

PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM CONTADOR ELETRÔNICO DE PRODUÇÃO NA LINHA TIME 7.1 DE UMA INDÚSTRIA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

RESUMO

Nome do Curso Completo

Engenharia de Produção

Período: 8

Orientadora

Profa. Me Rosilda do Rocio do Vale

Autores

Alexandre Henrique de Carvalho

Bianca Harumi Iwaki

Elisangela Costruba

Evelin Gomes das Neves

Jeremias Francisco Vilas Boas

Choma

Talles Rafael Yednak Gozzi

Thomas Rafael Yednak Gozzi

O presente trabalho foi realizado por meio de uma demanda que foi solicitada por uma empresa de veículo situada em São José dos Pinhais, a empresa deseja aprimorar seus conceitos de *Lean Manufacturing* no seu processo, com o objetivo de aprimorar a sua atuação no processo de produção de motores da linha do time 7.1. Utilizando da filosofia em questão, a equipe buscou alternativas de solução para a demanda, que se trata de uma proposta para controle de um contador hora a hora para o processo de produção dos motores, buscando os resultados esperados pela indústria. Ao visitar a empresa foi possível observar em seu processo que, já existem automações, porém a leitura de um código denominado TAG, é de forma manual, ocasionando desperdício de tempo produtivo do funcionário. A taxa de produção hora a hora não há como mensurá-la por indicadores de controles físicos, o desafio encontrado é o aprimoramento da ferramenta de leitura e controle da TAG e AGV's, tornando o de forma automatizada todo o processo. Como desafio principal para este trabalho, se trata da implantação de um sistema inteiro de controle digital hora a hora da sua produção de motores. Após visitas feitas na empresa, foram identificadas causas do problema aparente, causas essa que foram apresentadas no diagrama de arvore, e após priorizadas na ferramenta 5 porquês. Após um brainstorming realizado entre os integrantes da equipe, e *benchmarking* em empresas do segmento, foram elaboradas propostas de solução para resolver o problema de controle da produção dos motores.

Palavras-chave: 1 – Automação. 2 – Inovação. 3 – Contador eletrônico.

1 INTRODUÇÃO

Quando se fala em empreendedorismo ou algo para se empreender, pensa primeiro no conceito que está relacionado a criação de algum produto ou serviço, que atenda às necessidades de um determinado público, suprindo as demandas através de soluções práticas e acessíveis. Porém o conceito vai além disso, Fabrete (2019) diz que empreendedorismo não necessariamente se aplica a um novo negócio, mas sim um conjunto de atitudes de pessoas que levam soluções inovadoras para as empresas e assumem riscos, nesse caso a autora trata este tipo de empreendedorismo como sendo o intra - empreendedorismo, uma vez que, embora não sejam donos da empresa, ou do serviço, focam suas energias para solucionar os problemas da empresa.

Fabrete (2019) também ressalta a relação entre empreendedorismo e inovação, pois para empreender é preciso ter espaço para criar, colocar ideias em prática e realmente inovar. Atualmente é indispensável contar com ideias possíveis de execução e que sejam inovadoras. A inovação tornou a ser condição de sobrevivência das empresas, e cada vez mais importante a capacidade de inovação e criatividade dos colaboradores.

As empresas estão se preocupando cada vez mais com as novas tecnologias, com a automação e indústria 4.0, nas áreas de produção principalmente. Segundo Groover (2011) automação industrial é o uso da tecnologia para controlar e tornar autônoma a execução de tarefas, funções e mecanismos com o intuito de otimizar a cadeia produtiva, autonomia nos processos de fabricação, reduzir o tempo da produção das mercadorias, além de aumentar a produtividade e competitividade das organizações, a automação industrial está muito ligada a indústria 4.0.

Levando em consideração este contexto, será realizado um estudo em uma empresa parceira, através do uso de referências bibliográficas e pesquisa de campo, com o intuito apresentar uma proposta para desenvolver um contador eletrônico para controle de produção na linha time 7.1, que possa acompanhar em tempo real o volume de produção, desta forma obtendo um controle da produção automatizada.

2 DESENVOLVIMENTO

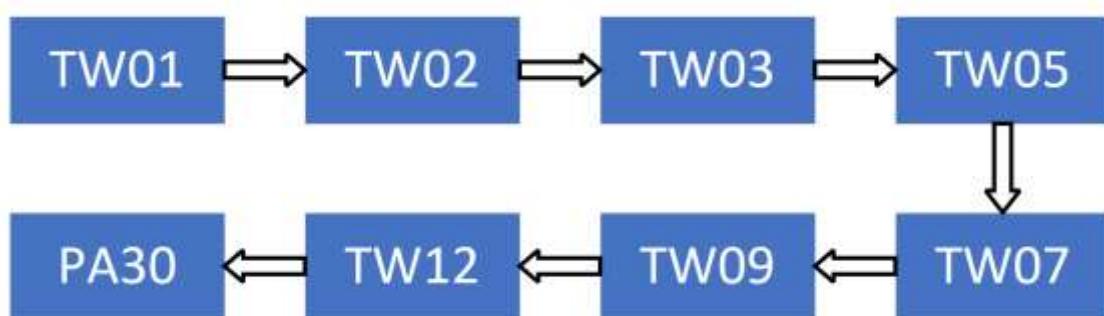
2.1 CONTEXTO DA SITUAÇÃO NA EMPRESA

Neste tópico acontece o momento de definição do problema, de acordo com o pilar (D) Definir da metodologia DMAIC cujo sentido é definir o problema.

Uma fábrica de veículos automotores, situada na região metropolitana de São José dos Pinhais – PR com parceria a Faculdade da Industria IEL deseja uma proposta para solucionar o problema que é a inexistência de indicadores de monitoramento de produção no final da linha 7.1, pois é feita apenas uma gestão visual, no setor da finalização de produção de motores ou linha do Time 7.1. O processo se inicia no posto TW01, que consiste na disposição do motor no AGV, onde o montador confere na ZPK (registro do carro) qual deverá ser o motor aplicado. Após essa disposição, passa para o posto TW02, consiste na montagem da caixa de câmbio do motor. Posteriormente, passa para o posto TW03, onde é feito o fechamento da caixa utilizando uma ferramenta de torque eletrônica. Depois, o carro passa para o posto TW05, onde é feita a montagem do console sobre a caixa de câmbio. No setor posterior, que é o TW07, é executada a montagem do compressor e de ar e do alternador. Após a montagem é feita a fixação da polia tensionadora, no posto TW12. Por fim, no posto PA30, é feita a conferência final e o envio para o próximo setor da produção.

Na figura 1 se encontra o fluxo do processo feito pela equipe com base nas informações encaminhadas pelo padrinho da equipe. Não foi possível o envio de informações do setor por parte da empresa devido aos critérios de sigilo adotados pela empresa.

Figura 1 – Fluxo da linha



Fonte: Autores (2022).

Vale ressaltar que cada posto possui um scanner, que faz a leitura da ZPK através de um código de barras e assim são liberadas as próximas etapas do processo.

Portanto, o contador desenvolvido pela equipe seria implementado já no posto TW01. Pois, atualmente o setor 7.1 não possui indicadores de monitoramento, é feita apenas uma gestão visual onde geralmente são encontrados 7 carros na fila de espera para serem trabalhados. Não

gera confiabilidade na contagem final da quantidade de produtos produzidos ao longo do dia, visto que não há um contador de forma eletrônica hora a hora para conferência dos números.

2.2 OBJETIVOS

Nesta etapa do trabalho são apresentados o objetivo geral e objetivos específicos.

2.2.1 Objetivo Geral

606

Apresentar uma proposta para implantação de um contador de produção eletrônico na linha time 7.1, em uma empresa de veículos automotores.

2.2.2 Objetivos Específicos

- a) identificar as causas do problema;
- b) buscar alternativas de solução para as causas priorizadas;
- c) elaborar um plano de ação para solução para as causas priorizadas.

2.3 METODOLOGIA

Os métodos e técnicas escolhidos para o desenvolvimento do presente trabalho são: pesquisa de campo, entrevista informal, pesquisa documental, pesquisa de internet, pesquisa bibliográfica, observação não participativa, as ferramentas escolhidas para a realização do presente estudo foram, *benchmarking*, diagrama de arvore, *brainstorming* para realizar uma “chuva de ideias” para identificar as alternativas de melhorias, SIPOC - que tem por significado Suppliers (fornecedores), Inputs (entradas), Process (processos), Outputs (saídas) e Costumers (cliente), Método de Análise e Solução de Problemas MASP, DMAIC e fluxo de custos. Na sequência, mostra-se o conceito sobre os métodos e técnicas pesquisados.

2.3.1 Pesquisa de campo

Para Cervo et al (2007) esse tipo de pesquisa observa, analisa e registra fatos ou fenômenos, sem modificá-los. Se vai atrás de descobrir a frequência com que esse evento acontece, qual a sua relação com os outros e suas características. Essa pesquisa surge em áreas abordando dados e problemas que valem de serem estudados.

A pesquisa de campo tem como objetivo verificar a situação do problema, que métodos foram utilizados para analisar e resolver um determinado problema. A pesquisa de campo foi realizada na empresa, no dia 16/03/2022 no horário das 13:30hrs até 15:00hrs pelos integrantes

Alexandre, Elisangela e Jeremias, com o acompanhamento e instruções do padrinho da equipe, outra visita foi realizada no dia 17/10/2022 para ampliação dos conhecimentos, a equipe realizou a visita enquanto rodava o 2º turno da produção entre os horários 20h até 22h, sendo o grupo acompanhado pelo líder de produção do segundo turno chamado de Adriano.

2.3.2 Entrevista informal

607

Na visão de Cervo et al (2007) entrevista informal (livre ou não estruturada), tem como finalidade simples a coleta de dados, não necessitando de um roteiro para se fazer esta entrevista, a entrevista informal ou não estruturada, é feita por meio de conversas e perguntas que vão surgindo no decorrer de uma apresentação, ou explicação de um determinado tema. A entrevista informal foi realizada na empresa no dia 16/03/2022 no horário das 13:30hrs até 15:00hrs, foi administrada com o líder da produção no setor 7.1, por meio de perguntas para entender o problema e esclarecer as dúvidas e apontamentos que a equipe de pesquisa achou necessário ressaltar.

2.3.3 Pesquisa Documental

Mascarenhas (2012) a pesquisa documental é parecida com a pesquisa bibliográfica, a diferença que entre as duas se encontra na fonte que vai ser utilizado. A pesquisa documental é voltada para dados que ainda não foram feitos cientificamente ou analiticamente.

Na pesquisa documental foram utilizados registros que possuem informações referente ao tema como imagens e vídeos que foi coletado durante a visita física na empresa. Os documentos consultados são estritamente privados e proibidos de divulgação de acordo com o padrinho da equipe, desta forma a equipe não tem exemplos em figuras para compartilhar, foi consultado durante a pesquisa de campo, na linha final 7.1, um documento chamado “VPK” que se trata de uma ordem de serviço que traz todas informações sobre o veículo produzido, também consultado indicadores da produção que tem por objetivo apresentar taxa de falhas e produtividade, foi visualizado a vasta utilização do sistema Andon da empresa, ferramenta de gestão do Lean Manufacturing que traz resultados produtivos do setor.

2.3.4 Pesquisa de internet

Segundo Levine e Young (2013) umas das principais áreas da pesquisa que são utilizados pelos usuários é o Google. Sendo assim todos os sites de pesquisa é necessário o uso de softwares, onde o pesquisador insere palavras-chave ou site, em seguida é direcionado para a determinada página.

A pesquisa de Internet foi aplicada para a construção e aprimoramento de tópicos específicos do trabalho integrador, sendo eles, o tópico 1.1 e 1.2 onde foi obtido informações da organização como informações jurídicas, localização, história e parte de seus produtos. Pesquisa também utilizada para complementar informações para os tópicos da metodologia e fundamentação teórica, utilizados para enriquecer as informações que inicialmente foram obtidas de fontes bibliográficas e a partir disso sendo complementado com a pesquisa de internet.

2.3.5 Pesquisa Bibliográfica

Segundo Oliveira (2021) a pesquisa bibliográfica tem por objetivo informar temas via referências teóricas, cujo foram publicadas em fontes como artigos, dissertações, teses ou livros. Fazendo o estudo experimental para contribuir informações a respeito do assunto ou tema apresentado.

Para a realização do presente trabalho a pesquisa bibliográfica foi utilizada com a finalidade de coleta de dados teóricos sobre cada tema referente ao problema em estudo, com isso a embasamento é mais prático e assertivo, sendo utilizado livros físicos e virtuais, bem como artigos científicos.

2.3.6 Observação não participativa

Segundo Moreira (2004) observação não participativa pode ser conhecida também como simples, onde a pessoa que está pesquisando, desempenha um papel de observador, ela não está incluída de maneira direta na pesquisa, e não interage com o objeto que está sendo observado, nesta observação o pesquisador pode ter a oportunidade de aprender um evento, como ele acontece.

Foi realizada a observação não participativa devido a nenhum dos integrantes da equipe trabalharem na empresa, a observação foi realizada pelos membros Alexandre, Elisangela e Jeremias no dia 16/09/2022.

Foi realizada no dia 16/09/2022 quando foi feita a primeira visita a empresa em que se pôde observar as instalações da empresa e obter informações de como é o funcionamento e fabricação dos produtos, o processo da produção estava funcionando normalmente, desta forma foi possível observar o processo.

2.3.7 Brainstorming

Para Daniel e Murback (2014) o objetivo do *brainstorming* é trazer a atenção para a parte mais importante do problema, desenvolve o raciocínio e a visualização do problema, a ferramenta pode ser utilizada no momento do planejamento do PDCA, visto que se trata de uma ferramenta em que os usuários necessitam de usar a criatividade. De acordo com custodio (2015) o *Brainstorming* pode ser estruturado e não estruturado, o estruturado, é quando um grupo se reúne e se organiza para que cada um de a sua ideia, caso a pessoa prefira, passa a vez para que o próximo do grupo possa expressar sua opinião sobre o assunto. Já o não estruturado, é quando as pessoas estão discutindo sobre um determinado assunto e as sugestões vão surgindo no decorrer da discussão.

A equipe optou por utilizar o *Brainstorming* estruturado, onde cada um dá a sua ideia referente ao assunto, foi utilizado para encontrar um caminho para criar um padrão e mitigar o problema encontrado. O *Brainstorming* é realizado de forma semanal quando necessário, durante as aulas de da Jornada de Aprendizagem nas segundas feiras, todos do grupo participam, é feito com o objetivo de obter informações e o ponto de vista de cada integrante do grupo para a construção do trabalho perante o problema envolvido, informações do dia-a-dia, documentos, artigos, livros e a experiência de vida de cada um agregam para uma possível solução do problema.

2.3.8 Benchmarking

Segundo Pereira (2017) *Benchmarking* permite pesquisar e realizar a comparação de produtos e serviços perante aos concorrentes, ou simplesmente conhecer um processo “Par” do outro para obter mais informação. Ainda de acordo com o autor ele relata alguns prós do *Benchmarking*, tendo como uma delas o aprimoramento do processo para chegar cada vez mais próximo da excelência, a motivação da equipe para atingir seus objetivos e ganhar um reconhecimento do mercado. O *Benchmarking* foi utilizado para auxiliar na solução do problema, com base nas informações de empresas que desenvolveram um contador de peças eletrônico para acompanhar o volume de produção.

2.3.9 Diagrama de Árvore

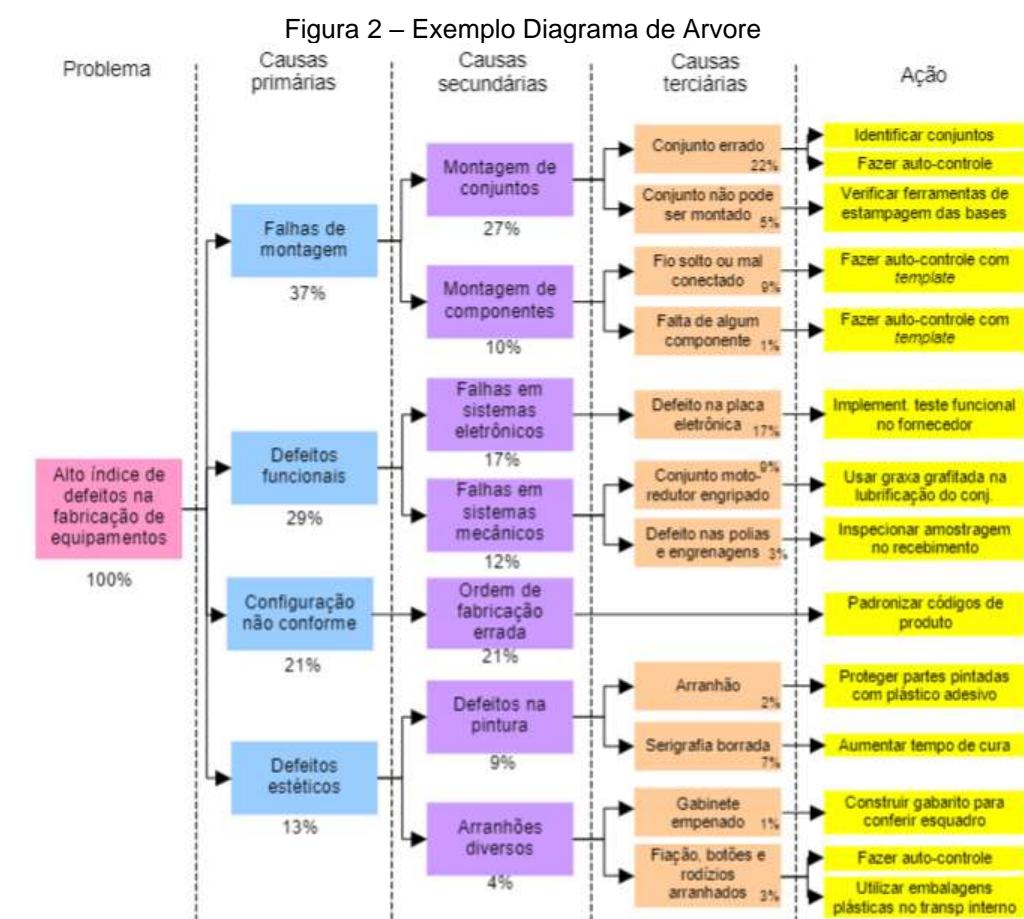
Segundo o PMI (*Project Management Institute*) - (2013) o diagrama de árvore está entre as ferramentas do gerenciamento de projetos, e diz que pode ser utilizado para representar hierarquias de decomposição.

Buarque (1999) por sua vez, diz que o diagrama de árvore é definido como uma simples forma de expressar graficamente a hierarquia dos problemas e ações que resultem das relações de causa e efeito. É demonstrado na forma de uma árvore, estabelecendo a ordem de influência

entre os problemas, colocando em destaque a base da problemática geral, e sempre destacando os fatores mais importantes, relevantes e determinantes do decorrer.

Tarapanoff (1995) complementa que a análise de problemas é fundamental para elaborar uma hierarquia de objetivos. Tendo as informações, o próximo passo é levantar os principais problemas e utilizar da hierarquia para identificar o problema central, as suas causas e as consequências. Tarapanoff (1995) também diz que os problemas a serem visualizados não são apenas os problemas existentes, mas também os supostos ou futuros. E após identificar o problema central, descobrir suas causas e consequências, se arma uma árvore de problemas, onde cada linha horizontal da árvore seja a causa dos efeitos registrados na linha superior. Dessa forma, se obtém um modelo simples da situação problemática.

A ferramenta foi utilizada para definir as causas do problema em questão, e após isso poder realizar a priorização dos mesmos. A figura 2 mostra um exemplo do diagrama de árvore.



Fonte: Oribe (2004).

2.3.10 MASP – Método de Análise e Solução de Problemas

Para correção de problemas utilizaremos da ferramenta MASP, a qual segundo Moreira (2004) ela é uma ferramenta sistêmica, com foco na resolução dos problemas atacando as causas. Baseada no ciclo PDCA ela utiliza da retroalimentação do sistema como um todo, para

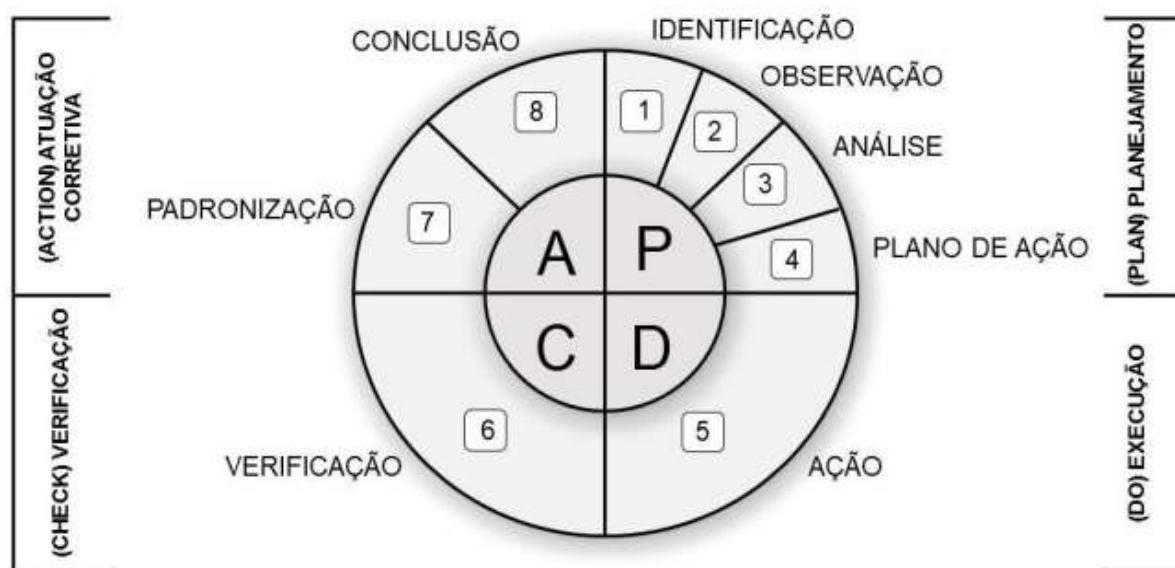
soluções mais robustas dos problemas eliminando as causas raízes, utilizando do conceito “lições aprendidas”.

Segundo Schoba (2003) descreve a necessidade das etapas da ferramenta MASP serem devidamente respeitadas para que se tenha uma solução robusta do problema, de forma que as causas não tenham mais detecções.

Segundo Penteado et al. (2009) a ferramenta MASP tem como foco a identificação dos problemas de forma sistêmica, congruente aos princípios do Lean, na elaboração de ações preventivas e corretivas para mitigar e eliminar os problemas detectados nos meios produtivos.

Congruente a Moreira e Schoba (2004 e 2003) Penteado et al. (2009) diz que as lições aprendidas são de grande importância para detecção dos problemas existentes em uma organização, uma vez que a retroalimentação favorece para caminhos mais objetivos no caso de problemas similares e causas já existentes. A figura 3 traz um modelo exemplo do Método de Análise e Solução de Problemas.

Figura 3 – Método de Análise e Solução de Problemas (MASP)



Fonte: Adaptado de Campos (2004).

O método MASP foi utilizado no trabalho como ferramenta de ação preventiva e corretiva, servirá como um mapeamento para sua prevenção e/ou correção, a aplicação deste método será muito voltada para a proposta de implantação de um contador eletrônico na linha time 7.1.

2.3.11 Fluxo de Valor

De acordo com Terzoni (2022) O VSM é uma ferramenta estratégica que analisa o panorama geral da produção. No entanto, podemos dizer que é um mapeamento de processos que considera o fluxo de trabalho do produto desde o início, desde a matéria-prima até a entrega

do resultado final ao cliente. Dessa forma, não se limita a um processo em um departamento, mas um processo para todos os envolvidos na produção de um produto ou serviço.

Concerne ao pensamento de Salgado (2009) devido à grande competitividade nos mercados e empresas se tornando cada vez mais diversificadas nos produtos e serviços fornecidos, também veio uma não qualidade crescente e desperdício dos seus insumos produtivos, para ele o conhecimento do fluxo de valor de uma empresa é essencial para que uma empresa conheça suas fortalezas e suas fraquezas para se tornar cada vez mais competitivo no mercado. Ainda segundo o autor o VSM é uma ferramenta composta da filosofia Lean, a qual foi desenvolvida para auxílio na redução dos desperdícios devido a grande dinamicidade do mercado, o qual a competitividade entre diferentes atuações torna necessário a melhoria nos preços e custos operacionais, para tornar os produtos atrativos aos Costumers.

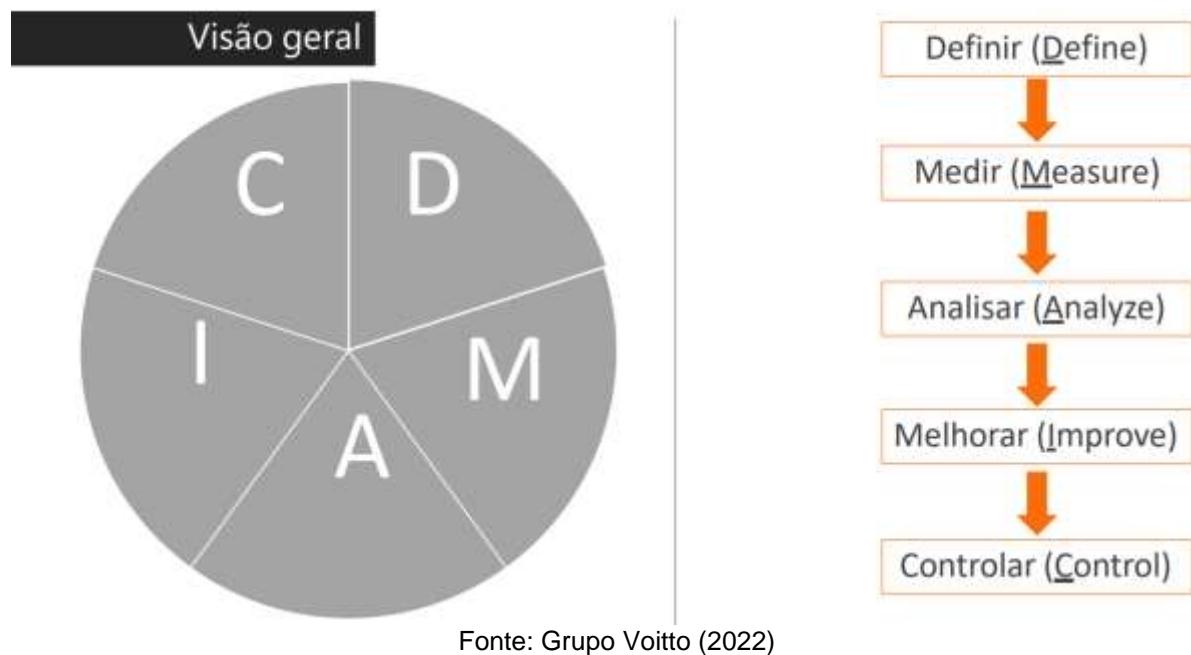
Na linha do time 7.1 que realiza a finalização de motores, se torna bem didático o entendimento do VSM para o setor e produto, é utilizado a matéria prima para a finalização do motor, quando finalizado passa ao gabarito do chassi para a montagem da carroceria e restante do chassi dos veículos.

2.3.12 DMAIC

Martins (2003) diz que a utilização da ferramenta DMAIC está associada a melhoria contínua, uma vez que é feita toda a análise da estrutura piramidal onde tem a definição do problema e a sua causa raiz, todavia uma vez não atacado este problema através do auxílio das etapas do DMAIC a não solução dele irá gerar muitos outros problemas.

Os 5 passos utilizados para a padronização do processo são importantes segundo Werkema (1995), sendo eles dependentes um do outro, não podendo chegar à conclusão e resolução dos problemas pulando qualquer uma das etapas. É notório que a ferramenta DMAIC faz parte do SGQ (sistema de gestão da qualidade) sendo definidos as suas etapas fundamentais e seguindo as ordens, DEFINE definição do problema, MENSURE mensurar aquilo que é quantitativo, ANALYZE a análise do problema, IMPROVE verificação e implementação da solução, CONTROL o controle estatístico do processo. Ainda no conceito do autor, a fim de evitar variabilidade do processo muitas empresas têm tentado implementar o sistema e seus afins para ter uma significativa melhora do processo, concerne a isto pode-se afirmar quanto melhor definido seu processo e estabilizado menor será os custos gerados com retrabalhos, evitando a variação produtiva. A figura 4 apresenta o modelo do método DMAIC.

Figura 4 – Método DMAIC



Foi utilizado para realizar uma análise técnica do problema atual, utilizado também para a junção e otimização de informações e temas cruciais que darão o possível desenvolvimento da solução.

2.3.13 5 Porquês

Segundo Ohno (1997, apud, COSTA 2018, et al) a metodologia científica dos 5 porquês, veio do sistema Toyota de produção onde se utiliza para conseguir alcançar a causa raiz de um problema, foi uma ferramenta desenvolvida por Taiichi Ono, o pai do sistema Toyota de produção, a ferramenta basicamente segue formulando a pergunta “por quê”, cinco vezes, para realmente ter o entendimento do que desencadeou o problema.

Para Weiss (2011, apud, COSTA 2018, et al), para efetuar a análise dos 5 porquês, não são necessários mandatoriamente 5 porquês, podem ser utilizados menos, como por exemplo 3, dependendo da complexidade de se encontrar a causa raiz. Weiss (2011, apud, COSTA 2018, et al), explica quais os passos para realizar a aplicação da metodologia.

Deve ser iniciado com o problema em questão, completar perguntando por que o problema acontece, completar realizando mais uma pergunta conforme a resposta da ação, continuar perguntando os porquês conforme a resposta dos últimos, finalizando os questionamentos de porquês significa que foi possível identificar uma causa raiz. A figura 5 é uma imagem ilustrando o método.

Figura 5 - Exemplo de quadro 5 Porquês

Definição do problema: Aumento do descolamento das sandálias High					
Causas	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?
Inspeção nos produtos acabados.	Os produtos acabados são enviados sem inspeção.	Não existe controle frequente para inspeção de produtos acabados.	O responsável pela inspeção não consegue realizar a atividade.	Ele é sobrecarregado com diversas atividades.	Só existe uma pessoa responsável para o controle de qualidade.
Prensagem de materiais para fixar a cola.	A prensagem não é feita de maneira correta.	As máquinas não estão calibradas.	Os operadores não sabem calibrá-las.	Não existe treinamento específico.	Existe um grande rodízio de funções.
Película nos emborrachados	O material é montado com películas no emborrachado.	O material entra no processo produtivo com películas.	Os operadores não retiram materiais com película do processo.	Os operadores não são instruídos para fazer essa retirada.	Não existe orientação para retirada desse material.

Fonte: Andrade (2018)

614

Para localizar a causa raiz do problema da empresa, os integrantes do trabalho integrador trabalharam com a ferramenta dos 5 porquês.

2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta etapa do trabalho são abordados estratégias e os conceitos da qualidade, dados estes que deveram otimizar o ciclo de qualidade e organização dentro da empresa que servirão como base para elaborar a proposta para reduzir os desperdícios no processo produtivo.

2.4.1 Empreendedorismo

Dornelas (2014), antes de conceituar o empreendedorismo, ele cita o primeiro exemplo de empreendedorismo, que foi quando Marco Polo tentou estabelecer uma rota comercial para o Oriente. Como empreendedor, Marcopolo assinou um contrato com um homem que possuía dinheiro, para vender as mercadorias do homem. Marco Polo como um aventureiro empreendedor corria riscos físicos e emocionais.

Seguindo na ideia do autor Dornellas (2014) propõe uma abordagem diferente para o conceito de empreendedorismo referindo-se ao profissional que começa uma empresa, mas como já citou antigamente o conceito era sobre um profissional com habilidades técnicas para produzir, ajudando no desenvolvimento econômico e com a transformação dos recursos em negócios lucrativos, como Marco Polo. Basicamente o empreendedorismo, tem a ver com a habilidade que um empreendedor tem para a resolução dos problemas, gerar oportunidades, criar ideias para seu público e sociedade.

Já no século XVII, ainda no princípio de Dornelas (2014), os primeiros indícios da relação entre assumir riscos e empreendedorismo ocorreram nessa época, em que o empreendedor fazia um contrato com o governo para realizar serviço ou fornecer produtos. Nos séculos XIX e XX, os empreendedores eram confundidos com administradores, eram vistos como aqueles que organizam a empresa, pagam os empregados, planejam, dirigem e controlam as ações desenvolvidas na organização. Porém todo empreendedor deve ser um bom administrador para se ter sucesso, mas nem todo bom administrador é um empreendedor.

Já no século XXI de acordo com Dornelas (2014) o empreendedorismo além da criação de um novo negócio, está relacionado com o envolvimento de pessoas e processos que em conjunto, transformam as ideias em oportunidades e as implementam, levando assim a criação de um novo negócio.

Que nesse presente estudo é o que está relacionado ao problema e a proposta que será apresentada para a empresa.

2.4.2 Qualidade do produto

Toledo et al. (2012) fala sobre vários aspectos importantes para a qualidade do produto. O autor diz sobre as características funcionais do produto que, abrangem todos os parâmetros relacionados a funcionalidade, o uso e a importância da missão para qual o produto foi feito atender esse objetivo. As características funcionais temporais do produto se referem a confiabilidade, disponibilidade e durabilidade do produto.

No que se refere a disponibilidade Toledo et al. (2012) diz que é o tempo máximo que o produto funcione perfeitamente sem apresentar defeitos que prejudiquem a sua utilização, e esse parâmetro leva para a confiabilidade, que mede se houve falhas durante esse período onde o produto deveria apresentar pleno funcionamento. E por fim a durabilidade, que é o tempo de uso do produto antes da perda de qualidade do mesmo.

No aspecto da Conformação, Toledo (2012) diz que é avaliado quais e quantas características do produto estão dentro das especificações, e para essa avaliação é utilizado o grau de conformidade. Também é dito pelo autor que esse parâmetro é de suma importância para que o cliente final não veja as não conformidades no produto.

Ainda nesses aspectos importantes, Toledo (2012) fala sobre os serviços associados, que são os serviços de apoio do produto, como a assistência técnica ou instalação do produto.

A Interface do produto é outro ponto citado por Toledo (2012), e ela pode ser dividida em dois parâmetros: interface com os usuários e interface com o meio ambiente.

- a) A interface com os usuários se refere no manuseio e os riscos apresentados pela ação de manusear o produto, e isso está relacionado com o setor de ergonomia e engenharia do produto, que deve garantir a segurança e a facilidade do usuário ao utilizar o produto.
- b) Já a interface com o meio ambiente é importante para saber se o processo de fabricação e a utilização do produto causam danos ao meio ambiente.

As características subjetivas associadas também são um parâmetro importante para a qualidade do produto, conforme Toledo (2012), pois é esse aspecto que atrai os consumidores. Alinhar a estética do produto com as suas funções é essencial para refletir as principais características do produto. E por fim, o custo de vida do produto para o usuário, onde o autor coloca como a soma de todos os custos relacionados, como custos de aquisição, operação, manutenção e descarte. Esse custo do ciclo de vida é uma consequência de todos os pontos citados pelo autor e esse ponto influencia diretamente na tomada de decisão do consumidor. Toledo (2012) enfatiza que para garantir a qualidade do produto, é indispensável a atenção com todos esses aspectos.

Slack (2015) tem a visão de que a qualidade do produto se resume em estar em conformidade com as expectativas do cliente, e Las Casas (2008) concorda ao dizer que prioridade deve ser dada ao que o cliente vê mais valor, mas diz que deve ser considerado tanto a qualidade real do produto focada na parte operacional, quanto o entendimento de qualidade visto pelo cliente final ao receber o produto.

2.4.3 Estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental

De acordo com Diehl (2004) o estudo de viabilidade tem o objetivo de conceder informações referente a riscos e possibilidades relacionadas a um novo empreendimento. Para se ter um bom negócio é necessário, primeiro, reconhecer oportunidades para depois estudar a viabilidade deste negócio, para que se possa tomar a melhor decisão, assim gerando resultados para as empresas.

Conforme Finnerty (1999) a viabilidade técnica ainda na visão do autor, a viabilidade técnica é definida pela capacidade de produção, ou seja, envolvem informações referente aos diversos processos de produção, os projetos devem possuir alternativas bem definidas e boas tecnologias, geralmente os engenheiros e técnicos já tem definido qual seja a melhor e mais viável tecnologia a ser usada. No conceito do autor, cita também que a viabilidade técnica deve ser feita por parte da engenharia a verificação dos processos tecnológicos e instalação, ressalta ainda que um projeto bem planejado desde o início visa a expansão futura, os custos de capital estão relacionados com a expansão do projeto e a eficiência operacional, assim sendo a

viabilidade técnica considera como ponto importante o processo de produção e mudanças tecnológicas.

Já a viabilidade econômica, na visão de Mathias (1996) indica fatores internos e externos que se não forem bem avaliados e bem planejados, podem gerar resultados graves nos negócios, a viabilidade técnica serve como um estudo referente a um conjunto de suposições econômicas para ver se a demanda será suficiente para absorver a produção que foi planejada e atenda diretamente na dívida da empresa e com isso gere uma taxa de retorno para os investidores. O autor ainda comenta que o estudo de viabilidade é visto a partir de uma análise da concorrência e dos custos de produtos relacionados. O estudo de viabilidade econômica feito minuciosamente é importante para as novas empresas. Por tanto esta análise mostra como o novo negócio pode ser rentável e chegar mais longe.

De acordo com Lins (2015), a análise de viabilidade ambiental serve para identificar impactos ambientais e fornecer alternativas para realizar o empreendimento, e identificar uma área onde tem intenção de implantar e avaliar uma atividade empresarial, com essa análise é possível definir mudanças no determinado projeto ou na localização. Lins (2015), ainda ressalta que a análise ambiental também faz uma elaboração de diagnóstico ambiental e socioeconômico. Esta análise deve conter as seguintes informações, avaliar as interações das atividades, identificar ações que são necessárias mais viáveis para o empreendimento e identificar as variáveis ambientais.

2.4.4 Processos de fabricação de natureza mecânica

De acordo com Varela (2011) os motores de combustão interna, combustível que queima internamente no motor, são compostos pelo cabeçote, bloco e cárter.

Varela (2011) ressalta ainda que o cabeçote do motor é a parte superior do motor, os fabricados em ferro fundido são para cabeçotes resfriados a água, e os que exigem pouco peso, podem ser fabricados em alumínio, como pode ser o carro de um veículo de passeio.

De acordo com Varela (2011) atualmente quase todos os motores possuem válvulas no cabeçote, nos motores quatro tempos há para cada cilindro, uma válvula de descarga, uma válvula de admissão, uma câmara de combustão, um coletor de admissão e um coletor de descarga. No cabeçote do motor, ou bloco pode ser encontrado o eixo de comando dessas válvulas. As válvulas com haste, são integralmente usadas nos motores de quatro tempos. São elas que fazem o controle da entrada de gases no cilindro. As Válvulas de admissão são responsáveis pela entrada de ar no cilindro do motor para que ocorra a combustão, e as válvulas de descarga efetuam a saída do gás após a combustão, a figura 6 apresenta os componentes citados.

Figura 6 – Válvulas de descarga.

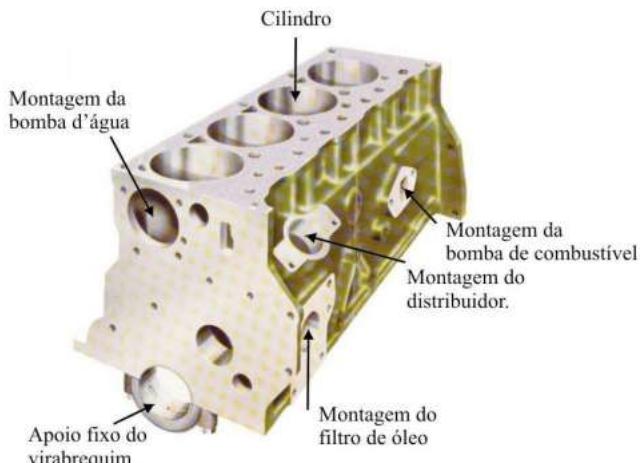


618

Fonte: Constituição dos motores (2011).

O comando de válvulas, é responsável pela abertura e fechamento das válvulas de admissão e descarga, recebe um movimento do eixo virabrequim que faz com que ele sincronize o movimento das válvulas. Varela (2011) ainda diz que o bloco do motor, é a parte do centro do motor, geralmente produzida em ferro fundido, ela armazena os cilindros, pistões, virabrequim e biela, é ali que ocorre toda a ação do motor de combustão. A figura 7 apresenta o bloco do motor.

Figura 7 – Bloco do motor.



Fonte: Constituição dos motores (2011).

Varela (2011) põe em evidência que a parte do furo no bloco se chama cilindro, onde internamente é colocado uma peça chamada camisa para evitar desgastes nessa parte. A árvore de manivelas, ou comumente chamada de virabrequim é um eixo que possuí duas extremidades, onde uma delas será acoplada no volante do motor para o funcionamento das correntes/correia dentada, e outro para a rotação do comando de válvulas, o material usado para se fabricar o virabrequim geralmente é aço fundido. O pistão é uma peça aberta na parte inferior e fechada na parte superior, ele é responsável por fazer a união do ar e combustível ocorrendo a combustão e geração da energia para o motor funcionar, é acoplado na biela, outra parte extremamente importante que integrada ao virabrequim transmite o movimento para o pistão e faz a queima de

combustível. Entre meio a biela e o virabrequim é inserido uma peça chamada casquinho, conforme figura 8.

Figura 8 – Biela e casquilhos.



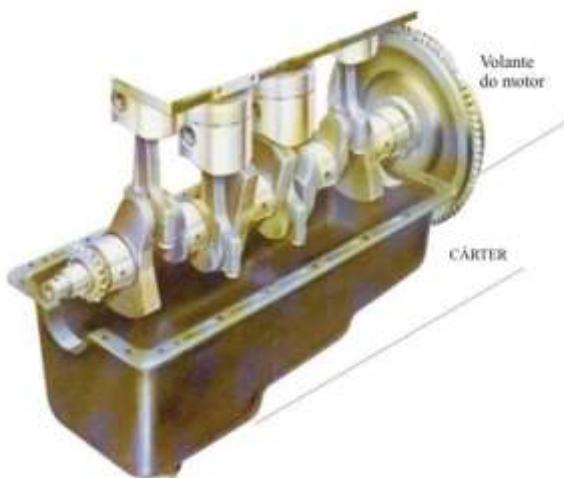
619

Fonte: Constituição dos motores (2011).

Comumente conhecida por bronzina, universalmente são em pares para irem na parte inferior e superior da biela, elas são responsáveis por evitar desgaste da biela com o virabrequim e garantir a vida longa do motor.

Varela (2011) destaca ainda que o Carter do motor, sua função é basicamente armazenar óleo lubrificante para realizar o tratamento das peças do bloco, enquanto essas estão em funcionamento, é uma peça de extrema importância para o motor, pois ela evita que as peças fiquem em atrito direto, coisa que se acontecer trará danos sérios as peças e principalmente ao motor, conforme figura 9.

Figura 9 - Cárter do motor de combustão interna.



Fonte: Constituição dos motores (2011).

2.4.5 Usinagem

Segundo a norma ABNT NBR 6175 de 1971 (apud, PIRES, 2017), o processo de usinagem é um processo mecânico que tem como fim remover o cavaco por uma ferramenta determinada de modo a dar forma a uma determinada peça, suas dimensões ou acabamentos. Segundo o manual técnico da empresa Mahle Metal, com o processo de usinagem pode se obter

várias peças do motor, entre elas está o pistão que pode ser obtido de barras de aço de qualquer dimensão.

Segundo Dropa, Sharma e Suri (2009, apud SANTOS, 2016), e Lauro et al (2014, apud SANTOS, 2016), os processos de usinagem são universalmente usados para peças que obrigam uma grande precisão em sua fabricação um acabamento com boa qualidade, e um processo rápido.

620

2.4.6 Fabricação de componentes mecânicos

Conforme Lira (2017) a utilização de novos métodos para facilitação do trabalho é buscada pela humanidade desde os tempos primórdios, buscando o desenvolvimento e principalmente sobrevivência, e desse modo há mais de 6 mil anos atrás foram desenvolvidos os primeiros processos de fabricação, como por exemplo forja, fundição e furação.

De acordo com Machado (2015) no século XVIII a madeira era o principal material utilizado para fabricação de peças e só após a primeira revolução industrial começaram a ser utilizados outros tipos de materiais como ligas de aço e a implementação de ferramentas de corte. Com a utilização das máquinas a vapor, posteriormente, foi-se reduzida a quantidade de processos com manufatura, e hoje correspondem apenas a 20-30% do PIB de um país industrializado.

De acordo com Kiminami (2013) para serem fabricadas peças metálicas, devem ser usados processos que devem ter como objetivo formar geometrias, dimensões e acabamento ao metal de acordo com as solicitações do projeto, além de ser necessária a análise das propriedades mecânicas do material para garantir que o mesmo seja aplicado.

Ainda conforme Kiminami (2013) os metais podem ser submetidos a:

- a) processo de lingotamento, que é a formação de peças sólidas em um formato específico a fim de facilitar os processos posteriores;
- b) processo de conformação, onde o metal é conformado através de ferramentas como barras, cilindros, trilhos;
- c) processo de fundição que consistem em alcançar o ponto de fusão do metal a fim de o transformar de sólido para líquido, podendo assim ser moldado conforme necessário;
- d) processo de metalurgia em pó, que consistem na compactação e na sinterização visando produzir peças específicas;
- e) processo de usinagem (torneamento e fresamento) onde a peça é submetida a ser desbastada por ferramentas de corte com o intuito de através da conformação e deformação chegar às medidas da peça e final;
- f) processo de soldagem, que consistem em unir peças distintas conforme solicitações.

2.4.7 Processo de Automação industrial

Segundo Seleme (2013) a automação vai além de simplesmente sistemas mecanizados e máquinas para a realização de um trabalho, automação está ligada a tecnologia, na qual um processo ou procedimento é realizado sem a interferência do homem.

Seleme (2013) cita também os tipos de automação fixa e a automação flexível: A automação fixa diz respeito a um sistema sequencial que é definido pelas configurações do equipamento, esta automação é muito utilizada para grandes volumes de produção que é gerado pelas máquinas, devido à alta taxa de produção, podemos ver este tipo de automação fixa em linhas de montagem de um único produto. Já a automação flexível, trata-se de um sistema que produz uma grande variedade de produtos sem praticamente nenhuma perda de tempo na hora de fazer o SETUP. Este tipo de automação tem a possibilidade na alteração da programação e no SETUP com um mínimo de tempo perdido.

Já Moraes (2020), vincula a automação com a indústria 4.0, a automação deve ter antes da implantação da indústria 4.0, o autor cita que caso a empresa não possua processos produtivos automatizadas, ou pelo menos semiautomatizadas, é necessário que a empresa se adeque ao processo de automatização. No entanto não significa que toda a unidade 4.0 não tenha interferência humana, há unidades com produção mista, ou seja a mão de obra humana interagindo com máquinas e robôs, o robô auxiliando o trabalhador em sua jornada.

2.4.8 Análise de mercado

Análise de mercado, segundo Morita (2019) está relacionado ao entendimento do mercado da empresa, seus clientes, concorrentes e quanto a empresa conhece, deve se levar em consideração 4 pontos importantes, primeiro, a análise da indústria / setor que está inserida, segundo: descrição do segmento de mercado, terceiro: levantar a força, a oportunidade, a fraqueza e as ameaças e quarto: analisar e conhecer os concorrentes.

Morita (2019) ressalta também que as ações e decisões estratégicas que irão ser tomadas deve ter em vista as oportunidades e ameaças que iram afetar o seu negócio/ produto. A análise deve ser um processo contínuo realizado pela gestão.

2.4.9 Economia

A economia, de acordo com Chang (2015) é um estudo que não se trata apenas de um estudo sobre as condições econômicas, mas sim que a economia é muito mais que isso, mais especificamente, ela trata da vida, do universo e tudo mais e não se trata apenas do dinheiro.

Ainda segundo Chang, um bom conceito da economia pode ser definido pelo poder do dinheiro, isto é: como gastá-lo, como conseguir mais dinheiro, guardar, emprestar, etc.

Segundo Mariano (2016) a economia pode ser definida como a relação entre as pessoas e o mundo produtivo e trata de como as escolhas realizadas pela sociedade em relação ao que fazer com o dinheiro, serviços e bens. Dentro da economia, existem duas disciplinas: a microeconomia que estuda temas como as decisões e comportamento das empresas e dos consumidores e a macroeconomia, que envolve as questões governamentais.

A economia e o empreendedorismo estão conectados e fazem parte da cadeia produtiva de uma nação, pois os empreendedores fazem com que haja o giro da economia, redistribuição de renda, criação de empregos, etc.

2.4.10 Globalização

De acordo com Senhoras (2021) a globalização é um formante que integra a economia no espaço, que foi desenvolvido no século XV a respeito dos transmissores geopolíticos e geoculturais. Esse fenômeno de pouca duração nos últimos cinco anos pelo o aumento da economia no mundo através do capitalismo vem se tornando produtivo.

De acordo com Held (2001) o fenômeno da globalização alcançou a imaginação popular seja ele real ou ilusória, no tempo em que mudanças globais aconteceram e em qual ideologias pareceram a oferecer pouco ao mundo, então a globalização explica alguns tipos de fenômenos de formas variáveis, então a partir dos anos 70 que o termo “globalização” passou a realmente ser utilizado. Sendo uma ideia de rápido aumento da política e economia, gerando muitas questões religiosas internas e externas, campos nacionais e internacionais, local e global.

2.4.11 TAKT-TIME

Shook (1998) conta que a palavra “takt” é utilizada para caracterizar o ritmo de uma composição musical e foi introduzido no Japão com o significado de ritmo de produção nos anos 30, em um período onde os japoneses estavam aprendendo técnicas de fabricação com os alemães. Shook (1998) também diz que a definição do takt-time vem a partir da demanda do mercado levando em conta o tempo que se tem para a produção, em outras palavras é o ritmo necessário de produção que é necessário para atender a demanda. O resultado é a razão entre o tempo disponível para produção e o número de unidades que devem ser produzidas.

Matematicamente, Dennis (2008) coloca o mesmo princípio de Shook para o takt-time, onde para encontrá-lo se usa tempo operacional no período e divide pelo volume de produção necessário no período. O autor deixa claro que o tempo operacional não é o número da capacidade disponível de produção e sim a capacidade efetiva, considerando as paradas

programadas. Essa equação resulta na métrica que estabelece o ritmo em que o produto deve ser produzido.

Segundo Iwayama (1997) o takt-time é o tempo destinado para produzir um produto ou peça em linha. Seguindo a mesma linha, o autor completa dizendo que o tack-time é o ritmo de produção necessário para conseguir alcançar o nível de demanda definido, considerando todas as restrições de capacidade da linha de produção, concerne o conceito de Dennis (2008). O autor completa que o takt-time é entendido como o tempo que rege o fluxo de uma linha de produção, e é importante por trazer um indicador que traz a possibilidade de alinhar o fluxo de produção com a real demanda do produto. Assim se tem a possibilidade de deixar a produção mais eficiente sabendo o real tempo disponível para a produção.

Foi desenvolvida a partir de dados internos fornecidos pela organização, além pesquisas de campo realizadas dentro do setor da produção da empresa, estes que foram para mensurar os dados referente a produção interna da organização e também analisar onde estavam os desperdícios de materiais, ou seja, quais as causas do problema as quais depois de identificadas foram priorizadas.

2.5 JUSTIFICATIVA

Neste tópico é trabalhado o pilar (M) Medir da metodologia DMAIC, acontecem a coleta de dados e documentação do processo.

A automação dos processos tem crescido gradativamente no setor industrial, visando melhorar os resultados e aumentar a produtividade nas empresas. Essas melhorias geram redução de custos e aumento na qualidade dos produtos, além de satisfazer as exigências do mercado.

Ainda nos dias atuais, mesmo as empresas multinacionais possuem alguns processos que dependem de trabalhos manuais, e que por muitas vezes acaba desperdiçando recursos essenciais como tempo e dinheiro. Pensando na implementação de novos processos com automação e na inclusão de novos recursos em uma linha já existente, o presente estudo propõe o desenvolvido do contador automático que controle a produção na linha 7.1. Com a intenção de chamar atenção para esse tema importante, o trabalho apresentará a proposta de solução e seus passos de desenvolvimento utilizando as ferramentas apresentadas no decorrer do estudo.

Não foram cedidas evidências para a constatação da utilização de indicadores neste processo, devido a política de sigilo da informação, porém foi possível levantar através de entrevistas informais e pesquisas de campo, que o levantamento dos dados é realizada de forma contínua, de forma em que a apuração dos resultados dos seus veículos produzidos é gerado através de segundos, minutos ou até hora a hora, ou seja, o resultado desta informação é

possível em segundos, minutos ou horas e, o resultado é apresentado através da utilização das ferramentas Andon e Kanban.

Em questões de controles há uma enorme diferença em relação ao time 7.1 que cuida especificamente da produção dos motores dos veículos, neste setor os resultados são apurados de forma mais geral e demorada, ocorre no momento em que o motor chega ao funcionário, o qual deve colar uma etiqueta que contém um código de barras e o mesmo deve realizar a leitura manual com um scanner deste código, nas palavras do padrinho da equipe “trata-se de um processo arcaico”.

A empresa deseja um controle de forma automatizada que retorne informações de produção hora a hora, tentando atingir a mesma qualidade e eficiência que o resultado da sua produção geral dos seus veículos, que também ganha como benefício a eliminação do serviço manual do operador gerando mais tempo de produção para o mesmo. Os controles atuais feitos pela empresa são através de dados gerados ao final da produção de seus veículos, sendo assim sempre terá um momento que os dados serão apurados. O desejo da empresa é facilitar a automação do seu processo

Atualmente, o setor 7.1 não possui indicadores de monitoramento, o método atual consiste em ser visualizado a operação, onde geralmente são encontrados 7 carros na fila de espera para serem trabalhados conforme já citado. Perante as informações, o estudo se desenvolve visando propor a implantação de um sistema, leitor ou veículo autoguiado (AGV), que realize a função de contador eletrônico hora a hora na linha, que diante ao processo gere também indicadores de quantidade de produção para otimizar o controle dos dados.

A empresa não fornece imagens reais em relação a execução do processo de produção pois a sua conduta de sigilo é extremamente rigorosa, contudo, há explicações apresentadas verbalmente pelo padrinho da equipe, embora não evidenciados por meio de indicadores. Porém, sabe-se que não se pode administrar o que não se pode medir.

Diante disso justifica-se a necessidade da elaboração do presente estudo, que tem como objetivo apresentar uma proposta para implantar um contador eletrônico, que gerará indicadores, os quais serão utilizados para a tomada de decisões mais assertivas.

Também por meios de comunicação com o padrinho da equipe, é notório por parte da empresa o amadurecimento da ideia da implantação de algum mecanismo para o controle hora a hora da linha, desta forma atribuindo conceitos já utilizados pela organização conhecidos por *Lean Manufacturing* ou melhoria contínua.

Foram fornecidas informações pelo padrinho da equipe, sobre o processo da fabricação na linha 7.1 dos motores, para que a equipe pudesse diagnosticar a situação e tivesse um possível entendimento sobre os atuais processos da organização. Conforme explicado pelo padrinho, neste setor a empresa inicia o seu processo com uma espécie de ordem de fabricação (O.F), para a definição dos componentes que irão no veículo de acordo com cada modelo, documento

denominado pela empresa com nome de ZPK que na tradução é registro do veículo, neste documento há informações que apresentam dados completos sobre o veículo e motor a ser fabricado, a Empresa não cedeu uma folha ZPK para a equipe, por conta de sua rigorosa política de sigilo. Portanto, a equipe realizou uma demonstração similar deste documento conforme apresenta a figura 10 a seguir.

Figura 10 – Exemplo de ordem de serviço (O.S) / ordem de fabricação (O.F)

Line	Part Number	Description	Length	Thickness	Quantity	Price per Unit
ZPK	01	0,0000	0,0000	0,00000000	2,00000000	
ZPK	02	0,0000	0,0000	0,00000000	03,00000000	
ZPK	03	0,0000	0,0000	0,00000000	01,00000000	
ZPK	04	0,0000	0,0000	0,00000000	01,00000000	
ZPK	05	0,0000	0,0000	0,00000000	20,00000000	
ZPK	06	0,0000	0,0000	0,00000000	11,00000000	
ZPK	07	0,0000	0,0000	0,00000000	20,00000000	
ZPK	08	0,0000	0,0000	0,00000000	20,00000000	
ZPK	09	0,0000	0,0000	0,00000000	20,00000000	
ZPK	10	0,0000	0,0000	0,00000000	11,00000000	

Fonte: Autores (2022).

Neste documento é inserido uma segunda via da etiqueta TAG que possui um código de barras contendo os dados do veículo, que posteriormente é elaborado de forma manual pelo operador a leitura digital com o scanner.

2.6 CAUSAS IDENTIFICADAS E PRIORIZADAS DO PROBLEMA

Neste tópico trabalha-se o pilar (A) Analisar da metodologia DMAIC, analisam-se os dados obtidos no momento da medição e priorizam-se as causas. Para localizar a causa raiz do problema da empresa, os integrantes da equipe utilizaram a ferramenta dos 5 porquês, ilustrada na tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - 5 Porquês

Problema	1 Porquê	2 Porquê	3 Porquê	4 Porquê
Não possui indicadores de monitoramento no final da linha 7.1	Não tem medidas de controle	Não tem método de contagem	Não tem padrão para contagem	Não tem um equipamento para contagem

Fonte: Autores (2022)

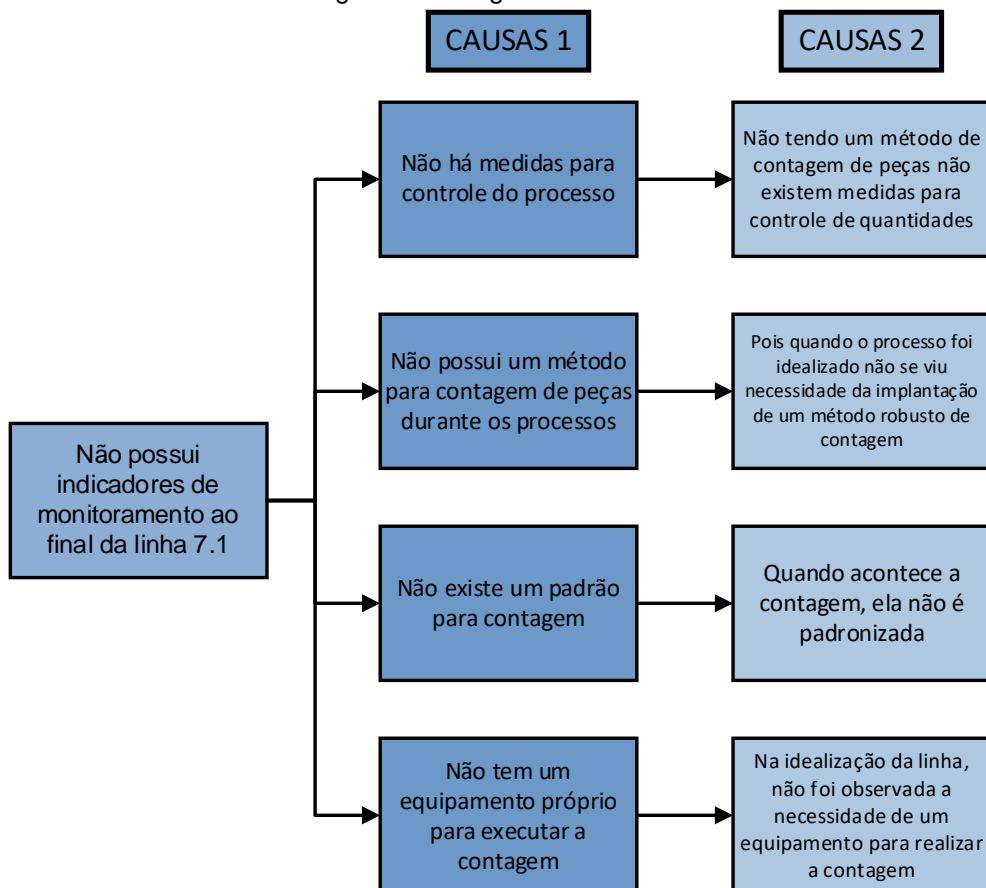
Conforme demonstrado na tabela 1 acima, o primeiro porquê está relacionado a não ter medidas para controle pois falta um método de contagem (algo que está relacionado ao 2º porquê), assim sendo, não conseguem medir quantas peças foram retiradas da produção ao final. O 3º porquê, não ter padrão para contagem, se dá, pois, a contagem pode até acontecer, porém não ter um método e ser sem padrão, acaba fazendo com que a contagem feita não seja assertiva, chegando ao 4º por que, mais próximo a causa raiz do problema, que é a falta de um

equipamento de contagem. Na tabela 1 pode-se observar que o 5 Porquês desenvolvido efetivou a causa raiz do problema como sendo, a falta de um equipamento para contagem, mas também existem outras causas a serem observadas junto com mesma.

2.6.1 Diagrama de Árvore

O diagrama de árvore tem por objetivo demonstrar algumas das causas do problema abordado, a figura 11 apresenta o diagrama elaborado pela equipe.

Figura 11 - Diagrama de árvore



Fonte: Autores (2022).

A figura 18 demonstra as causas do problema abordado, também apresentando as sub causas, que são consequências das causas 1.

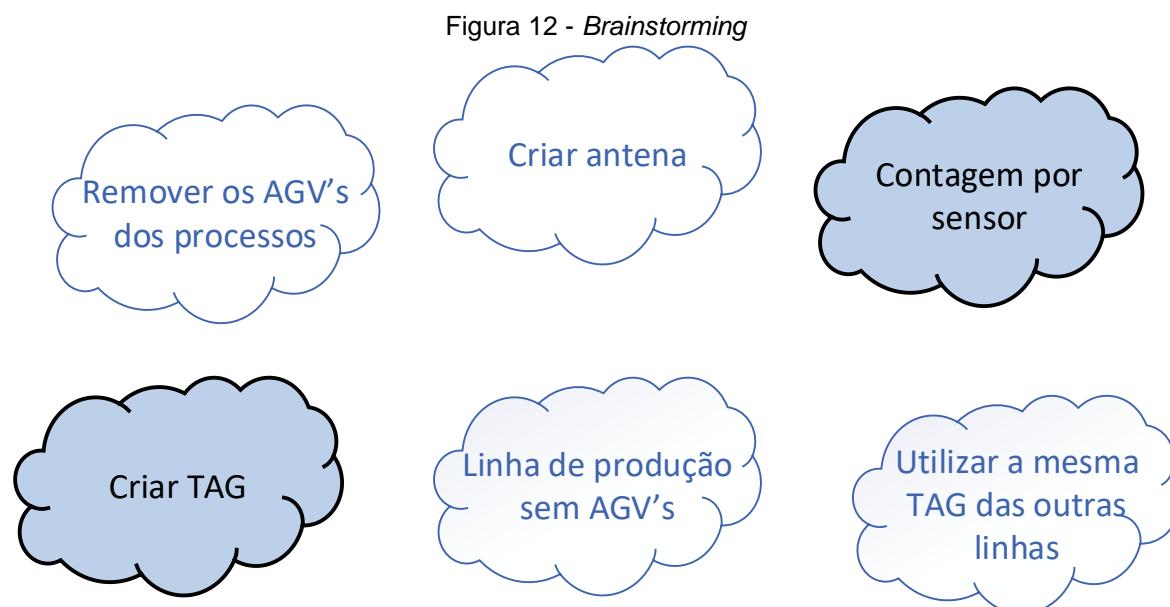
Conforme visto no diagrama de árvore, as causas de falta de medidas para controle do processo, falta de um método para contagem de peças, não existir um padrão para contagem e a falta de um equipamento próprio para contagem são as causas priorizadas.

2.7 TROCANDO IDEIAS

Neste tópico é utilizado o pilar (I) *Improve* ou **Melhorar**, da metodologia DMAIC pois com os dados coletados são elaboradas as propostas de solução, a serem aplicadas pelo grupo, que visa implantação de indicadores de produção hora a hora e controle dos mesmos.

2.8 ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO

Foi utilizado pelos integrantes a ferramenta *brainstorming*, a fim de desenvolver uma proposta de solução para as causas priorizadas pelo diagrama de arvore, a seguir estão as alternativas de soluções obtidas por meio do *Brainstorming* realizado. As alternativas de soluções são apresentadas na figura 12.



Fonte: Autores (2022).

Conforme indicado na figura 12, algumas alternativas de soluções foram surgindo durante o desenvolvimento do projeto, estão indicadas em azul as alternativas com a maior relevância, que a equipe contando com as ideias passadas pelos colaboradores da empresa, optou por desenvolver o plano de ação. Essas alternativas de soluções nortearam as ações para as propostas de solução serem elaboradas.

2.9 PLANO DE AÇÃO

O Plano de ação para as propostas de solução foi desenvolvido com a utilização dos 5 porquês, para a solução do problema com base nas causas priorizadas pelo diagrama de arvore, no quadro 1 abaixo, é possível visualizar este plano de ação.

Quadro 1 - Plano de Ação 5W2H

WHAT	WHY	WHEN	WHERE	HOW	HOW MUCH
O QUE?	POR QUÊ?	QUANDO?	ONDE?	COMO?	QUANTO?
Criar um dispositivo para leitura e contagem de peças do processo	Para diminuir o tempo dos processos de produção	a partir de 2023	Linha 7.1	Criando um novo dispositivo	R\$ 500,00
Criar uma Tag	Para realizar a contagem correta de produção	a partir de 2023	Linha 7.1	Criando tags e um sistema de leitura	R\$ 1.000,00 à R\$ 10.000,00

Fonte: Autores (2022).

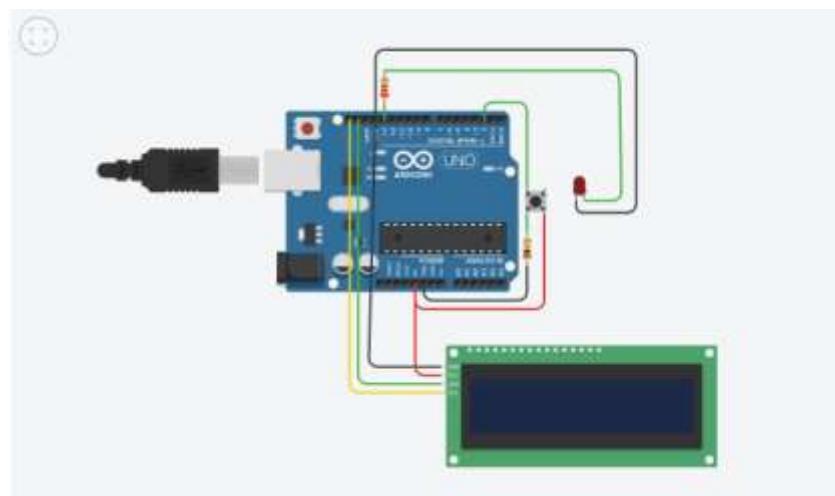
O quadro 1 mostra o Plano de Ação 5W2H demonstrando as 2 alternativas de solução baseadas nas causas priorizadas e utilizando as ideias do *Brainstorming* (figura 18) para a elaboração das propostas.

A proposta consiste na implementação de um sensor que realiza a contagem dos motores com à medida que os mesmos vão passando pela linha.

O processo se iniciará com o dispositivo desenvolvido pela equipe sendo posicionado em um local do posto de trabalho cujo sensor conseguisse detectar a passagem do motor. O sensor é programado para realizar a contagem por passagem de objetos, com um contador digital no display do dispositivo, sendo assim poderia realizar a contagem que a empresa deseja com a passagem dos motores pela linha, essa informação ficaria visualmente disponível até o final do ciclo, o qual deverá ser definido pela gestão da empresa.

Para desenvolver do sistema, a equipe contou com a colaboração do Fábio Marturano, estudante do 8º período do curso de BSI da Faculdade da Indústria de São José dos Pinhais, para a elaboração. Nas figuras 13, 14, 15 e 16 está a solução desenvolvida para o problema, bem como, uma simulação do dispositivo em funcionamento.

Figura 13 – Dispositivo em repouso

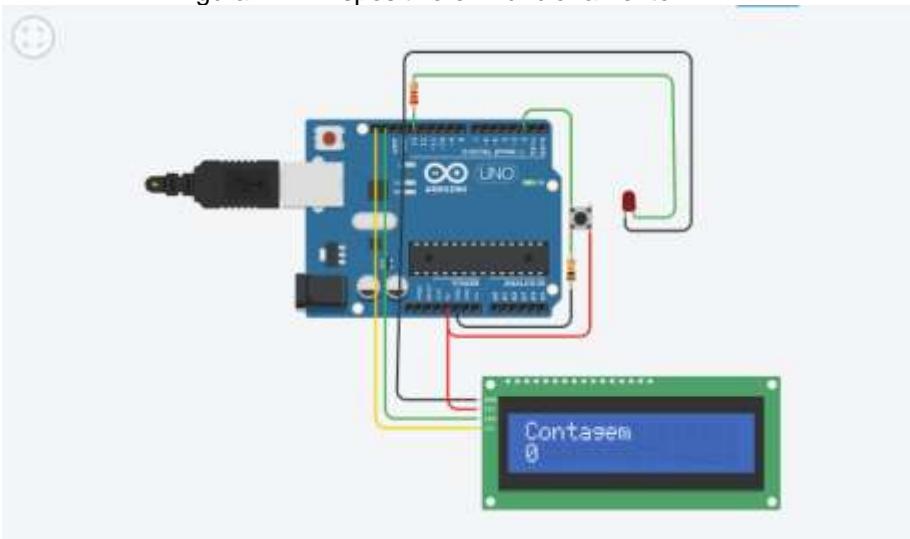


629

Fonte: Fábio Marturano, 8º período do Curso de BSI da Faculdade da Indústria (2022).

Na figura 19, o dispositivo ainda não está em funcionamento. Isso varia de acordo com o planejamento estratégico da empresa. A figura 14 mostra o dispositivo em funcionamento.

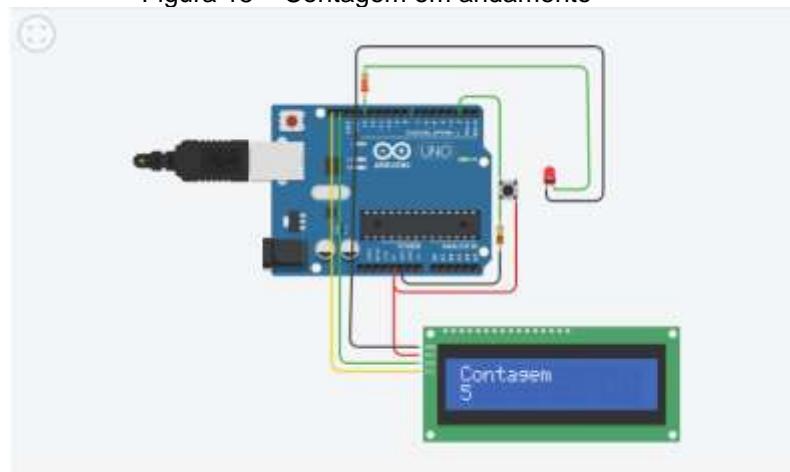
Figura 14 – Dispositivo em funcionamento



Fonte: Fábio Marturano, 8º período do Curso de BSI da Faculdade da Indústria (2022).

Na figura 14, o dispositivo já está em funcionamento aguardando a movimentação dos AGV's para iniciar a contagem. A figura 15 mostra o dispositivo em andamento.

Figura 15 – Contagem em andamento



Fonte: Fábio Marturano, 8º período do Curso de BSI da Faculdade da Indústria (2022).

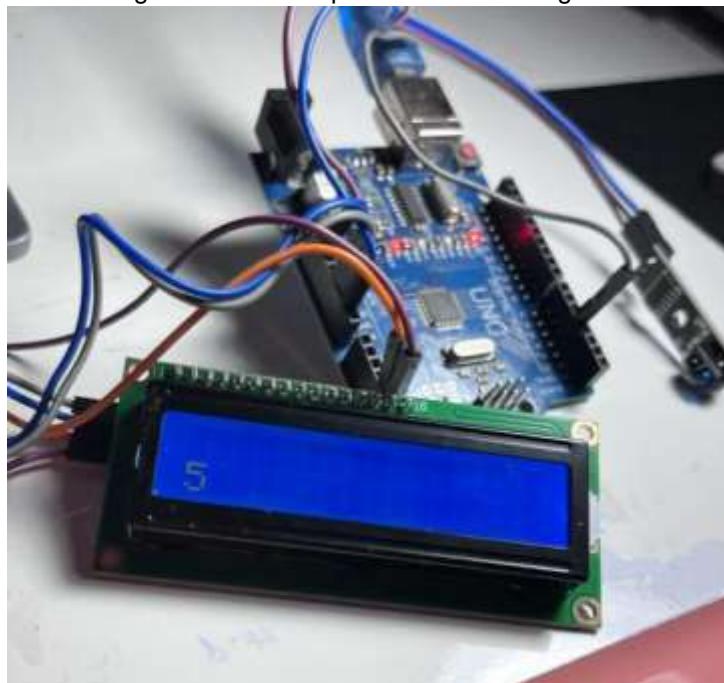
Na figura 15, o dispositivo está em funcionamento constante e está executando a contagem correta dos motores de acordo com a evolução da produção.

Já a segunda proposta apresenta algumas similaridades com a primeira, pois se trata de utilizar um sistema já existente em outros setores da fábrica e replicar para a linha 7.1. Esse sistema consiste na utilização de tags e um dispositivo de leitura, que assim como na primeira proposta faria a contagem dos produtos e enviaria os dados para um sistema integrado.

Essas *tags* seriam colocadas nos motores e os veículos autoguiados (AGV's) fariam a leitura da *tag* e já encaminhariam os itens do processo atual para o processo seguinte. Para o desenvolvimento, a equipe também contou com a parceria do Fábio, estudante do 8º período do curso de BSI da Faculdade da Indústria de São José dos Pinhais.

O projeto que a equipe do trabalho integrador teve meios para realização do protótipo foi o sensor para contagem, devido ao tempo para desenvolvimento, a figura 16 mostra o protótipo desenvolvido por meio de programação com Arduino.

Figura 16 – Protótipo sensor de contagem



Fonte: Autores (2022)

Os testes realizados foram apenas no desenvolvimento do sensor, não obtivemos meios e tempo para a realização do teste na empresa. O sensor utilizado é para trabalhos de robótica simples, ou seja, não se aplica para grandes linhas de produção como seria o caso da empresa estudada, portanto se fosse utilizado com esse sensor, a equipe já pressupõe um índice de falhas maior por parte dele, que muitas vezes não iria efetuar a função conforme deveria. Para aplicar o sensor em ambiente de produção, a equipe propõe que a peça a ser utilizada é o sensor reflexivo, um sensor com alcance de 3 a 80 cm, exemplificado na figura 17, tendo um funcionamento melhor para esse fim.

Figura 17 – Sensor reflexivo



Fonte: Autores (2022).

Foi desenvolvido após a realização do plano de ação, uma resposta para o 5 porque, elaborado no capítulo 2.3.13, a fim de enfatizar a melhoria na solução proposta, a tabela 2 abaixo exemplifica.

Tabela 2 - 5 Por quê

Problema	Não possui indicadores de monitoramento no final da linha 7.1	Solução	Com o contador monitorando o processo os indicadores podem facilmente serem desenvolvidos
1 Porquê	Não tem medidas de controle	1 Por que	Agora com a contagem a empresa desenvolverá medidas para controle
2 Porquê	Não tem método de contagem	2 Resposta	O método é seguido pelo equipamento
3 Porquê	Não tem padrão para contagem	3 resposta	Padrão para contagem é seguir pelo equipamento
4 Porquê	Não tem um equipamento para contagem	4 Resposta	Equipamento foi desenvolvido

Fonte: Autores (2022).

3.3 RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados esperados se a empresa optar por ambos processos são, em primeiro lugar, aprimorar o controle da sua produção hora a hora, que é a proposta inicial e principal deste trabalho.

Na sequência, reduzir o tempo de trabalho manual do colaborador na leitura da TAG, ao utilizar da ferramenta de qualidade Cronoanalise, estudo de tempos e movimentos, será possível mensurar fielmente o tempo real em que o colaborador leva ao realizar todo o processo da leitura.

O tempo reduzirá aproximadamente de 4 a 7 segundos do processo, e que consequentemente trará um aumento de sua produtividade, pelo fato do colaborador utilizar o tempo de melhor forma do que antes.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho é uma pesquisa de campo e por meio dos conceitos de intraempreendedoríssimo, e a oportunidade de praticar o empreendedorismo e inovação dentro da organização.

A empresa apresentou um cenário, o qual foi confirmado a partir das visitas realizadas na fábrica, onde não havia um contador eletrônico para o controle no setor da finalização de produção de motores que é a linha no Time 7.1. A partir dessa informação, foi definido o objetivo geral, que consiste em apresentar uma proposta para a implantação de contador eletrônico de produção na linha 7.1 da empresa, de também alguns objetivos específicos com a finalidade de guiar o desenvolvimento do projeto.

No desenvolvimento, algumas ferramentas e metodologias foram utilizadas, como o *brainstorming* que tem objetivo de informações a partir de ideias, pesquisas. O *benchmarking* foi utilizado para auxiliar na solução do problema a partir de informações de outras organizações que desenvolveram e usam algum contador eletrônico para controle no volume da produção. O diagrama de árvore foi o escolhido pela equipe para definir as causas do problema apresentado e para a priorização dos mesmos.

Outra ferramenta muito importante foi o DMAIC, usado para realizar a análise técnica do problema, e foi utilizado também para otimizar as informações indispensáveis na alternativa de solução.

Com base nos resultados, foi criado um plano de ação utilizando a ferramenta dos 5 Porquês auxiliou para a causa principal do problema.

A primeira proposta sugerida é implantar um contador eletrônico com sensor na linha de produção. O sensor instalado fica responsável por efetuar a contagem no momento em que os motores passarem pela linha, mostrando o número de motores e modelos fabricados automaticamente.

A segunda consiste em utilizar um sistema já utilizado em outros setores da fábrica, usando tags coladas nos motores e um dispositivo de leitura que faz a contagem e envia os dados para o sistema.

As duas propostas são soluções para o problema no monitoramento de produção da linha 7.1 que é realizado de maneira visual, trazendo agilidade e mais eficiência para o processo, atingindo o objetivo principal do projeto.

5 SUGESTÃO PARA TRABALHO FUTURO

Neste tópico é utilizado o pilar (C) *Control* ou **Controle** da metodologia DMAIC, com os dados da proposta de solução apresentados pela equipe, é possível desta forma controlar o processo desenvolvido, também novas ideias surgiram, uma nova oportunidade se cria para o grupo, e o mesmo deseja dar continuidade com a Volkswagen.

Como sugestão de trabalho futuro a equipe tem interesse em dar continuidade no estudo elaborado via este trabalho, porém a continuidade se daria ao elaborar uma alteração no layout da linha 7.1. A proposta é algo que deverá ser desenvolvido a longo prazo, pois se trata de uma

mudança considerável no setor. A proposta consiste em substituir processos que atualmente são elaborados com os AGV's, em uma linha de produção. AGV's que neste processo são limitados e causam transtornos como paradas inesperadas, fim da bateria e manutenções. Isso diminuiria consideravelmente os custos de produção e o tempo dos processos, além de aumentar a produtividade, em contrapartida é algo que terá maior custo para implantação e uma complexidade de maior execução.

4 REFERÊNCIAS

ATTADIA, Lesley. MARTINS, Roberto. Estratégia e Organizações. disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/6bNXT3G6ryY7mnqVG6xKptg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 05/07/2022.

BEHR, Ariel et al. **Gestão da biblioteca escolar:** metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca: Ci. Inf., Brasília, vol 37 nº 2 ago 2008, p 32-42.

BONAFINI, E. B. F. **Ferramentas da Qualidade.** 1 ed. São Paulo: Pearson, 2015.

BUARQUE, S. C. **Metodologia de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável.** Brasília: INCRA/IICA, 1999.

CAMPOS, Vicente F. **TQC:** Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 8. ed. Nova Lima, MG: Editora FALCONI, 2004.

CARREIRA, Dorival. **Organização, sistemas e métodos: Ferramentas para racionalizar as rotinas de trabalho e a estrutura organizacional da empresa.** 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

CHANG, Ha-Joon. **Economia:** modo de usar - Um guia básico dos principais conceitos econômicos. 1 ed. Editora Portfolio-Penguin. 2015

CERVO, Amado L et al. **Metodologia Científica.** 6 ed. SÃO PAULO, Pearson, 2007.

COUTINHO, Thiago. **Conheça os 8 desperdícios do Lean Manufacturing.** Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/8-desperdicios-lean>. Acesso em 28/09/2022.

COSTA; MENDES, T. B. D. S; ALVES, Meirivone. **Análise da causa raiz:** Utilização do diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultura. X SIMPROD, Pará, v. 1, n. 1, p. 1-11, mar./2018.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada.** 2^a ed. Porto Alegre, Bookman. 2008

DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas:** Métodos e Técnicas. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

DORNELAS, José. **Empreendedorismo Transformando ideias em negócios.** 5 ed. São Paulo: Grupo editora Nacional, 2014.

ET.AL, Junico Antunes. Sistemas de produção: Conceitos e práticas para projetos e gestão da produção enxuta. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FABRETE, Teresa Cristina Lopes. Empreendedorismo. 2 ed. São Paulo: Pearson, 2019.

FILHO, MARTINHÃO. Odersio; SOUZA, L.G.M. **Restrições técnicas associadas a um sistema integrado de gestão:** estudo de caso em uma empresa. In: ENCONTRO NACIONAL DEENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Fortaleza, CE, 2006.

634

FINNERTY, John D; TRIESCHMANN, Carlos Henrique (Tradução de). **Project Finance: Engenharia Financeira Baseada em Ativos.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

FORLOGIC. Grupo. 2022. **O que é um Fluxograma?** Disponível em: <https://ferramentasdaqualidade.org/fluxograma/> acessado:04/04/2022.

GOMES. Paula. FONTES. Selma. SILVA. Caroliny. **Empreendedorismo como estratégia de negócio em pequenas e microempresas.** Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos20/22530296.pdf#:~:text=Na%20sociedade%20o%20empreendedorismo%20%C3%A9%20essencial%2C%20pois%20%C3%A9,ideias%20atrav%C3%A9s%20da%20harmonia%20entre%20criatividade%20e%20imagina%C3%A7%C3%A3o.> Acesso em: 30/08/2022

GROOVER, Mikell P. **Automação industrial e sistemas de manufatura.** 3 ed. São Paulo: Pearson, 2011.

HELD, David; MCGREW, Anthony. **Pros e contras da globalização .** 1. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

IWAYAMA, H.: **Basic Concept of Just-in-time System,** mimeo, IBQP-PR, Curitiba, PR, 1997.

KIMINAMI, Claudio Shyinti. **Introdução aos processos de fabricação de produtos metálicos.** 1 ed. Editora Blücher. 2013

LAS CASAS, A. L. **Qualidade Total em Serviços:** Conceitos, Exercícios, Casos Práticos, 6^a edição. Atlas, 08/2008.

LINS, Luiz dos Santos. **Introdução À Gestão Ambiental Empresarial:** Abordando Economia, Direito, Contabilidade e Auditoria. 1 ed. Atlas, 2015.

LIRA, Valdemir Martins. **Princípio dos processos de fabricação utilizando metais e polímeros.** 1 ed. Editora Edgard Blücher. 2017

LOBO, Renato Nogueiro. **Gestão da Qualidade**. 2. ed. SÃO PAULO: ÉRICA , 2020.

LOGIQUE. **5 porques - análise e Gerencimaneto de risco.** Disponivel em: <https://www.logiquesistemas.com.br/blog/ferramentas-analise-e-gerenciamento-de-risco/5-porques-analise-e-gerencimaneto-de-risco/>. Acesso em: 8 out. 2022.

LORENZON, Elias. DIEDRICH, Hélio. Universidade Do Vale Do Taquari – Univates, Centro De Gestão Organizacional, Curso De Administração De Empresas, Utilização Do Masp (Método De Análise E Solução De Problemas) Em Uma Granja De Suínos, 2018.

MACHADO, Alexandre Mendes Abrao Alisson Rocha. **Teoria da usinagem dos materiais.** 1 ed. Editora Blücher. 2015

635

MARIANO, Jefferson. **Manual de Introdução à Economia** - Adaptado à realidade socioeconômica brasileira. 2 ed. Editora Alta Books. 2016

MARTINS, L. C. D. L. A. A. **Medição de desempenho como base para evolução da melhoria contínua.** Produção, Brasil, v. 13, n. 2, p. 33, jun/2003.

MOREIRA, D. A. **Pesquisa em Administração:** Origens, usos e variantes do método fenomenológico. Revista de Administração e Inovação, 1 ed, 2004.

MORAES, Rodrigo Bombonati de Souza. **Industria 4.0:** Impactos sociais e profissionais. 1 ed. São Paulo: editora Blucher, 2020.

MOREIRA, Maria Tereza Cratiú. **Análise e solução de problemas com vistas ao controle preventivo do processo de produção na indústria alimentícia.** Campinas – SP [s.n.], 2004. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica.

MORITA, Marcos. **Análise de mercado.** 1 ed. São Paulo: editora ISDE, 20219.

NETO, J. M. D. S. et al. Aplicação das sete ferramentas da qualidade em uma fábrica de blocos standard de gesso. **XXXVII encontro nacional de engenharia de produção,** Santa Catarina, v. 1, n. 1, p. 1-25, out./2017. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_239_385_34641.pdf. Acesso em: 26 mar. 2021.

OLIVEIRA, Ana Paula Weinfurter Lima Coimbra. **Metodologia Científica.** 1 ed. SÃO PAULO, editora Contentus, 2021.

ORIBE, Claudemir Y. **Diagrama de Árvore: a ferramenta para os tempos atuais.** Banas, Qualidade, São Paulo: Editora EPSE, ano XIII, n. 142, março 2004, p. 78-82.

PANSONATO, Roberto. **Projeto de Fábrica e Arranjo Físico.** 1 ed. São Paulo: Contenus, 2020.

PAVIANI, Jaine; Junior, A. D. R. **Globalização e humanismo latino.** 1. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

PENTEADO, F. A. et al. **Aplicação do método de análise e solução de problemas** – MASP. In: XVI CIC – Congresso de Iniciação Científica. Novembro/2008.

PERES, L. Z. L. C. U. F. B. **Energia Mecânica Com Ênfase Em Processos De Usinagem - Torneamento**. REGRAD, UNIVEM, SÃO PAULO, v. 10, n. 1, p. 325-338, 2017.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A guide to the Project management body of knowledge** (PMBOK Guide). 5a edição. 2013.

S.A , Mahle Metal Leve. **Curso Mahle Metal Leve Motores De Combustão Interna: Aftermarket 2019 / 2020**: São Paulo, 2019

636

SANTOS, R. F. T. D. O. M. B. S. R. B. P. A. C. D. B. J. A. G. D. Otimização De Um Processo De Torneamento Com Multiplas Respostas, **XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCÃO**, Paraíba, v. 1, n. 1, 2016.

SELEME, Robson e SELEME, Roberto Bohlen. Automação da produção, uma abordagem gerencial. 1 ed. São Paulo: editora intersaber, 2013.

SENHORAS, Elói Martins. **Economia: Globalização e desenvolvimento**. 5. ed. Ponta Grossa: Atena , 2021.

SCHOBA, Marcelo. Integração MASP/TPM como base para a implantação da gestão pela qualidade. Campinas – SP [s.n.], 2003. **Dissertação**. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica.

SHOOK, Y: “**Bringing the Toyota Production System to the United States: A Personal Perspective**”, in LIKER, J. (org.): *Becoming Lean: Inside Stories of U.S. Manufacturers*. Productivity, Portland, EUA, 1998.

SILVA, Maurício Samy. **CRIANDO LAYOUTS: CSS profissionais**. 1. ed. São Paulo : Novatec Editora, 2017.

SILVA, Edna Lúcia da. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, Rosinda Angela, SILVA, Olga Rosa. **Qualidade, Padronização e Certificação**.1. ed. Intersaber, 2017.

SLACK, N., BRANDON-JONES, A., JOHNSTON, R. **Administração da Produção**, 4ª edição. Atlas, 10/2015.

TARAPANOFF, Kira. **Técnicas para tomada de decisão nos sistemas de informação**. 2ed.Brasilia: Thesaurus, 1995. 163 p.

TOLEDO, J., BORRÁS, M.A., MERGULHÃO, R.C., MENDES, G.H. **Qualidade - Gestão e Métodos**. LTC, 12/2012.

Varella, C. A. A. **Constituição Dos Motores**: Subtítulo Do Artigo. It - Departamento De Engenharia: Área De Máquinas E Energia Na Agricultura, Rio De Janeiro, 2005.

VELOSO, Ronaldo. 8 Etapas para solução de problemas MASP. Disponível em: <https://doutorgestao.com.br/masp-8-etapas-para-solucao-de-problemas/> acesso 08/09/2022.

WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma**: Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2010.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas Estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Vol. 2. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.