segundo a qual o eixo de duas ou mais figuras geométricas, tais como elementos de revolução são coincidentes (compartilham o mesmo centro) (GOMES et al., 2012). No caso do cabeçote do motor, há uma tolerância de concentricidade entre os guias de válvula e as sedes de válvulas, esses dois componentes precisam estar concêntricos para que ocorra o funcionamento dos 4 tempos do motor.

Para esta etapa foi realizado uma análise de concentricidade de 60 cabeçotes do motor, e essa investigação foi feita através de um equipamento de medição tridimensional para verificar se os cabeçotes estavam dentro do limite de tolerância, e como resultado tivemos que todos os 60 cabeçotes analisados apresentavam concentricidade acima do especificado. A ferramenta utilizada para demonstrar resultados de concentricidade: Gráfico de Controle (gráfico 4).

Gráfico 4: Controle de soma cumulativa.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O gráfico de controle é uma ferramenta estatística para avaliar, acompanhar e controlar a estabilidade de um processo, verificando limite superior, inferior e a média dos valores coletados (JACOBI et al., 2002). A ideia geral desta ferramenta é checar durante todo o processo algum tipo de variação no sistema estudado, a fim de encontrar possíveis fatores causadores de problemas.

Nesse contexto a observação: a partir daqui começa a análise de manutenção da máquina Controle Numérico Computadorizado (CNC).

Figura 9: Máquina CNC.



Fonte: Mecânica Industrial, 2019.

Os centros de usinagem surgem como um verdadeiro marco na história da metal-mecânica, reduzindo a minutos um trabalho que manualmente, levaria de horas até meses, correndo risco de no final de todo esse processo, a peça lapidada sair fora dos padrões especificados, de maneira que sua utilidade, não cabe mais àquilo que tanto foi planejada e moldada (LEITE et al., 2018; SILVIA et al., 2017).

Nesse sentido, o novo conceito de utilização das técnicas da usinagem é mais preciso, com chances mínimas de erros, porém, assim como no modelo artesanal, os erros existem

podendo ser ainda mais agravantes com perdas imensuráveis de produção (ALVES; OLIVEIRA, 2007).

Assim como qualquer máquina específica, os centros de usinagem necessitam de parâmetros e manutenção especial, do contrário, sua qualidade produtiva tende a declinar causando diretamente redução expressiva do potencial de produção e eminente geração refugos e demais desperdícios de matéria-prima.

Pontos importantes para falar sobre o equipamento:

- Temperatura do óleo de corte ou óleo refrigerante;
- Dispositivos de fixação de usinagem;
- Manutenção.

Em virtude dos fatos mencionados é valido uma observação que a partir deste tópico inicia a análise de ferramentas de usinagem que foram utilizadas no processo antes da melhoria.

Figura 10: Divisão do ferramental.



Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

De acordo com Machado (2015) as ferramentas de usinagem são essenciais para dar a peça a forma e especificações desejadas, antes da implantação das melhorias, eram utilizadas as ferramentas mostradas acima: Uma ferramenta dividida em partes que são: 1 porta-ferramenta BT40; 1 catta; 3 bits e 1 alargador helicoidal que era fixado no porta-ferramenta através de 2 parafusos, e esse é o ponto-chave do trabalho.

Pontos importantes para sobre a ferramenta:

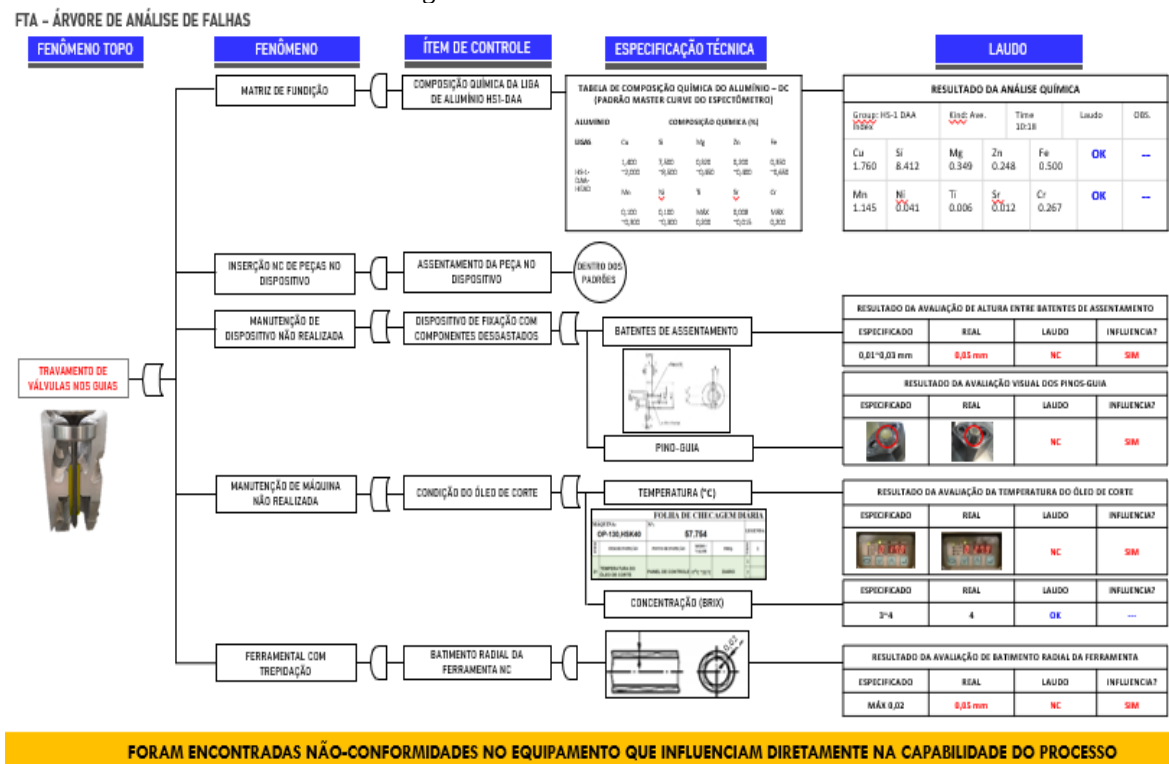
- Lubrificação de ferramenta de corte

- Vibrações em ferramentas de usinagem

4.3. Análise das causas

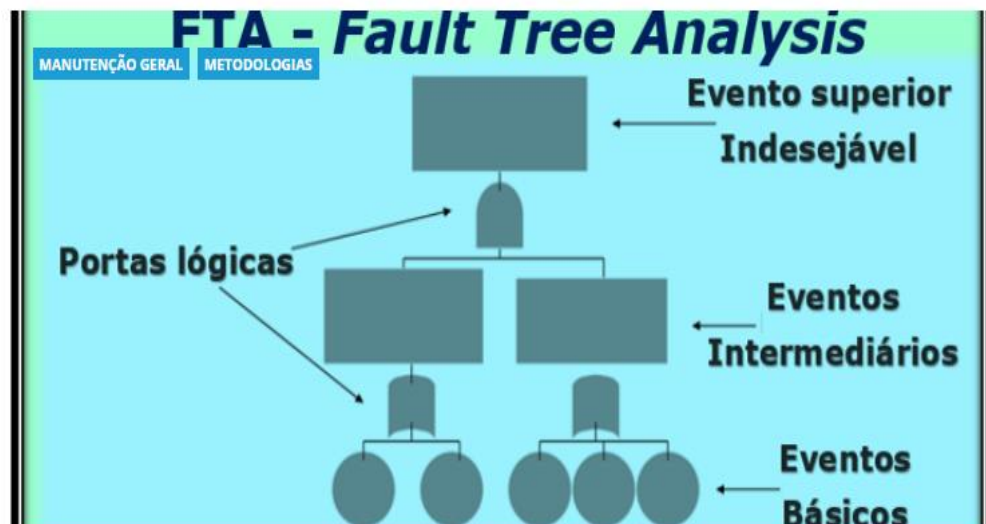
No início da análise das causas geradoras do problema analisado, foi utilizado a ferramenta *Fault Tree Analysis* (FTA), conhecida como árvore de análise de falhas. (VESELY, 2002) A princípio eu escolhi essa ferramenta pela sua versatilidade e por conseguir demonstrar de forma simples os componentes analisados (figura 11 e figura 12).

Figura 11: Árvore de análise de falhas.



Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

Figura 12: Árvore de Análise de Falhas.



Fonte: Pesquisa de campo, 2021.

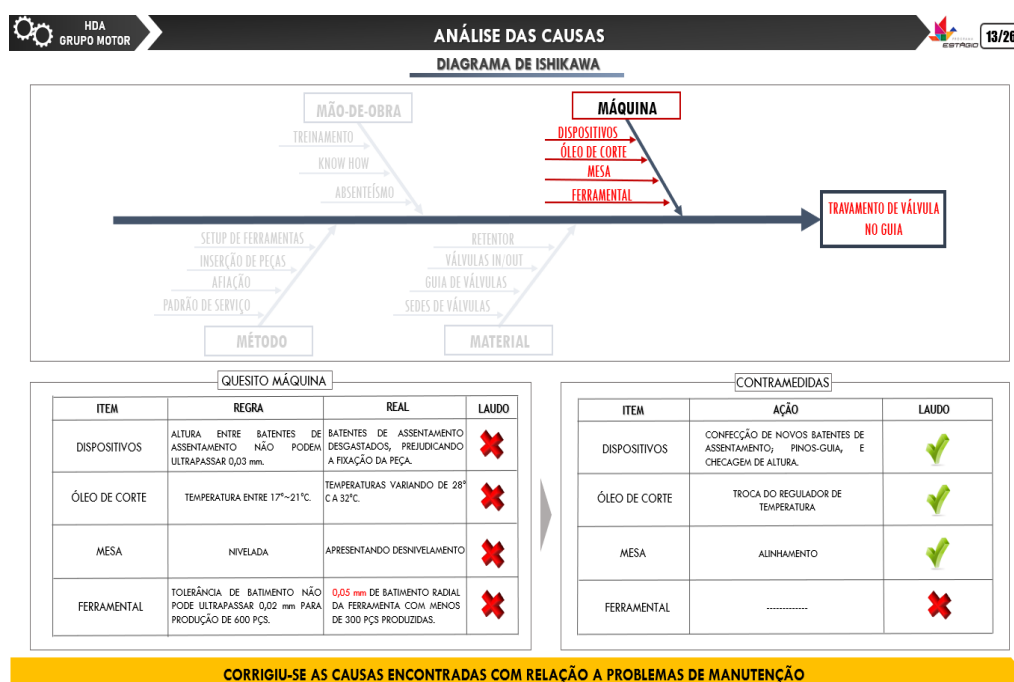
Diante do exposto, árvore de análise de falhas é uma ferramenta com uma abordagem sistemática, que permite identificar a causa raiz de uma falha através de um diagrama. Uma árvore de falhas permite analisar uma única ocorrência indesejada, mas também pode ser usada sistematicamente para avaliar o funcionamento de um conjunto de componentes (HUANG *et al.*, 2004).

Para que serve a análise de árvore de falhas?

- Diagnosticar as causas que influenciam na falha;
- Perceber como o sistema pode falhar;
- Determinar os riscos associados ao sistema;
- Identificar medidas para reduzir os riscos.

Portanto, a presente análise de causas foi construída a partir dessa ferramenta, identificando não conformidades que foram encontradas na análise da situação atual e verifiquei de que forma essas não conformidades encontradas na máquina CNC e ferramentas influenciavam diretamente na ocorrência do problema do trabalho.

Figura 13: Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O Diagrama de *Iskikawa*, também conhecido como “Diagrama de Causa e Efeito” ou “Diagrama de espinha de peixe”, representa a relação entre os problemas existentes e suas possíveis causas, para que assim seja encontrada a causa raiz do problema (NISHIDA; LACHI, 2016).

De acordo com Castro (2011) o diagrama utilizado neste trabalho faz uso de 4 itens que relacionam a causa com o efeito (problema existente), são estes: Operador, Método, Máquina e Material.

De maneira resumida, temos:

- Mão-de-obra: o problema pode estar atrelado ao comportamento do trabalhador. Exemplo: uso do celular no horário de expediente.
- Método: a metodologia de trabalho pode estar obsoleta com o passar dos anos e as mudanças pertinentes ao processo. Exemplo: elevado tempo de checagem de cotações de diâmetros de peças.
- Máquina: o equipamento responsável por algum processo pode não ser o dimensionado ou especificado para uma atividade em especial. Exemplo: máquina de prensagem de 10.000 toneladas para um processo que necessite de 10.500 toneladas para efetuar seu processo.
- Material: o problema pode estar no material que está sendo realizado o trabalho. Exemplo: óleo não especificado para o motor de um automóvel, ou máquina

Através dessa ferramenta concluí que minha causa raiz estava no quesito máquina, na parte de manutenção do equipamento e ferramenta.

Figura 14: Diagrama de ishikawa do processo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Tendo concluído a análise das causas, pude traçar uma linha do tempo para ocorrência do problema.

Figura 15: Estudos das soluções propostas.

HDA

GRUPO MOTOR

ESTUDO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

ESTRADA

16/26

Figura 19. Estudos das soluções propostas.

MATRIZ COMPARATIVA DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

DESCRIÇÃO DO ITEM: ESTUDO DE SOLUÇÕES PARA REDUÇÃO DE INUTILIZADOS NO PROCESSO CHANFRADEIRA - CABEÇOTE LINHA 1				AQUISIÇÃO DE MÁQUINA CNC DE EIXO ÚNICO			ADAPTAR DISPOSITIVO PARA CNC DE EIXO ÚNICO OBSOLETA			NOVO CONCEITO DE FERRAMENTAL		
CAT	INDICADOR MUST			CONTEÚDO	PARECER		CONTEÚDO	PARECER		CONTEÚDO	PARECER	
Q	Mínimo de movimentação manual de peças			-----	OK		-----	OK		-----	OK	
C	Sem acréscimo de pessoas no processo			ATENDE	OK		ATENDE	OK		R\$ 0,00	OK	
D	Atendimento ao plano de produção			822 Pcs/turno	OK		822 Pcs/turno	OK		822 Pcs/turno	OK	
S	Atendimento aos Padrões de Segurança Interno e NR's			Atend. OHSMS	OK		Atend. OHSMS	OK		Atend. OHSMS	OK	
CAT	INDICADOR WANT	META	PESO (1 a 3)	QTDE	PONTOS (1 a 3)	R(PxA)	QTDE	PONTOS (1 a 3)	R(PxA)	QTDE	PONTOS (1 a 3)	R(PxA)
Q	N° de inspeções/turno	2	1	2	3	3	2	3	3	2	3	3
C	Investimento ≤ R\$ 50 K	≤ R\$50.000,00	3	R\$ 800.000,00	1	3	R\$ 86.832,62	1	3	R\$ 28.700,00	3	9
	Custo com ferramental/mês	≤ R\$20.000,00	3	R\$ 21.951,09	1	3	R\$ 21.951,09	1	3	R\$ 18.000,00	3	9
D	Tempo de implantação do projeto	≤ 08/20	2	10/21	1	2	02/21	1	2	08/20	2	4
	Tempo disponível para produção (takt)	≤ 50 seg	2	42	2	4	45	2	4	44	2	4
	N° de setups de ferramentas/turno	1	3	2	2	6	1	3	9	1	3	9
M	N° de colaboradores exclusivos da produção	0	3	1	1	3	1	1	3	0	3	9
E	N° de setup de banho - emulsão (óleo+água)/turno	1	1	2	1	1	1	3	3	1	3	3
TOTAL				25			30			50		
CONCLUSÃO				NÃO ATENDE			NÃO ATENDE			ATENDE		

A MELHOR PROPOSTA É A UTILIZAÇÃO DE UM NOVO CONCEITO DE FERRAMENTAL

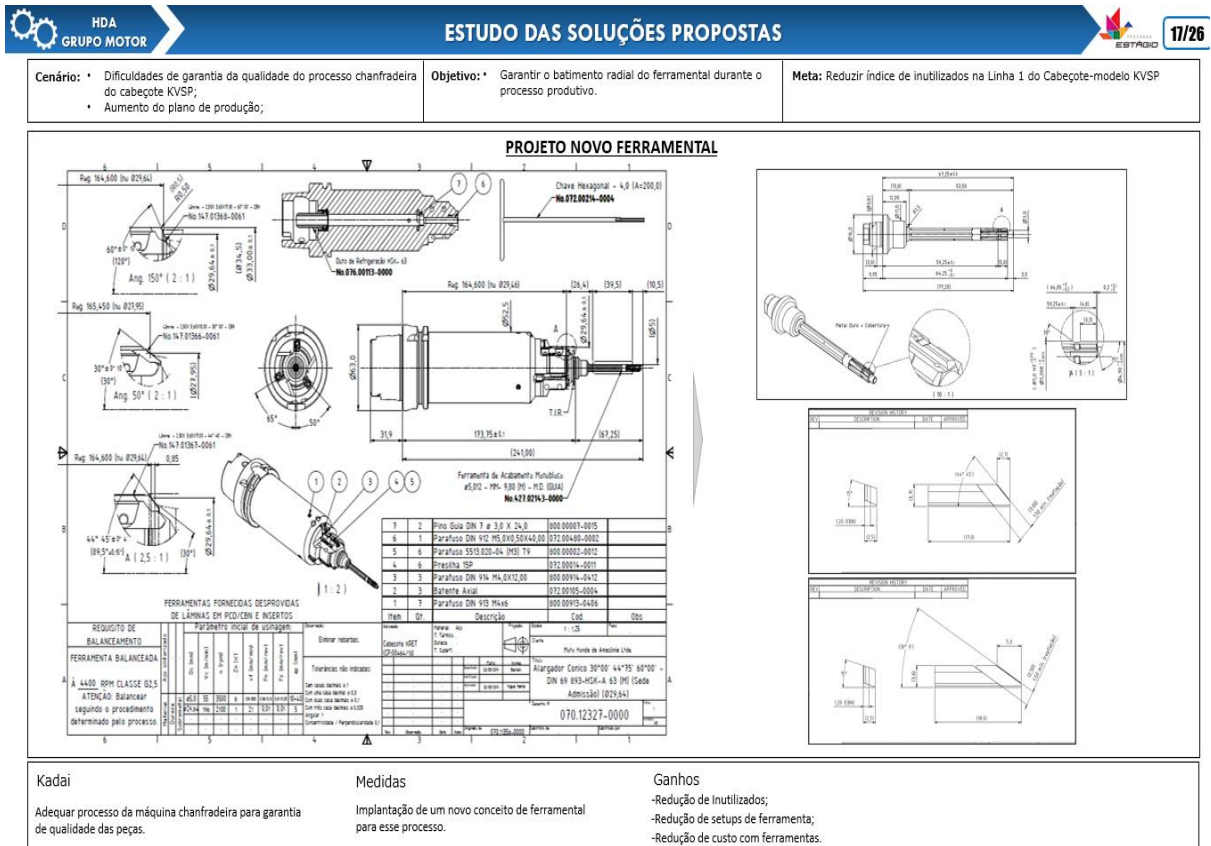
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Para a melhor escolha sobre qual a melhoria seria a mais viável para resolução do problema, foram analisadas três propostas através de uma matriz de decisão, na qual foram estabelecidas sobre as seguintes premissas, e pontuações com pesos conforme a relevância, e dentre as 3 propostas a que recebeu a maior pontuação, atendendo de forma completa os requisitos estabelecidos, foi o projeto de um novo ferramental para a máquina CNC, alinhado a uma nova programação para esse ferramental.

4.4. Análise de implementação de melhoria

Neste tópico foram detalhadas as principais mudanças para esse novo ferramental, que são:

Figura 16: Estudos das soluções propostas.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 17: Estudos das soluções das propostas: Detalhamento da solução da proposta.



COM A SOLUÇÃO PROPOSTA ELEVOU-SE O TEMPO DE VIDA ÚTIL DA FERRAMENTA E A RIGIDEZ RADIAL DA MESMA

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

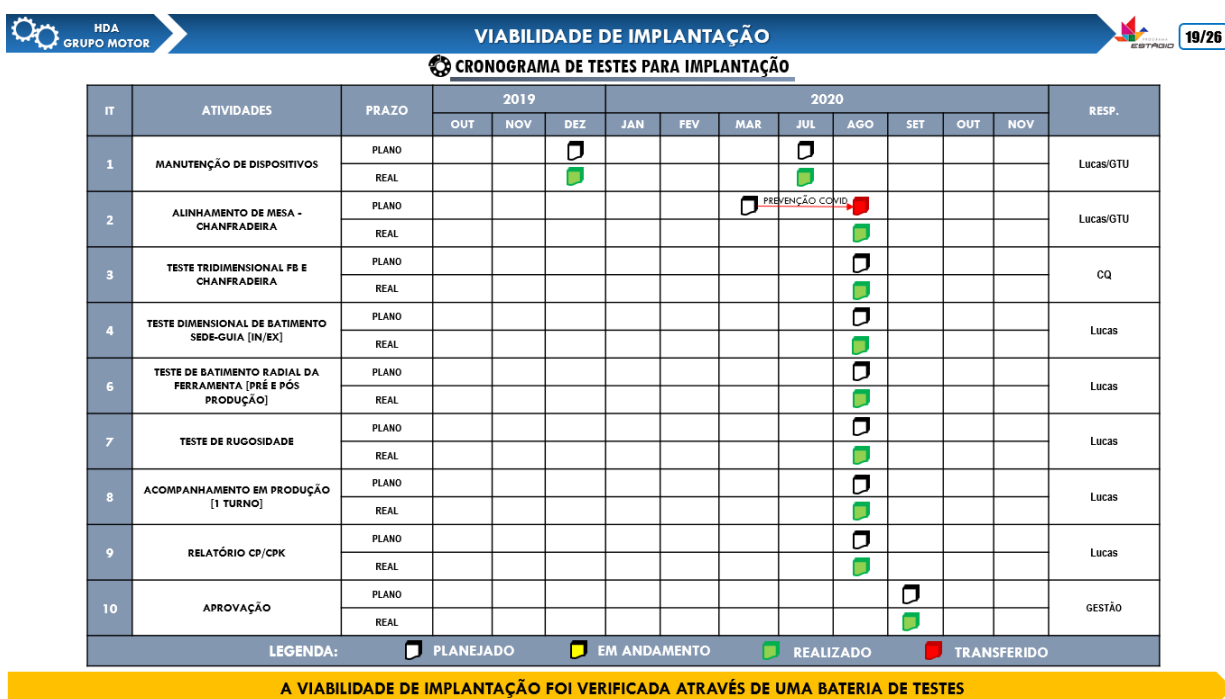
1. Ferramental conjugado;
2. Duto de refrigeração HSK;
3. Alargador com encaixe cônico (sem parafusos para fixar);
4. Cobertura PVD no alargador;
5. Sistema de Porta-Ferramentas HSK (3 áreas de contato para fixação da ferramenta no *spindle*).

No projeto foi levado em consideração a fixação de todo o conjunto ferramental para elevar a rigidez radial e dessa forma evitar vibrações indesejadas. Elevar a vida útil da ferramenta através de uma lubrificação eficiente (figura 16 e 17).

4.4.1. Viabilidade do projeto

A viabilidade de implantação do projeto foi garantida/demonstrada através de uma bateria de testes conforme cronograma abaixo, e todos os testes que na análise da situação atual com o antigo ferramental que demonstraram resultados negativos, foram refeitos com a novo ferramental e programação, para demonstrar a garantia de resultados satisfatórios.

Figura 18: Cronograma de teste para implantação.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 19: Teste de Rugosidade.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 20: Viabilidade de implantação: teste de batimento radial.



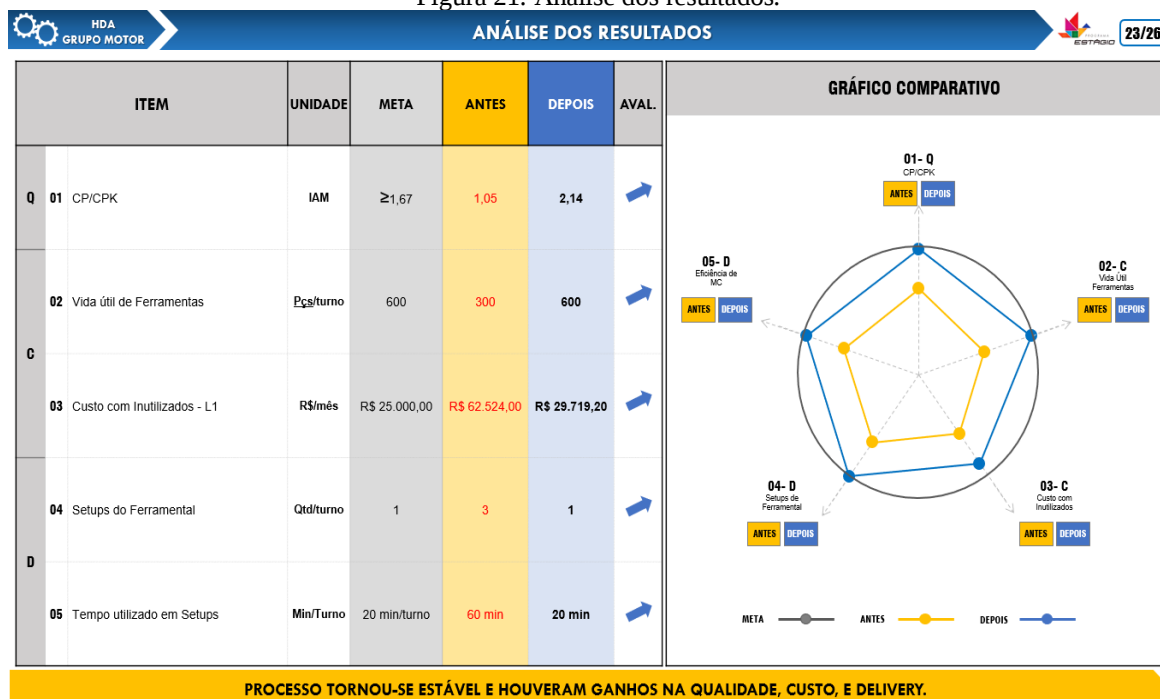
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

4.5. Análise Dos Resultados

Para um melhor entendimento dos ganhos alcançados com o projeto, foram empregados um gráfico de radar, onde primeiramente foi construído uma tabela com os 5 principais ganhos que o projeto trouxe para a empresa de motocicletas, em cada um desses ganhos foram apresentados qual era a meta setorial para cada um deles, como estava antes da implantação do projeto e como ficou após a implantação.

De acordo com a figura 22, no custo de com peças inutilizadas, a meta da área produtiva do cabeçote era que fosse gasto por mês: R\$ 25.000, estavam sendo gastos/mês antes do projeto de melhoria, R\$ 62.524,00 e após o projeto ser implantado, foram gastos R\$29.719,20, uma redução de R\$35.804,80 em peças inutilizadas, em somente 1 mês, além dos outros ganhos evidenciados na tabela, como: estabilização da qualidade através dos resultados apresentados no CP/CPK; Vida útil do ferramental que foi aumentada em mais de 50%, setups realizados por turno, e consequentemente o tempo utilizado em setups.

Figura 21: Análise dos resultados.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Para Tobias *et al.* (2017) e Júnior *et al.* (2020) a proposta de melhoria apresentada traz como benefício principal a redução de defeitos com peças do cabeçote, reduzindo custos e buscando eliminar os desperdícios de processo seguindo os conceitos de manufatura enxuta fazendo uso das ferramentas de qualidade com finalidade de análise dos desperdícios.

No entendimento de Moreira *et al.* (2017) e Gonçalves e Gasparotto (2019) a proposta de melhoria foi desenvolvida por meio de ferramentas de fácil entendimento e aplicação, onde é capaz de obter benefícios a curto e longo prazo já que as ferramentas e metodologias utilizadas na proposta proporcionam mudança de cultura relacionada otimização de processos de usinagem, máquinas, visão de processo dentre outros fatores ligados diretamente ao processo produtivo ou não assim como bem final e satisfação do cliente.

Em conformidade com Vernini e Gonçalves (2017) o Pareto foi de suma importância, pois possibilitou o levantamento de dados, para analisar o processo, identificando a principal falha dentro do processo de fabricação. Segundo Suski e Baher (2021) e por meio do gráfico de causa e efeitos foram levantadas as causas raiz descritas na proposta.

No entendimento de Capatto e Rodrigues (2018) e Leite e Campos (2018) para planos de ação eficientes de fato é obrigatório à adoção de medidas corretivas para que a falha seja eliminada e atrelado a medidas preventivas as ações apresentam resultados de fato, pois sem a prevenção é provável que os problemas identificados voltem a surgir sendo necessário mais investimento de capital financeiro e intelectual, portanto foram adotadas medidas corretivas e preventivas.

Para Roldan *et al.* (2017) com o processo de globalização em curso, o mercado mundial tornou-se ainda mais competitivo, exigindo a redução de custos e melhores níveis de produtividade e qualidade, entre outras necessidades. Tudo isto, sem prejudicar a saúde e a segurança dos trabalhadores. Barbosa *et al.* (2017) o desafio da sobrevivência organizacional, aliado à competitividade e agilidade técnica, deu origem a novas tecnologias organizacionais que buscam manter a organização em condições em constante mudança, e desenvolver sistemas de gestão eficientes, ágeis e suficientemente poderosos para atender aos padrões recém-estabelecidos da sociedade.

Na concepção de Albertini e Guertzenstein (2018) e Ueno (2017) afirma que os desperdícios podem gerar custos desnecessários à organização, e eliminá-los significa baixar os custos de produção, reduzir o índice de defeitos dentro do processo produtivo, e assegurar a satisfação do cliente/consumidor final. Desta forma é possível acompanhar a expansão do mercado e a globalização industrial.

Em conformidade com Paulla e Hamza (2015) com o desenvolvimento da tecnologia e a crescente complexidade dos fatores de manutenção da competitividade no mercado, as organizações passaram a buscar aprimoramento da qualidade no processo produtivo para fazer frente à concorrência existente.

De acordo com Abreu e Lima (1993) a organização também deve cumprir a abordagem de processo, pois isso permitirá um entendimento sistemático das operações gerais da empresa, o que ajudará a alcançar resultados; a abordagem de sistema, que permitirá a identificação e gestão de processos interligados; considerar que a tomada de decisão eficaz na organização é um método factual de tomar decisões com base em fatos.

Dessa maneira, Herrmann e Júnior (2014) a inserção de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) é fundamental visto que é reconhecido globalmente, pois visa estabelecer

padrões para uma gestão empresarial adequada tendo a satisfação do cliente como objetivo principal.

No entendimento de Andrade (2014) a ISO aborda todos os aspectos do gerenciamento da qualidade e contém alguns dos padrões mais famosos que fornecem orientação e ferramentas para empresas e organizações que desejam garantir que seus produtos e serviços sempre atendam às necessidades dos clientes e aprimorem continuamente sua qualidade.

Esta metodologia aplicada foi de fundamental importância para contribuição com oportunidade de melhoria no processo de implantação de como reduzir os custos e desperdícios, objetivando melhoria do processo, agregando valor na qualidade do setor de produção sendo possível reduzir os índices de defeitos de processo, levando em consideração o baixo investimento a proposta de melhoria torna-se relevante a empresa assim como as demais indústrias do seguimento.

5. CONCLUSÃO

Tendo em vista que a empresa de Motocicletas está inserida no polo de duas rodas que encontra-se em constante desenvolvimento, a busca por melhoria contínua, qualidade a menores custos torna-se essencial para a sobrevivência no mercado. Não apenas para a empresa supracitada e sim para todas as organizações que pretendem se manter ou expandir negócios.

É fundamental que os setores de Usinagem precisem aprimorar seus processos por meio de melhoria contínua que engloba seus equipamentos, materiais, métodos de produção com a aplicação de sugestões por intermédio das ferramentas e técnicas da qualidade facilitando a análise de uma causa raiz.

A elaboração do presente trabalho demonstrou-se de maneira objetiva que a aplicação das ferramentas da qualidade dentro da empresa, torna-se um grande mecanismo de gestão e melhoria do processo, combatendo desperdícios e aumento produtividade, tendo grande aliado para tomada de decisão.

O Trabalho de pesquisa foi desenvolvido, abrangendo detalhes visuais, envolvendo uma investigação através do apoio incondicional dos supervisores de Qualidade da empresa. Os Usos de sequência dos métodos escolhidos contribuíram para a eficiência no auxílio de soluções, minimizando os desperdícios com material e o incentivo para alcançar os objetivos proposto.

Quanto a relevância deste trabalho ao mundo acadêmico, demonstra na prática a aplicação da teoria e conceitos de autores em fenômenos do cotidiano organizacional e a absorção do conhecimento não apenas de conteúdo teórico, mas também por meio de análise de campo, à empresa, a oportunidade de melhoria por meio de práticas acessíveis e de baixo custo e que proporciona, benefícios reais à organização.

Fica constado que a aplicação do lean manufacturing e as ferramentas da qualidade quando utilizados no processo de injeção plástica tem os seus resultados extremamente eficientes, podendo atuar de forma que os problemas sejam localizados e tem como objetivo eliminá-los do processo.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, Edirson; LIMA, Jerônimo. Visão Holística da Qualidade na Administração Empresarial. **Revista AGAS**. Porto Alegre, 1993.

ALBERTIN, Marcos; GUERTZENSTEIN, Viviane. **Planejamento Avançado da Qualidade**: Sistemas de gestão, técnicas e ferramentas. Alta Books Editora, 2018

ALMEIDA, Paulo Samuel. **Manutenção Mecânica Industrial Conceitos Básicos e Tecnologia Aplicada**. Saraiva Educação SA, 2018.

ALVES, Mariana Rocha Sales; SILVA, Gisele Cristiane; MORAES, Ana Maria Junqueira. Importância do setor da gestão da qualidade na implementação da acreditação hospitalar. **Revista Eletrônica da Reunião Anual de Ciência**, v. 7, n. 1, 2018.

ALVES, Salete Martins; OLIVEIRA, João Fernando Gomes de. Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. **Production**, v. 17, n. 1, p. 129-138, 2007.

ANDRADE, Allison Santos; VALLE, Maria Izabel. Modelo Japonês e práticas de gestão na Indústria de Veículos Sobre duas Rodas no Brasil. **Revista Novos Cadernos NAEA**, v. 14, n. 2, 2016.

ANDRADE, Micaela Augusta de Carvalho. **Análise da aplicação da ISO 9000 E PBQPH nas empresas construtoras do Distrito Federal**. 2014. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, 2014.

ANICETO, Generthon Silva; SIQUEIRA, Carlos Marcelo. A importância do sistema Toyota de produção para o desenvolvimento de empresas de seguimentos diversos. **In: Simpósio de Engenharia de Produção**. 2016.

AYRES, Marcos Aurélio Cavalcante. Folha de verificação: aplicabilidade desta ferramenta no serviço de higienização hospitalar. **Humanidades & Inovação**, v. 6, n. 13, p. 8-16, 2019.

BAPTISTA, Andresa et al. Sputtering physical vapour deposition (PVD) coatings: A critical review on process improvement and market trend demands. **Coatings**, v. 8, n. 11, p. 402, 2018.

BARBOSA, Fabio Alves et al. Proposição de um modelo para aprimoramento do sistema de gestão da qualidade. **Sistemas & Gestão**, v. 14, n. 4, p. 435-447, 2019.

BARBOSA, Flávia Monize et al. Liderança e gestão da qualidade—um estudo correlacional entre estilos de liderança e princípios da gestão da qualidade. **Gestão & Produção**, v. 24, n. 3, p. 438-449, 2017.

BASTOS, André Luis Almeida et al. Dificuldades na implementação do lean manufacturing nas empresas do setor têxtil de Santa Catarina. **Revista Produção Industrial e Serviços**, v. 4, n. 1, p. 01-12, 2017.

BATISTA, Adriano Corrêa et al. Caracterização da matéria-prima com tamanho de partículas nanométricas utilizadas no processamento do compósito WC-10% **Co. Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 25, n. 3, 2020.

BATISTA, Edrei Euripedes Canevaroli et al. Benefícios da Implantação do Seis Sigma como Ferramenta para Redução de Custos. **Janus**, v. 13, n. 23, 2016.

BEHR, Ariel et al. Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. **Ciência da Informação**, v. 37, n. 2, p. 32-42, 2008.

BRITO, Cleiton Ferreira Maciel; MACIEL, Jeanne Mariel Brito. Fábricas selvagens: transformações do trabalho no Polo Industrial da Zona Franca de Manaus. **Novos Cadernos NAEA**, v. 22, n. 1, 2019.

CAMPOS, Guilherme Henrique Ferraz; ANTUNES, Willian Felipe; GOMES, Mike Ceriani. As Normas Iso 9000 Aplicadas Aos Processos Organizacionais E Ao Treinamento De Pessoal. **In: IX Jornacitec-Jornada Científica e Tecnológica**. 2020.

CAMPOS, Lucas Silveira; CURCE, Renan Paris. **Análise da influência da preparação de arestas de corte no desgaste de broca canhão para furação profunda em aço SAE 4144M endurecido**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CAPATTO, Lucas; RODRIGUES, Anderson Lacerda. **Elaboração de um Plano de Manutenção Direcionado para Máquinas de Usinagem do Laboratório da Instituição SENAI-CTM**. Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP, v. 13, n. 1, 2018.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro et al. **Gestão da qualidade**. EDa Atlas SA, 2012.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade**. Grupo Gen-Atlas, 2016.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

FERREIRA, Glória Marina Larangeiro da Costa. **Otimização de Processos Analíticos no âmbito da Indústria Farmacêutica com abordagem às Metodologias Lean Seis-Sigma de Gestão da Melhoria Contínua**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra.

FREITAS, Melyna Resende. **A Norma Iso 9000 E o modelo de excelência em gestão garantindo a qualidade na prestação de serviços em uma empresa júnior de consultoria**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Produção) Universidade Federal de Juiz de Fora, 2011.

FUSCO, Leandro; CHIROLI, Daiane Maria. Padronização de atividades operacionais no setor de usinagem de uma empresa Metal Mecânica. **Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP**, v. 11, n. 1, 2016.

GALDINO, Simone Vasconcelos et al. Ferramentas de qualidade na gestão dos serviços de saúde: revisão integrativa de literatura. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, v.7, s.1, p. 1023-1057, 2016

GERHARDT, Tatiana Engel.; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, Estêvão Emanuel da Costa Amorim et al. **Implementação de Metodologias Lean na TEGOPI-Indústria Metalomecânica, SA**. 2012.

GONÇALVES, Carlos Alberto; GONÇALVES FILHO, Cid; NETO, Mário Teixeira Reis. **Estratégia empresarial**. Saraiva Educação SA, 2017.

GONÇALVES, Leandro Rogério; GASPAROTTO, Angelita Moutin Segoria. UM estudo sobre gestão pela qualidade total na indústria de máquinas e equipamentos. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 2, p. 428-440, 2019.

GONGALVES, Victor. **7 Ferramentas da Qualidade: você sabe quais são elas?**. 2019. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/7-ferramentas-da-qualidade>. Acesso em: 14 mai. 2021.

HERRMANN, Juliana Ribeiro; JUNIOR, João Ciro Copello. Sistema de gestão da qualidade ISO 9001: 2008: uma estratégia de gestão para as organizações contábeis do RS. **Revista Eletrônica do Curso de Ciências Contábeis**, v. 3, n. 5, p. 220-247, 2014.

HUANG, Hong-Zhong et al. Posbist fault tree analysis of coherent systems. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 84, n. 2, p. 141-148, 2004.

HUTCHINS D. Introducing TPM. **Manufacturing Engineer**. v. XX, p. 34-36, 1998.

JACOBI, Luciane Flores et al. Gráfico de controle de regressão aplicado na monitoração de processos. **Production**, v. 12, n. 1, p. 46-59, 2002.

JUNIOR, Agliberto Alves Cierco Isnard Marshall. **Gestão da qualidade**. Editora FGV, 2015.

JÚNIOR, Alvaro Luiz Neuenfeldt et al. Comparativo entre as metodologias MCDA-C, DEA e AHP. **Revista da FAE**, v. 18, n. 1, p. 6-19, 2015.

JUNIOR, Cheremeta; ANTONIO, Marcos. **Viabilização do processo de microusinagem de aço inox 316 no laboratório de usinagem da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Ponta Grossa**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

JUNIOR, Marcelo Pompermayer et al. Busca de Melhoria Contínua em Processo Produtivo: Aplicações das Ferramentas de Gestão da Qualidade. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 10621-10634, 2020.

LEITE, Janaína Teixeira; CAMPOS, Ronaldo Ribeiro. Aumento da eficiência do processo de usinagem por meio da metodologia seis sigma: um estudo de caso. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 398-408, 2018.

LEITE, Ygor Geann et al. Proposta de melhoria para aumento de produtividade em um centro de usinagem. Navus: **Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 113-125, 2018.

LINS, Bernardo FE. Ferramentas básicas da qualidade. **Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, 1993.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da qualidade**. Saraiva Educação SA, 2019.

MACEDO, Ana Beatriz Cury; SCARIOT, Kaique. Projeto Integrado Multidisciplinar-PIM. Revista de Ciências Sociais e Comunicação-UNIPLAN, v. 1, n. 1, p. 9-9, 2019

MACHADO, Álisson Rocha et al. Teoria da usinagem dos materiais. Editora Blucher, 2015.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1994.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento**. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

SILVA, Adriana Carvalho da et al. **Proposta de melhoria para aumento de produtividade em um centro de usinagem**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Especialista em Engenharia da Qualidade e Seis Sigma.) Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Qualidade e Seis sigma do Instituto de Desenvolvimento da Amazônia (IDAAM), 2017.

SILVA, Cleverson et al. Melhoria da gestão sustentável na afiação de ferramentas em uma indústria metalúrgica através da produção mais limpa. **Revista Produção Industrial e Serviços**, v. 6, n. 2, p. 108-116, 2019.

SILVA, Guilherme Schumacher da; GOMES, Matheus Silveira Galvão; OLIVEIRA, Alexandre Silva de. Aplicação do diagrama de Ishikawa para determinação das causas do tempo excessivo de fila no restaurante universitário. **Produção em Foco**, v. 8, n. 1, 2018

SOCCONINI, Luis. **Lean Manufacturing**. Paso a paso. MARGE BOOKS, 2019

SOUSA, Saymon Ricardo Oliveira et al. A importância da ferramenta PDCA no processo industrial portuário: estudo de caso em um carregador de navios. **Exacta**, v. 15, n. 1, p. 111-123, 2017

SUSKI, Cássio Aurélio; BAHER, Eduardo Augusto. Redução de custos de insertos no processo de usinagem por meio da metodologia PDCA. **Revista De Tecnologia Aplicada**, v. 9, n. 3, p. 33-44, 2021.

TEIXEIRA, Edson Sidnei Maciel; TEXEIRA, Maicon Adilson. Estudo da Construção de uma Árvore de Análise de Falhas aplicada em um Equipamento de uma Empresa de Assistência Técnica. IN: **III Congresso Brasileiro De Engenharia De Produção, Ponta Grossa, PR, Brasil, 04 a 06 de dezembro de 2013**.

TOBIAS, Octávio Parrela et al. Proposta de aumento da eficácia e eficiência no processo de usinagem de eixos ferroviários. **Revista Petra**, v. 3, n. 1, 2017.

TRIVELATTO, Arthur Antunes. **Aplicação das Sete Ferramentas da Qualidade Básica da Qualidade no Ciclo PDCA para melhoria continua**: estudo caso numa empresa de autopeças. 2010. 72p.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

UEMURA, Larissa Caliani et al. Energia Mecânica com Ênfase em Processos de Usinagem–Torneamento. **Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM**, v. 10, n. 01, p. 325-338, 2017.

UENO, Julio Takeshi. **Gestão da qualidade**. Senac, 2017.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2007

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

VERNINI, Adolfo Alexandre; GONÇALVES, Renan Emanuel de Souza Gonçalves. Aplicação da filosofia Kaizen em uma empresa de usinagem na cidade de Botucatu-SP. **Tekhne e Logos**, v. 8, n. 2, p. 82-97, 2017.

VESELY, Bill. Fault tree analysis (FTA): **Concepts and applications**. NASA HQ, 2002.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas: PDCA e DMAIC**. Elsevier, 2016.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2º ed. Porto alegre, Bookman, 2001.