



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

JOSÉ HENRIQUE COSTA LEMOS

**ANÁLISE DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS: ESTUDO DE CASO EM IMPORTADORA DE
MOTOPEÇAS**

TERESINA

2022

JOSÉ HENRIQUE COSTA LEMOS

ANÁLISE DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS: ESTUDO DE CASO EM IMPORTADORA DE
MOTOPEÇAS

Trabalho de Conclusão de Curso
(monografia) apresentado como exigência
parcial para obtenção do diploma do Curso
de Bacharelado em Engenharia Mecânica do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Teresina
Central.

Orientador: Prof. Alexandre de Melo Costa.

TERESINA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Lemos, José Henrique Costa

L556a Análise do processo de desenvolvimento de produtos : estudo de caso em importadora de motopeças / José Henrique Costa Lemos. - 2022.
35 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica)
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus
Teresina Central, 2022.

Orientador : Prof Me. Alexandre de Melo Costa.

1. Gestão de processos . 2. Diagrama de Ishikawa . 3. Modelagem 3D.
I. Título.

CDD - 620

Elaborado por Maria Rosismar Farias CRB 3/631

JOSÉ HENRIQUE COSTA LEMOS

ANÁLISE DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS:
ESTUDO DE CASO EM IMPORTADORA DE MOTOPEÇAS

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Bacharelado em Engenharia
Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Aprovada em: 24/ 10 /2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Alexandre de Melo Costa (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Profa. Ma. Louise Tatiana Mendes Rodrigues
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Milton José Cardoso Filho
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Aos meus pais uma modesta homenagem por todo o esforço e ensinamentos que me fizeram chegar até aqui; À Anne Sousa uma lembrança, por estar ao meu lado todos os momentos dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Paulo Henrique Lemos e Maria da Luz Costa Lemos, pelos ensinamentos e direcionamentos que moldaram meu caráter e me proporcionaram todas as oportunidades que pude aproveitar durante meu desenvolvimento.

Aos meus irmãos, Paulo Henrique Lemos Filho e Marisa Costa Lemos, por toda a inspiração e lições aprendidas que me foram passadas sobre a vida acadêmica e profissional.

À minha namorada e (assim espero) futura esposa, Anne Sousa, por todo o apoio, carinho, dedicação e companheirismo, por me apoiar nos momentos mais difíceis dessa jornada, por estar presente nos dias felizes e mais presente ainda nos dias tristes, por compartilhar da minha presença nos dias leves e respeitar minha ausência nos dias árduos. E principalmente, por compartilhar comigo todos os nossos sonhos e metas que estão por se realizar.

Aos meus amigos Matheus Borges e Lucas Braz, por me fornecerem transporte e abrigo nos momentos necessários para que pudesse participar de atividades extracurriculares, mesmo não estando em minha cidade de morada. Além claro, dos bons momentos de descontração ao longo de todos esses anos.

Ao meu orientador, Prof. Alexandre de Melo Costa, pelos ensinamentos e tempo dedicado que me auxiliaram não só à construção desse trabalho, mas a me evoluir como profissional.

À toda a equipe da CPL Motoparts, por terem aberto suas portas de maneira tão acolhedora e me fornecido todos os insumos necessários para o desenvolvimento desse projeto da maneira eficiente e assertiva.

A todos os meus colegas de classe, que trilharam juntos essa jornada até o fim e que foram de grande valia para um bom aproveitamento dos conhecimentos ofertados durante a graduação e sempre serão grande fonte de inspiração e apoio na vida acadêmica e profissional.

“O homem deve criar as oportunidades
e não somente encontrá-las.”

Francis Bacon

RESUMO

O seguinte trabalho teve como principal objetivo realizar um estudo de caso do processo de desenvolvimento de peças de uma importadora de moto peças, sediada no estado do Ceará, com o intuito de analisar todas as etapas desenvolvidas durante o processo e buscar por pontos de melhorias passíveis de aplicação em curto, médio ou longo prazo. Buscando métodos e ferramentas para dar mais celeridade e eficiência ao processo estudado com aplicação de conhecimentos obtidos através da literatura e vivência na gestão de processos. Para isso foi feita a utilização de metodologias como o Brainstorming e o diagrama de Ishikawa para realizar o levantamento de soluções para problemas identificados no processo. Como resultado do estudo realizado foi feita a implantação de um software de modelagem 3D para auxiliar no processo de construção de desenhos técnicos utilizados para a cotação com fabricantes e especificações técnicas dos produtos a serem produzidos. Por fim, foi possível concluir que tanto a metodologia aplicada para o levantamento de pontos críticos e sugestões de melhoria, quanto a solução priorizada e aplicada no processo tiveram um grande valor percebido por parte da equipe responsável pela execução e gestão do processo estudado.

Palavras-chave: Gestão de Processos; Diagrama de Ishikawa; Modelagem 3D.

ABSTRACT

The following work had as main objective to conduct a case study of the parts development process of an importer of motorcycle parts based in the state of Ceará, in order to analyze all the steps developed during the process and search for points of improvement that can be applied in the short, medium or long term. Looking for methods and tools to give more speed and efficiency to the studied process with the application of knowledge obtained through literature and experience in process management. To this end, it was made the use of methodologies such as Brainstorming and the Ishikawa diagram to raise solutions to problems identified in the process. As a result of the study carried out, a 3D modeling software was implemented to assist in the process of building technical drawings used for quotations with manufacturers and technical specifications of the products to be produced. Finally, it was possible to conclude that both the methodology used for the survey of critical points and suggestions for improvement, as well as the solution prioritized and applied in the process had a great value perceived by the team responsible for the execution and management of the process studied.

Keywords: Process Management, Ishikawa Diagram, 3D Modeling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Os três níveis do desempenho da produção.....
Figura 2	- Interdependência entre o projeto do produto e do processo.....
Figura 3	- Simbologia do fluxograma.....
Figura 4	- Diagrama de Ishikawa de especificações técnicas.....
Figura 5	- Diagrama de Ishikawa do controle de qualidade.....
Figura 6	- Modelo 3D eixo de transmissão.....
Figura 7	- Desenho técnico eixo de transmissão.....
Figura 8	- Modelo anteriormente utilizado para cotações.....
Figura 9	- Renderização fotorrealista de engrenagem.....

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivos gerais.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3 JUSTIFICATIVA.....	13
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
4.1 Desempenho da produção	14
4.2 Projeto de processos.....	14
4.3 Ferramentas de organização de processos.....	15
4.4 Fases do desenvolvimento do projeto de processos	18
4.5 Técnica do fluxograma	18
5 METODOLOGIA E RECURSOS.....	19
5.1 Descrição do processo	19
5.2 Identificação de pontos críticos	20
5.3 Identificação de pontos de melhoria	20
5.4 Priorização de melhorias	22
5.5 Implantação do software	22
6 RESULTADOS	23
7 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da Confederação Nacional de Municípios em 2018 o número de motocicletas circulando pelo país supera 26,4 milhões de unidades, cerca de uma moto para cada 7,86 habitantes (CNM, 2018), o que expõe o grande potencial desse mercado e o quanto ele pode ser explorado, principalmente no tocante a peças de reposição, uma vez que, devido ao baixo poder aquisitivo da maior parte da população e alta no preço de motocicletas novas, se faz necessário se manter em posse do mesmo veículo durante muitos anos, ou até mesmo, optar pela compra de veículos usados, o que aumenta a necessidade de reparos periódicos.

Durante a pandemia da COVID-19, indo na contramão de diversos mercados, o ramo de moto peças teve um crescimento constante, devido ao aumento da busca por transportes individuais para evitar aglomerações e o aumento considerável dos serviços de entregas. Segundo dados do Mercado Livre a intenção de compra de motos por usuários da plataforma aumentou em 35% no 2º semestre de 2020(Motor Show, 2021).

Em busca de atender parte da grande demanda gerada por esse mercado, em 2004, no estado do Ceará foi fundada a CPL Motoparts, uma empresa focada primariamente na importação de moto peças advindas do mercado estrangeiro, buscando abastecer as distribuidoras de moto peças do país com produtos de qualidade e com preços competitivos em relação a aqueles de fabricação nacional.

Porém com o passar do tempo diferente do que seria uma simples importadora a CPL Motoparts buscou participar ativamente do processo de desenvolvimento dos seus produtos, possuindo produtos exclusivos desenvolvidos internamente, além de possuir um centro de análise de produtos, responsável por avaliar as amostras recebidas das fábricas e levantar pontos de melhorias antes da liberação para a produção.

Entretanto mesmo possuindo uma participação ativa no processo de desenvolvimento dos produtos, a falta de uma estruturação do processo de desenvolvimento com métodos, equipamentos e qualificação do time, muitas vezes acaba por atrasar o lançamento de produtos ao mercado, uma vez que, as amostras enviadas para o Brasil podem chegar a levar meses para serem recebidas, e sem um método adequado para o desenvolvimento pode se fazer necessário que esse processo se repita mais de uma vez, até que se chegue em um produto com a qualidade exigida pela empresa.

Portanto, levando em consideração o grande potencial do mercado de moto peças e a necessidade cada vez maior de disponibilizar produtos ao mercado com agilidade e qualidade, seria possível por meio de uma análise do processo, e levantando de boas

práticas registradas na literatura, propor alterações que levem a uma melhoria na agilidade e qualidade das entregas?

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Esse trabalho tem como principal objetivo analisar de forma crítica o processo de desenvolvimento de peças da CPL Motoparts, com o intuito de identificar e sugerir possibilidades de melhoria evidente no processo.

2.2 Objetivos específicos

1. Analisar o processo de desenvolvimento de produtos da CPL Motoparts visando descrever a situação atual do mesmo;
2. Descrever o processo de desenvolvimento de produtos da CPL Motoparts;
3. Realizar uma análise crítica no processo atualmente desempenhado em busca de pontos de melhorias e ajustes passíveis de implantação;
4. Sugerir, com base em boas práticas e métodos encontrados na Teoria da administração da produção e da organização, sistemas e métodos, melhorias para o processo em questão.

3 JUSTIFICATIVA

Os processos e métodos aplicados em diversas empresas do Nordeste, possuem um grande potencial para melhorias, tendo em vista que em sua maioria não faz uso de técnicas modernizadas em seus processos, que já são comuns em outras regiões, mas que por falta de uma análise de como podem ser benéficas para o processo já executado, acabam passando despercebidas por membros da alta gestão.

Portanto, este trabalho se faz relevante pelos benefícios que pode trazer não somente para a empresa a qual está sendo aplicado como também para todas as áreas ligadas à mecânica e à produção, tanto a nível técnico como superior.

Uma vez que, além de possibilitar uma maior qualidade nos produtos desenvolvidos e uma maior agilidade no seu lançamento ao mercado, com a possibilidade até mesmo de uma redução de custos em alguns casos. A implantação de um processo de desenvolvimento especializado, pode gerar um aumento na demanda por mão de obra qualificada em áreas relacionadas às engenharias mecânica e de produção, que

infelizmente, possuem pouco mercado na região Nordeste, o que obriga profissionais que buscam aplicar seus conhecimentos a terem de buscar empregos em outras regiões mais industrializadas do país.

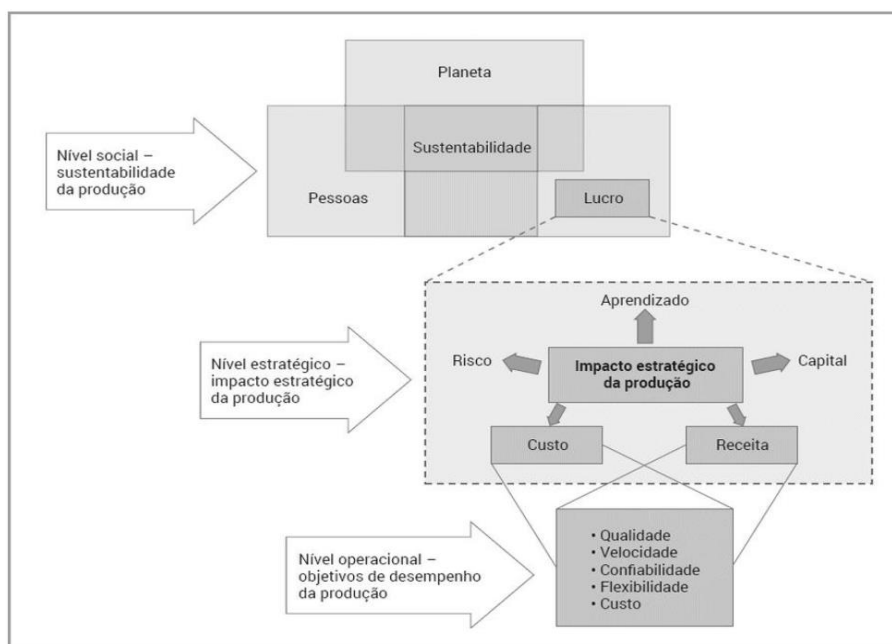
4 REFERENCIAL TEÓRICO

Para auxiliar no processo de desenvolvimento desse trabalho e credibilizar as informações e metodologias aplicadas durante a realização do estudo, foi realizada uma busca por fontes de conhecimento, que pudesse agregar tanto na construção do material proposto, quanto no entendimento por parte de quem buscar aprender os conhecimentos aqui aplicados.

4.1 Desempenho da produção

Na obra de Slack (2018, p. 87) são levantados os três níveis de avaliação de desempenho da produção, níveis esses que são: O nível amplo, social, usando a ideia do “resultado triplo”; O nível estratégico de como uma operação pode contribuir para a estratégia geral da organização; O nível operacional, usando os cinco “objetivos de desempenho”.

Figura 1- Os três níveis do desempenho da produção



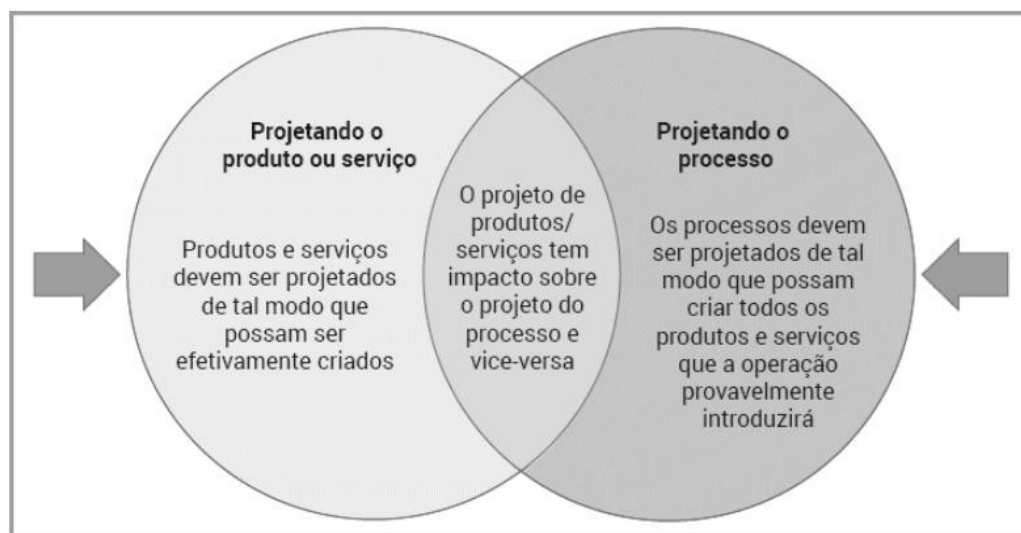
Fonte: Slack (2018, p. 89)

4.2 Projeto de processos

É comum quando se trata de projeto de produtos e/ou serviços que seja levado em

consideração somente o projeto do resultado de se pretende alcançar. Porém, o projeto do processo que produzem os resultados é não importante quanto, uma vez que, por menores que sejam as alterações realizadas no processo de produção, já serão suficientes para alterar o resultado produzido. (SLACK, 2018, p. 281).

Figura 2 - Interdependência entre o projeto do produto e do processo



Fonte: Slack (2018, p. 282)

Um dos principais exemplos da necessidade da estruturação de processos, pode ser levantado a partir da primeira revolução industrial, uma vez que, os custos das máquinas a vapor exigiam uma produção em escala, o que por sua vez, era diretamente ligada a padronização dos produtos e racionalização dos processos de produção. (CHIAVENATO, 2014, apud OLIVEIRA e ANDRADE, 2019)

Chiavenato (2014, apud OLIVEIRA e ANDRADE, 2019), afirma ainda que no início do século XX, o engenheiro Frederick Winslow Taylor, deu o primeiro passo para a “Administração científica de processos”, buscando reduzir os desperdícios gerados nos processos de produção existentes na época. Tendo inclusive suas metodologias posteriormente aplicadas por Henry Ford.

Dentre os diferentes tipos de processos de produção modernos, aquele que melhor descreve o modelo abordado nesse estudo é o “Processo de jobbing”, uma vez que se trata de uma alta variedade de produtos a serem desenvolvidos, porém com um baixo volume, e cada produto, apesar de diferente, compartilha os recursos de operação uns com os outros tanto com relação aos equipamentos utilizados durante os projetos, como também a equipe responsável por ele.

4.3 Ferramentas de organização de processos

Os processos de uma organização podem ser representados pela utilização de ferramentas que auxiliam na descrição e entendimento das atividades. O uso correto dessas ferramentas serve para alcançar os objetivos de maneira eficaz. Dentre as ferramentas encontradas na literatura pode-se citar o Ciclo PDCA, Diagrama de Ishikawa, 5W2H e Fluxograma. (OLIVEIRA e ANDRADE, 2019)

De acordo com Andrade (2003) o Ciclo PDCA é planejado para ser usado como um modelo eficiente, em que a finalização de um ciclo irá manar no início do próximo ciclo, e assim sucessivamente. Essa ferramenta é extremamente eficaz para solução de problemas, por ter sempre uma nova análise, o que origina, por consequência, um novo processo de mudança. (apud OLIVEIRA e ANDRADE, 2019)

O ciclo PDCA se divide em quatro fases:

- Plan (Planejar): A etapa de planejamento pode ser considerada a mais importante das etapas do PDCA, pois é nela que serão levantadas as metas que se pretendem alcançar e analisar o processo em buscar de pontos a serem atacados.
- Do (Executar): Etapa onde é posto em prática aquilo que foi definido na etapa de planejamento, tanto o treinamento das equipes para a execução das novas atividades, quanto a execução em si.
- Check (Verificar): Etapa de verificação das ações executadas na etapa de execução, são verificados os resultados e feita uma listagem dos efeitos das alterações, além de analisar a sua continuidade.
- Act (Atuar): Etapa onde é feita a formalização das medidas que tiveram sua eficiência comprovada e as torna o padrão de operação. E nessa etapa também que aquelas medidas que se mostraram ineficientes retornam para a fase de planejamento para o início de um novo ciclo.

De acordo com Dias (2019), o diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama “Espinha de peixe” é uma ferramenta de gestão desenvolvida em 1943 pelo japonês Dr. Kaoru Ishikawa e responsável pelo destaque de grandes empresas no mercado mundial no quesito de controle de processos, como a IBM e Ford.

Segundo Ishikawa (1993), a análise do processo consiste em avaliar as relações entre efeitos como qualidade, custo e produtividade, com seus respectivos fatores de causa. Assim, podendo se fazer a identificações de quais desses fatores dificultam ou mesmo impedem o funcionamento do processo de maneira eficiente, e possibilita a tomada de decisões sobre quais pontos atacar, tirando o máximo de proveito do mínimo de esforço

e custo.

Para atingir esta meta, todos integrantes da organização precisam participar e promover o controle da qualidade, incluindo todos os setores do processo produtivo, desde aqueles que possuem os cargos mais altos de gerência até aqueles responsáveis pela execução propriamente dita (ISHIKAWA, 1993, p.43).

O diagrama de Ishikawa é constituído por um tópico principal, denominado como “efeito” e seis “causas”, estas divididas nos seguintes tópicos: Método, Máquina, Medida, Meio ambiente, Material e Mão de obra. Por esse motivo é possível se ter conhecimento dessa metodologia pelo nome Diagrama “6M’s”.

Cada tópico de causa do diagrama, deve ser preenchido com possíveis causas para o efeito estudado, seguindo os seguintes conceitos:

- Método: Deve ser levantado tudo aquilo que for relacionada com a maneira como a equipe trabalha, levando em conta processos, regras, gestão sobre as atividades e técnicas utilizadas para o desenvolvimento das tarefas.
- Medida: No tocante a medida, devem ser listadas as maneiras como é feita a medição dos resultados, seja ao final e/ou ao longo do processo e todas as possíveis maneiras como essas medições podem afetar o processo caso mal executadas.
- Máquina: Aqui se faz necessário analisar todas as ferramentas utilizadas durante a execução do processo, seja ela uma máquina, ferramenta manual ou até mesmo sistemas, softwares, manutenções a serem feitas. Tudo aquilo que se refere ao que a equipe precisa operacionalizar para das andamento a suas atividades.
- Meio Ambiente: Nesse ponto, deve se avaliar tudo aquilo que se está ao entorno do ambiente onde o processo é desenvolvido, desde fatores físicos como: iluminação, temperatura, poluição sonora, até fatores psicológicos como: insegurança, pressão psicológica, sobrecarga de demandas.
- Material: Essa etapa é onde são levadas em consideração os insumos utilizados durante o processo seja a qualidade de fato do material utilizado, como também sua cadeia de fornecimento que pode não está adequada ao nível de serviço necessário.
- Mão de Obra: Por fim é preciso olhar para as pessoas que executam o processo, seja em busca de capacitações e habilidades que precisem ser melhoradas, até mesmo avaliar se a quantidade de mão de obra disponível é adequada ao resultado que se espera do processo.

4.4 Fases do desenvolvimento do projeto de processos

Durante a construção do projeto de um processo, se faz necessário que sejam seguidas algumas etapas, que tem como intuito, estabelecer um caminho de fácil entendimento sobre o que se deve ser discutido, para que assim, possa se ter uma maior eficiência durante o projeto.

As principais etapas a serem seguidas durante o desenvolvimento de um projeto de processo são (OLIVEIRA, D. 2013 p, 259):

- Fase 1: identificação, seleção e conhecimento do processo.
- Fase 2: estudo da viabilidade e de alternativas.
- Fase 3: levantamento e análise da situação atual.
- Fase 4: delineamento e estruturação do novo processo.
- Fase 5: detalhamento do novo processo.
- Fase 6: treinamento, teste e implementação do novo sistema.
- Fase 7: acompanhamento, avaliação e atualização.

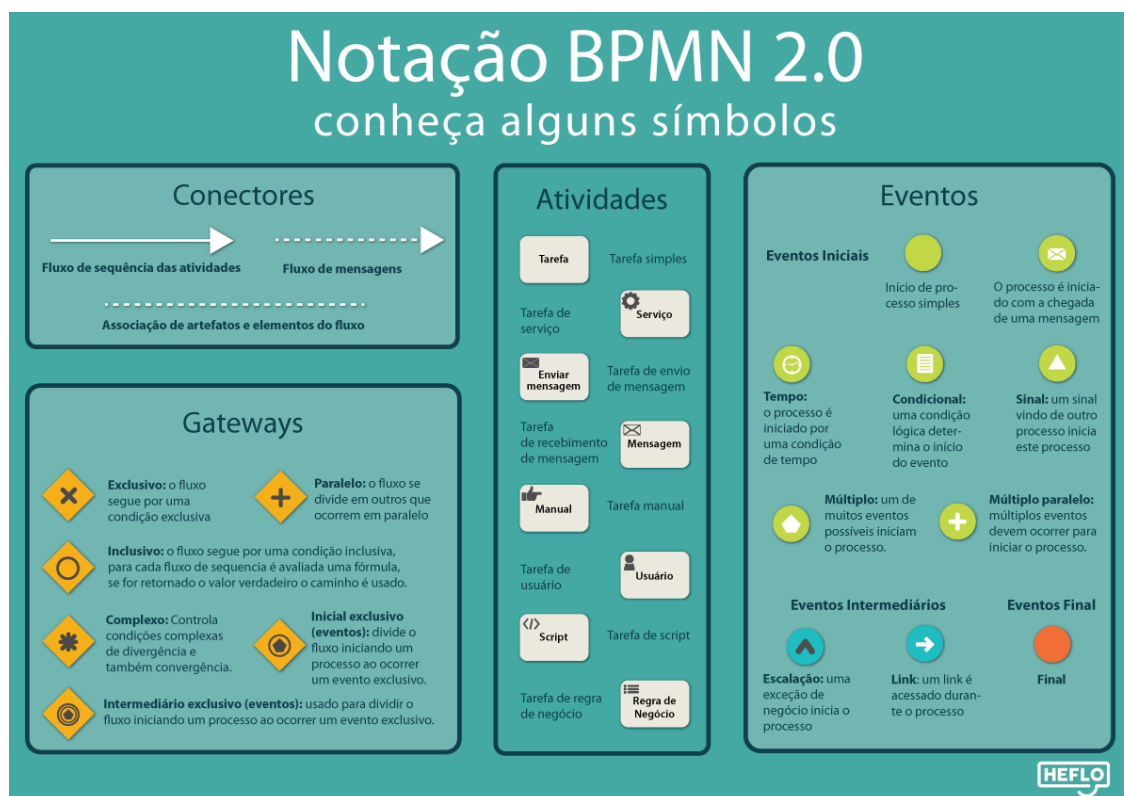
4.5 Técnica do fluxograma

De acordo com Oliveira, D. (2013, p. 264) Fluxograma é a representação gráfica que apresenta a sequência de um trabalho de forma analítica, caracterizando as operações, os responsáveis e/ou unidades organizacionais envolvidas no processo.

Os símbolos utilizados nos fluxogramas têm a função de descrever os caminhos a serem seguidos dentro do processo, identificando os pontos de divergência e convergência, bem como a tratativa a ser realizada a cada etapa do processo descrito, como demonstra a figura 3.

Essa simbologia é utilizada em diversos softwares e documentações referentes ao projeto de processos, com o intuito de gerar uma padronização nos símbolos e linguagem utilizadas. Com isso facilitando tanto a leitura por parte daqueles que buscam entender e executar o processo, como também no momento que se faz necessário realizar uma automação do controle dos processos, através de softwares de gestão de processos que fazem o uso do fluxograma desenhado como parte da linguagem utilizada para definir em qual etapa o processo se encontra e quais as atividades devem ser desenvolvidas naquele momento.

Figura 3 - Notação BPMN 2.0



Fonte: Heflo (2019)

5 METODOLOGIA E RECURSOS

A metodologia aplicada nesse trabalho se deu no formato de um estudo de caso, que por sua vez foi dividida em quatro etapas, a primeira delas tendo como pauta a descrição do funcionamento do processo atualmente, em seguida, foi realizada uma análise crítica do processo em busca de avaliar os principais gargalos dentro do processo, posteriormente foi feito um levantamento baseado na literatura voltada à gestão de processos em busca de identificar as boas práticas a serem aplicadas dentro do processo de desenvolvimento de produtos, e por fim, houve uma avaliação da eficiência e viabilidade da implantação de tais metodologias dentro da empresa em questão.

5.1 Descrição do processo

O levantamento do atual processo de desenvolvimento de peças se deu através de uma avaliação in loco, levando em consideração tanto o processo descrito através de entrevistas com funcionários e gestores responsáveis pela execução, como também, através das práticas percebidas no dia-a-dia.

Após a realização das entrevistas e da avaliação in loco, foi possível realizar um mapeamento de todo o processo que uma peça passa desde sua necessidade eminente

no mercado (através do lançamento de novas motos) ou de sugestão de novos produtos provenientes do time técnico do setor, até a sua disponibilização para venda.

Por fim, o processo teve seu fluxograma desenhado utilizando o programa Bizagi Modeler, uma ferramenta altamente utilizada no mercado para mapeamento, automatização e controle de processos, gerando assim o fluxograma apresentado no Apêndice – A.

Com o fluxograma desenhado foi possível ter uma visão clara de todas as etapas do processo e avaliar de forma mais objetiva cada uma delas, tendo claro seu impacto nas próximas etapas e suas dependências das etapas anteriores, uma que vez, cada atraso ou tarefa mal realizada, pode gerar um efeito em cadeia por todo o processo.

5.2 Identificação de pontos críticos

Durante o período de entrevistas e avaliação foram levantados alguns pontos gargalos no processo já identificado pelos colaboradores, sendo os principais deles a etapa de aprovação do protótipo de peça enviado pela China para ser aprovado pela equipe técnica e a dificuldade de fabricar peças com uma qualidade constante quando se faz necessário realizar a troca de fabricante.

Ambos os problemas descritos se mostraram ser provenientes da mesma causa raiz, a falta de um detalhamento das especificações técnicas dos produtos, antes de realizar o envio para a fabricação na China. A falta dessa etapa no processo fazia com que não se fosse possível definir itens de extrema importância para o processo de validação, como, a especificação do material a ser utilizado e o desenho técnico detalhado da peça.

Outro ponto que se demonstrou relevante de ser avaliado, foi o processo de testes das amostras, uma vez que, fazer uso apenas do teste de rodagem da peça, além de possuir um alto custo, gera resultados subjetivos a respeito da longevidade da peça para além da quilometragem utilizada durante o teste.

Portanto, o estudo se seguiu tendo como foco a identificação de meios que possam sanar a falta de especificações técnicas antes da produção e a subjetividade dos testes aplicados para controle de qualidade, com objetivo de agilizar e gerar maior confiabilidade no processo.

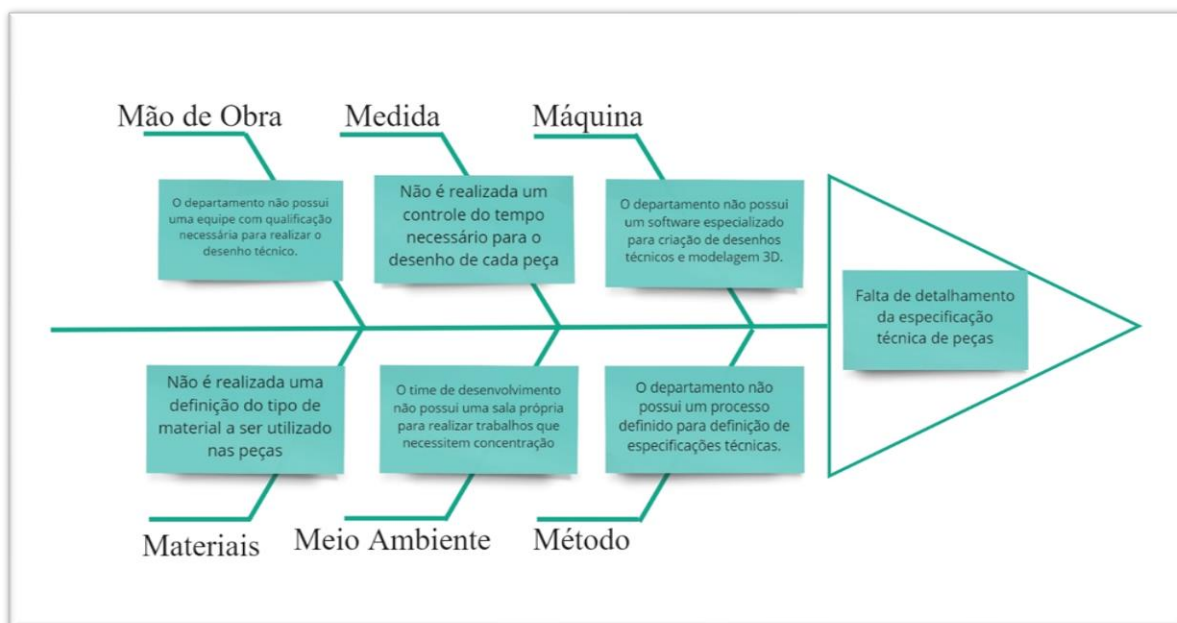
5.3 Identificação de pontos de melhoria

A metodologia utilizada para identificar possíveis pontos de melhoria dentro do processo, se deu através da utilização do diagrama de Ishikawa, que como já citado, consiste em buscar por pontos de melhoria divididos em seis tópicos relacionados ao

processo, sendo eles: Método, Máquina, Medida, Meio Ambiente, Material e Mão de obra. Cada tópico buscando causas para o efeito em questão.

Para o ponto referente à falta de detalhamento das especificações técnicas das peças foi construído o diagrama presente na Figura 4.

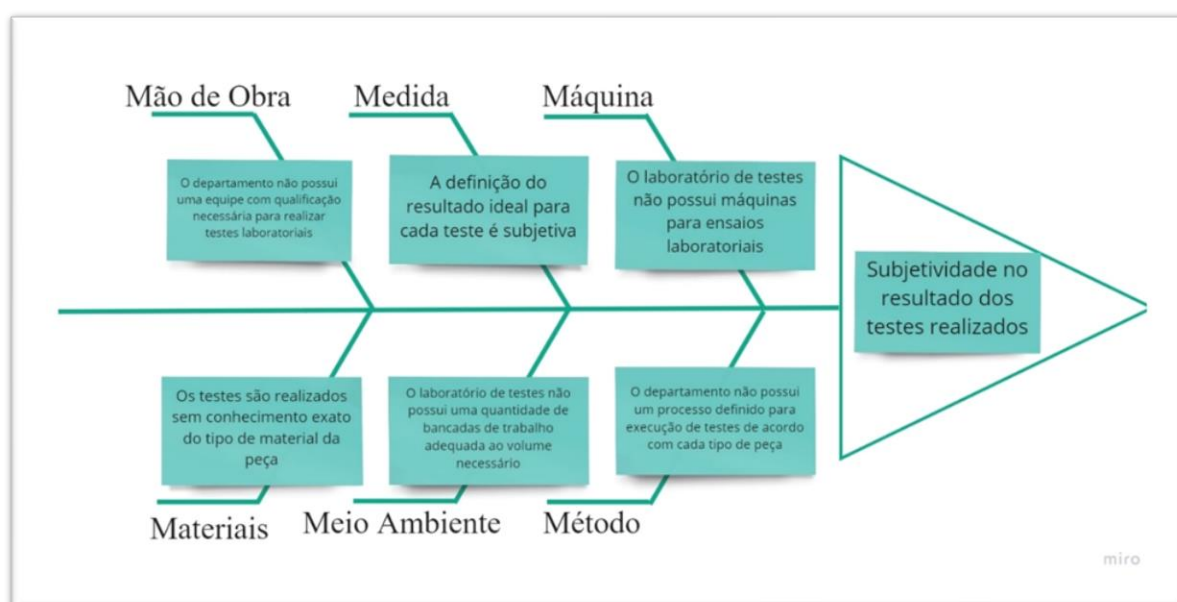
Figura 4 - Diagrama de Ishikawa de especificações técnicas



Fonte: De autoria própria (2022)

Já para o ponto crítico referente à subjetividade no resultado dos testes realizados, originou-se o diagrama apresentado na Figura 5 a seguir.

Figura 5 - Diagrama de Ishikawa do Controle de qualidade



Fonte: De autoria própria (2022)

5.4 Priorização de melhorias

Uma vez identificados dos possíveis pontos de melhorias para cada um dos pontos críticos identificados no processo, foi preciso realizar uma priorização daqueles que poderiam ser executados de imediato, sem a necessidade de realizar um alto investimento e grandes alterações no fluxo de trabalho atual.

Portanto, uma vez que as melhorias relacionadas ao processo de realização de testes possuíam uma dependência de especificações técnicas bem detalhadas, o processo de definição de especificações técnicas passou a ser o alvo principal de estudo. Por sua vez deste os pontos de melhorias levantados para o processo de definição de especificações técnicas, aquele que se mostrou mais relevante para o início de uma caminhada rumo à evolução do setor, foi aquele referente ao tópico “Máquina”.

Levando em consideração que o setor em sua maioria é composto por estudantes de engenharia, que possuem conhecimento e afinidade com novas tecnologias voltadas à área, a falta de um software especializado para realização de modelagem 3D, desenhos técnicos, e análises computacionais, se demonstrou ser um gargalo relevante para a evolução da qualidade das entregas realizadas.

Após a realização de pesquisas sobre as principais ferramentas presentes no mercado e levando em consideração tópicos como: custo de aquisição, custo de manutenção, curva de aprendizado e funções disponíveis. A empresa optou por realizar a aquisição do software Fusion 360, desenvolvido pela Autodesk, uma renomada empresa americana responsável pelo desenvolvimento de softwares utilizados em diversos ramos da engenharia, como o Inventor e o Autocad.

5.5 Implantação do software

Após a escolha do software a ser utilizado para a construção dos modelos em 3D e desenhos técnicos e sua posterior aquisição para uso dentro do setor, foi necessário prover à equipe responsável pelo processo meio de capacitação para a utilização do mesmo. Para isso foi realizada uma pesquisa em diferentes plataformas de aprendizado online em busca de cursos capazes de demonstrar como fazer uso das principais ferramentas presentes no Fusion 360.

A equipe passou por um período de adaptação, onde ao mesmo tempo que realizavam os treinamentos, já faziam uso do software para atender algumas demandas de menor complexidade dentro das suas rotinas de trabalho, com o intuito de já iniciar a melhoria na qualidade dos projetos feitos, porém sem atrasar o fluxo de saída das demandas que iriam exigir uma maior habilidade para serem realizadas dentro do novo

processo.

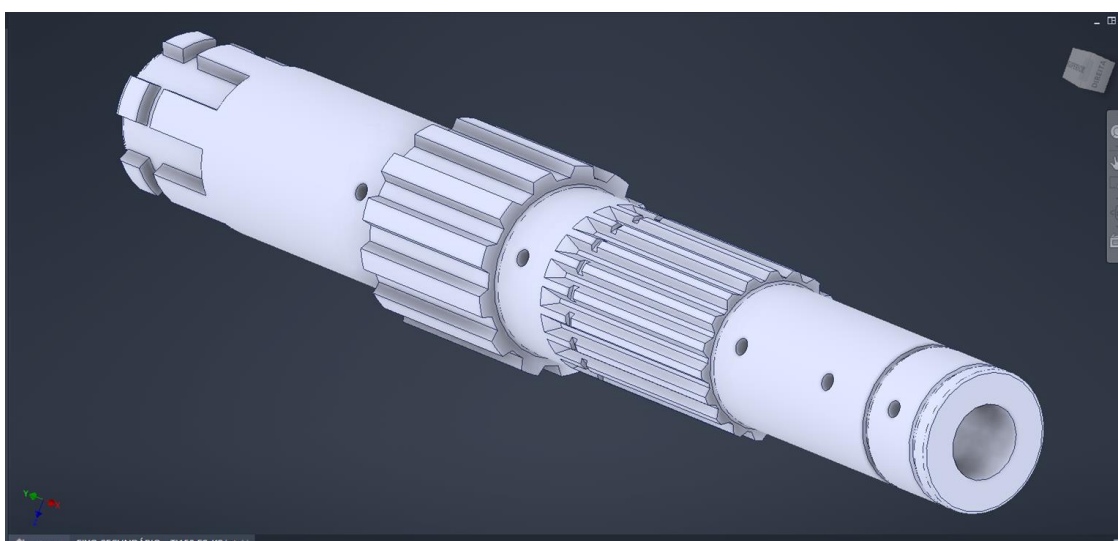
6 RESULTADOS

Como resultado da implantação da melhoria inicial proposta no processo, foi possível obter um ganho significativo no tempo de realização dos desenhos técnicos, bem como uma melhoria expressiva na qualidade das entregas feitas pelo setor.

Em se tratando de ganhos em agilidade, um mesmo desenho antes realizado durante meia jornada de trabalho (quatro horas), passou a ser realizada em pouco menos de duas horas, mesmo levando em consideração a curva de aprendizado que a equipe ainda tem a percorrer para otimizar mais ainda o tempo, conforme ficarem mais familiarizados com as ferramentas, e adaptarem sua metodologia de trabalho.

Já com relação à qualidade dos materiais produzidos, com uma ferramenta apropriada, além de desenhos técnicos mais precisos, com cotas extraídas automaticamente baseadas nas dimensões especificadas no momento da modelagem, o que por si só já ajuda a identificar erros, passou a ser possível a obtenção de todas as vistas necessárias para a documentação de maneira automática a partir do modelo 3D. Segue o exemplo do modelo 3D na árvore de transmissão secundário da moto Honda Fan 150, realizado por um integrante da equipe.

Figura 6 - Modelo 3D eixo de transmissão



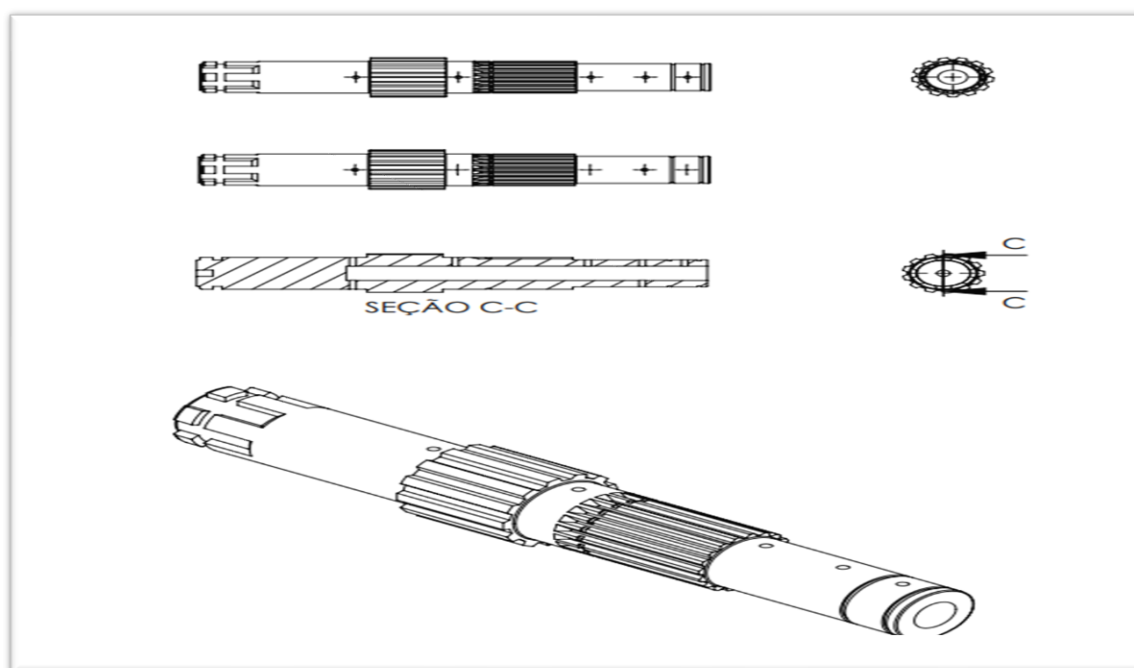
Fonte: De autoria própria (2022)

Outro ponto relevante vem a partir do modelo 3D da peça, uma vertente completamente nova para o setor como um todo, que possui relevante aplicabilidade administrativa, pois ajuda no processo de revisão dos modelos pelas instâncias

necessárias, principalmente ao se considerar a possibilidade do uso do aplicativo mobile disponibilizado junto com os software para desktop, que através de cloud storage permite a visualização e realização de anotação sobre o modelo analisado sem a necessidade de um grande poder de processamento por parte do dispositivo utilizado.

Devemos considerar também os ganhos técnicos da utilização de modelos 3D, que além de facilitar o processo de obtenção das diversas vistas necessárias para a documentação técnica como mostra a figura (XX), também podem ser utilizados para realizar teste de montagem, observando o movimento relativo entre componentes, além de possibilitar a realização de análises computacionais da distribuição de esforços aplicados sobre um modelos, que futuramente virá a ser essencial para a implantação do processo de definição de materiais a serem aplicados nas peças produzidas.

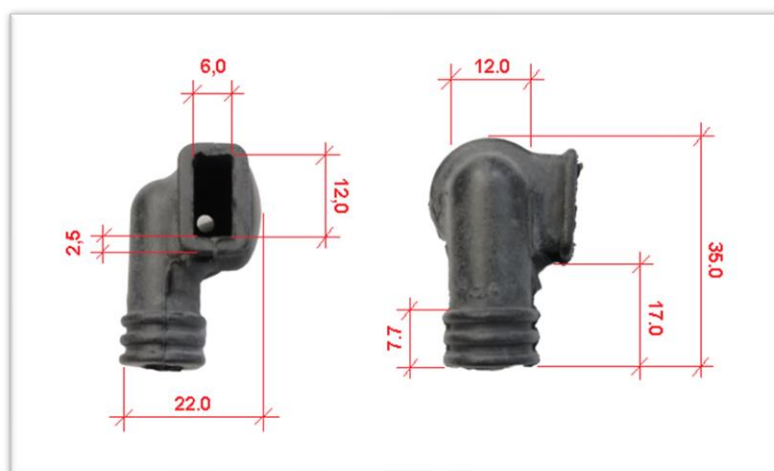
Figura 7 - Desenho técnico eixo de transmissão



Fonte: De autoria própria (2022)

A título de comparação a Figura 8 mostra um exemplo da documentação que era enviada à China para a realização da cotação inicial, e por muitas vezes acabava sendo o único vestígio da peça original que se tinha nos arquivos da empresa, antes do seu envio para os fabricantes.

Figura 8 - Modelo anteriormente utilizado para cotações



Fonte: De autoria própria (2022)

É necessário citar também, um benefício dos modelos 3D que vão além da utilização dentro do departamento de Pesquisa & Desenvolvimento, que vem da possibilidade de realizar renderização foto realistas dentro do software Fusion 360, que podem ser aplicadas em materiais publicitários e postagens para redes sociais como meio de promover e demonstrar detalhes de produtos que exigiriam um trabalho muito árduo para o time de marketing realizar através da fotografia e da filmagem. A figura (XX) demonstra um exemplo de renderização feita por um integrante do departamento.

Figura 9 - Renderização fotorrealista de engrenagem



Fonte: De autoria própria (2022)

Além dos resultados obtidos a partir da melhoria já implantada no processo, é

importante considerar também os benefícios do mapeamento das demais possibilidades de melhoria levantadas para o setor como um todo, pois, apesar de não aplicadas ainda, já despertam na equipe como uma visão de futuro e um desejo de cada dia se esforçar mais para ajudar na evolução do seu setor rumo a tudo o que ele tem capacidade de alcançar.

Após o início do trabalho de mapeamento e implantação de pontos de melhorias, membros do departamento que antes focavam apenas em dar saída em suas demandas, passaram a proativamente destinar parte do seu tempo a buscar por melhorias tanto no seu trabalho como no de seus companheiros, o que acabou por despertar um sentimento de pertencimento e evolução.

7 CONCLUSÃO

Ao final desse trabalho foi possível constatar a eficiência das metodologias de observação aplicadas no processo de entendimento do funcionamento do departamento e levante de pontos críticos, uma vez que, a imersão in loco permite a captação de nuances e práticas que muitas vezes poderiam passar despercebidas para alguém não inserido no contexto da operação. Em complemento, as entrevistas realizadas diretamente com aqueles que realizam a operação em suas rotinas de trabalho, complementam a visão, pois aqueles que vivem o processo são os mais capacitados para descrever seus pontos fortes e fracos do mesmo.

É necessário também destacar que apesar da proposta inicial do trabalho se tratar apenas da sugestão de pontos de melhoria, o fato de uma das soluções propostas já ter sido implantada dentro do processo vigente é de extrema revelância e mostra que as empresas estão dispostas a investir na engenharia de seus produtos, desde que se tenha uma comprovação dos ganhos em produtividade para suas equipes.

Em se tratando da melhoria aplicada, a modelagem 3D já é o presente da engenharia mecânica por todo o mundo, porém devido à falta de direcionamento muitas empresas, principalmente em regiões menos desenvolvidas industrialmente, ainda não fazem o uso dessa tecnologia, o que demonstra a importância desse e de outros trabalhos que tenham como objetivo a implantação de novas tecnologias em processos produtivos de empresas locais independente do seu ramo de atuação.

Tal progresso, ajuda não somente a empresa na qual acontece, mas também todo o cenário da engenharia na região, uma vez que, com mais empresas precisando de mão de obra qualificada para a execução de processos modernizados, pode se gerar uma maior procura por capacitação na área, aumentando a oferta de graduações, especializações,

feiras e congressos voltados para o tema. O que por sua vez é um passo importante para pôr o Nordeste no mapa de destaques na engenharia, evitando a fuga de cérebros com grande potencial para outras regiões do país ou até mesmo para outras áreas em busca de melhores salários e condições de trabalho

REFERÊNCIAS

DIAS, Cap Eng Bruno Lemos. Aplicação do diagrama de Ishikawa no mapeamento de processos e a gestão das operações de construção realizadas por uma companhia de engenharia de construção. Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2019.

ESTUDO CNM: Sudeste concentra 55% dos automóveis e 44% dos municípios têm mais motos que carros, CNM, 2018. Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/sudeste-concentra-55-dos-automoveis-e-44-6-dos-municipios-tem-mais-motos-que-carros-aponta-cnm>>. Acesso em: 20 de abr. de 2022.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total à maneira japonesa**. 4. ed. Aparecida: Editora Campus, 1993.

OLIVEIRA, Djalma. **Sistemas, organizações & métodos**: Uma abordagem gerencial. 21. Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

OLIVEIRA, Maria Eduarda Cabral de Oliveira; ANDRADE, Pablo Ramon Matias. Mapeamento de processos como ferramenta de apoio ao sistema produtivo: Estudo de caso em uma empresa do setor têxtil. Centro Universitário de João Pessoa. Paraíba, 2019.

Pandemia faz crescer em 35% a intenção de compras de motos, Motor Show, 2021. Disponível em: <<https://motorshow.com.br/pandemia-fez-crescer-em-35-a-intencao-de-compra-de-Motos/>>. Acesso em: 20 de abr. de 2022.

SLACK, Nigle; JONES, Alistar Brandon; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018

APÊNDICE A – Fluxograma de desenvolvimento de novas peças

