

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**LEONARDO DA SILVA PEREIRA  
MARCELA LUIZA CURSINO DE PAULA**

**APLICAÇÃO DA CULTURA LEAN MANUFACTURING PARA  
PROJETOS DE MELHORIA CONTÍNUA DENTRO DAS  
INDÚSTRIAS:**

**Otimização do processo produtivo e redução de desperdícios em  
uma empresa multinacional no ramo de autopeças.**

**TAUBATÉ-SP  
2019**

**SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

P436a Pereira, Leonardo da Silva  
Aplicação da cultura Lean Manufacturing para projetos de melhoria contínua dentro das indústrias: otimização do processo produtivo e redução de desperdícios em uma empresa multinacional no ramo de autopeças / Leonardo da Silva Pereira, Marcela Luiza Cursino de Paula. -- 2019.  
54 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica, 2019.

Orientação: Prof. Me. Paulo Cesar Correa Lindgren, Departamento de Engenharia Mecânica

Coorientação: Profa. Ma. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren, Departamento de Engenharia Mecânica

1. Lean Manufacturing. 3. Reduzir custos. 4. Otimizar processos.  
I. Graduação em Engenharia Mecânica. II. Paula, Marcela Luiza Cursino.  
III. Título.

CDD – 658.5

Ficha catalográfica elaborada por Shirlei Righeti – CRB-8/6995

LEONARDO DA SILVA PEREIRA  
MARCELA LUIZA CURSINO DE PAULA

**APLICAÇÃO DA CULTURA LEAN MANUFACTURING PARA  
PROJETOS DE MELHORIA CONTÍNUA DENTRO DAS  
INDÚSTRIAS:**

**Otimização do processo produtivo e redução de desperdícios em  
uma empresa multinacional no ramo de autopeças.**

Trabalho de Graduação apresentado para  
obtenção do Certificado de Graduação do curso  
de Engenharia Mecânica do Departamento de  
Engenharia Mecânica da Universidade de  
Taubaté.

DATA: 20/11/2019

RESULTADO: APROVADO.

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. (Msc) Paulo Cesar Corrêa Lindgren

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura:  \_\_\_\_\_

Prof. (Msc) Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren UNIVERSIDADE DE  
TAUBATÉ

Assinatura:  \_\_\_\_\_

Prof. (Msc) Antônio Carlos Tonini

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura:  \_\_\_\_\_

**LEONARDO DA SILVA PEREIRA  
MARCELA LUIZA CURSINO DE PAULA**

**APLICAÇÃO DA CULTURA LEAN MANUFACTURING PARA  
PROJETOS DE MELHORIA CONTÍNUA DENTRO DAS  
INDÚSTRIAS:**

**Otimização do processo produtivo e redução de desperdícios em  
uma empresa multinacional no ramo de autopeças.**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do  
Certificado de Graduação do curso de Engenharia  
Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica  
da Universidade de Taubaté.

Orientador (a): Prof. Paulo Cesar Corrêa Lindgren

Co. – Orientador (a): Prof. Maria Regina Hidalgo de  
Oliveira Lindgren

**TAUBATÉ-SP  
2019**

Taubaté, 20 de novembro de 2019

“Primeiramente dedico este trabalho a Deus que me proporcionou finalizar uma das etapas mais importantes da minha vida. Seu fôlego de vida em mim me foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades. Aos meus pais pelo incentivo e apoio constante. E também, agradeço as pessoas que estavam do meu lado nesta etapa, elas sabendo quem são, que contribuíram acreditando no meu sucesso.” – Marcela Cursino

“Agradeço a Deus por ter me dado sabedoria e discernimento para trilhar esta importante fase da minha vida. A minha família por todo o incentivo durante essa jornada, ao incentivo e apoio para passar pelos momentos mais turbulentos. Também agradeço aos amigos que conquistei durante esses cinco anos de curso, a todos vocês meu mais sincero OBRIGADO!” – Leonardo Pereira

## **AGRADECIMENTOS**

Acreditamos que tudo se inicia com um sonho. Sonhamos e dia após dia somando pequenos esforços, estamos por alcançar um dos desejos dos muitos que se levantaram no decorrer deste tempo.

Tivemos muitas dificuldades nesta jornada, tantas que, por inúmeras vezes, quase nos fizeram desistir, entretanto, compartilhamos de algo em comum que nunca deixou que isso acabasse: a ambição de buscar conhecimento, e com isso nunca desistir de procurar evoluir, o conhecimento e a ambição são universalmente compatíveis com qualquer sonho.

Fomos ambiciosos de formas diferentes, um com mais vontade do que o outro em certos momentos, porém sempre de forma positiva um apoiando o outro em todas as dificuldades desde o início deste curso, por isso primeiramente agradecemos um ao outro, e por podermos ter tido a oportunidade deste companheirismo mútuo desde o primeiro ano do curso.

Não podemos deixar de agradecer também aos que estiveram nos ajudando, fortalecendo, motivando e acreditando no nosso potencial.

A esta universidade e a toda sua direção eu deixo uma palavra de agradecimento por todo ambiente inspirador e pela oportunidade de concluir este curso, junto a todas as pessoas que a tornam assim tão especial o campus a quem o conhece.

Ao professor Paulo Cesar Corrêa Lindgren em especial, nosso orientador que tão bem nos acolheu na universidade com sua simplicidade, estímulo e por acreditar na realização deste trabalho e em nosso potencial para realizá-lo. Reconhecemos a paciência e o esforço. E também a nossa professora como co orientadora Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren, que em suas aulas sempre nos inspirou. Bem como todos professores que contribuíram na orientação incansável, o empenho e a confiança que ajudou a tornar possível este sonho tão especial.

E por fim, os nossos sinceros agradecimentos também ao Programa do FIES - O Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior e ao ministério da educação e os órgãos que o criaram, por acreditar nas pessoas e proporcionar que seja possível sim seguirmos nosso sonho e concluí-lo, sem isto, este projeto e nosso desempenho como profissionais e de vida não seria viável.

“Creio que o segredo para o sucesso esteja em saber lutar por um grande objetivo e em fracassar bem, isto é, ser capaz de experimentar fracassos dolorosos – fonte de grande aprendizado –, mas não um fracasso grande o suficiente para tirá-lo do jogo. ”

(RAY DALIO)

## RESUMO

O estudo abordado a seguir foi realizado em uma indústria de autopeças, com foco em materiais metálicos no setor de montagem. O trabalho tem como objetivo demonstrar, com características de Pesquisa-Ação e Estudo de Caso único, como garantir a segurança, qualidade e produtividade do processo, absorver o aumento do volume sem adição de novos recursos, reduzir custos, otimizar o processo e aumentar a cadência da máquina proposta como objeto de estudo, além de conscientizar a importância de uma cultura de Melhoria Contínua bem implementada dentro das empresas, para que a busca da melhor maneira de produzir seja disseminada dentre os colaboradores, como também demonstrar como as ferramentas utilizadas como sistematização da Lean Manufacturing são eficientes para se alcançar o sucesso na implementação das metodologias. No início do estudo, foi realizada a busca pelas “mudas” no processo de montagem, elaborando um mapeamento de não conformidades e um detalhamento do fluxo de processos para melhor entendimento da máquina produtiva abordada. Após, foi realizada a coleta de amostras de tempos de cada operação específica foram coletadas e examinadas durante 7 dias. Em paralelo a isso, o estudo abordado realizou atividades de análise do processo, com o intuito de encontrar situações inesperadas, que não poderiam ser encontradas e descritas na cronometragem, pois influenciavam efetivamente na quantidade de peças produzidas. Com a observação e análise dos fatos, foi possível encontrar problemas que ocorriam no processo, os quais influenciavam diretamente nos custos para a empresa e um índice alto de falta de funcionários. Por fim, com a obtenção dos resultados e análises, foram elaboradas propostas de melhorias significativas para a empresa a fim de colaborar e exterminar as não conformidades encontradas e também atender as necessidades do cliente, aumentando os índices de capacidade produtiva da organização.

**Palavras-chaves:** Conscientizar. Lean Manufacturing. “Mudas”. Otimizar Processo. Reduzir Custos.



## ABSTRACT

The following study was conducted in an auto parts industry, focusing on metallic materials in the assembly sector. The work aims to demonstrate, with unique Action Research and Case Study features, how to ensure process safety, quality and productivity, absorb volume increase without adding new features, reduce costs, optimize process and increase cadence of the proposed machine as object of study, in addition to raising awareness of the importance of a culture of Continuous Improvement well implemented within companies, so that the search for the best way to produce is disseminated among employees, as well as demonstrate how the tools used as systematization Lean Manufacturing companies are efficient in achieving success in implementing methodologies. At the beginning of the study, a search was made for the "seedlings" in the assembly process, elaborating a mapping of nonconformities and a detailing of the process flow for a better understanding of the productive machine approached. Afterwards, time samples were collected from each specific operation were collected and examined for 7 days. In parallel to this, the study approached performed process analysis activities in order to find unexpected situations, which could not be found and described in timing, as they effectively influenced the quantity of parts produced. By observing and analyzing the facts, it was possible to find problems that occurred in the process, which directly influenced the costs to the company and a high rate of staff shortages. Finally, with the results and analysis, proposals were made for significant improvements to the company in order to collaborate and eliminate the nonconformities found and also meet customer needs, increasing the organization's productive capacity indexes.

**Keywords:** Reduce Costs. Optimize Process. Lean Manufacturing. "Waste".  
"Aware"

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Princípios do Lean Manufacturing.....                   | 14 |
| Figura 2 – Etapas do Planejamento e Controle de Produção .....     | 16 |
| Figura 3 – Fronteiras do Planejamento e Controle da Produção ..... | 17 |
| Figura 4 – Guia de Linguagem Corporal do MODAPS.....               | 21 |
| Figura 5 - Six sigma's x Lean Manufacturing .....                  | 22 |
| Figura 6 - Gráfico minitab.....                                    | 25 |
| Figura 7 – Identificação utilização para mapear o processo.....    | 32 |
| Figura 8 – Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor .....            | 33 |
| Figura 9 - Diagrama de Espaguete .....                             | 35 |
| Figura 10 – Etapas do Processo Produtivo.....                      | 39 |
| Figura 11 – Simulação das Etapas do Estudo .....                   | 42 |
| Figura 12 – Layout Antes.....                                      | 46 |
| Figura 13 – Layout Depois.....                                     | 47 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Tempo de Ciclo das Operações em Seg..... | 44 |
| Tabela 2 – Tempo de Ciclo das Operações em Seg..... | 45 |
| Tabela 3 – Ações Realizadas .....                   | 48 |
| Tabela 4 – Tabela de Ganhos .....                   | 49 |

## SUMÁRIO

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1       | INTRODUÇÃO .....                                   | 11 |
| 2       | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....                        | 13 |
| 2.1     | SISTEMAS DE PRODUÇÃO .....                         | 13 |
| 2.2     | PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....           | 15 |
| 2.3     | ENGENHARIA DOS MÉTODOS.....                        | 17 |
| 2.3.1.  | ESTUDOS DE TEMPOS .....                            | 17 |
| 2.3.2.  | ESTUDOS DE MOVIMENTOS.....                         | 18 |
| 2.4     | CRONOANÁLISE .....                                 | 19 |
| 2.5     | MODAPTS .....                                      | 20 |
| 2.6     | LEAN SIX SIGMA.....                                | 22 |
| 2.7     | SIX SIGMA.....                                     | 22 |
| 2.8     | ESTUDO DE CAPABILIDADE .....                       | 24 |
| 2.9     | KAIZEN .....                                       | 26 |
| 2.10    | A MANUFATURA ENXUTA .....                          | 27 |
| 2.11    | AS SETE PERDAS .....                               | 28 |
| 2.11.1  | PERDA POR SUPERPRODUÇÃO .....                      | 29 |
| 2.11.2  | PERDA POR ELABORAÇÃO DE PRODUTOS DEFEITUOSOS ..... | 29 |
| 2.11.3  | PERDA POR TRANSPORTE.....                          | 29 |
| 2.11.4  | PERDA POR PROCESSAMENTO .....                      | 30 |
| 2.11.5  | PERDA POR ESTOQUE .....                            | 30 |
| 2.11.6  | PERDA POR MOVIMENTOS DESNECESSÁRIOS.....           | 30 |
| 2.11.7  | PERDA POR ESPERA.....                              | 31 |
| 2.12    | MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR .....                 | 31 |
| 2.12.1  | MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL .....                   | 33 |
| 2.12.2  | MAPEAMENTO DO ESTADO FUTURO .....                  | 33 |
| 2.13    | DIAGRAMA DE ESPAGUETE (SPAGHETTI FLOW).....        | 34 |
| 2.13.1. | ELABORANDO UM DIAGRAMA DE ESPAGUETE .....          | 35 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 4       | DESENVOLVIMENTO.....                                   | 37 |
| 4.1     | HISTÓRICO DA EMPRESA .....                             | 37 |
| 4.2     | CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA.....                | 38 |
| 4.3     | ESTUDO DE CASO .....                                   | 39 |
| 4.4     | RESULTADOS E DISCUSSÕES .....                          | 40 |
| 4.4.1   | CONTRATO DO PROJETO .....                              | 40 |
| 4.4.2   | INÍCIO DAS ATIVIDADES (DEFINIR).....                   | 41 |
| 4.4.2.1 | 5W2H.....  | 41 |
| 4.4.3   | KAIZEN .....   | 42 |
| 4.4.4   | CONHECER O PROCESSO PRODUTIVO E ANALISAR OS DADOS..... | 43 |
| 4.4.5   | CRONOANALISE .....                                     | 43 |
| 4.4.6   | SPAGHETTI FLOW MACRO .....                             | 46 |
| 4.4.7   | AÇÕES REALIZADAS VS. FERRAMENTAS UTILIZADAS .....      | 48 |
| 4.4.8   | GANHOS: .....  | 49 |
| 5       | CONCLUSÃO.....   | 50 |
| 6       | REFERÊNCIAS .....                                      | 52 |

## 1 INTRODUÇÃO

A industrialização desde a época em que o Brasil era colônia com Portugal, vem sofrendo um processo gradativo e isso facilitou o surgimento de novos mercados de uma maneira global, conseqüentemente houve o aumento do índice de exigências dos clientes e isso fez com que a concorrência entre as empresas aumentasse cada vez mais. Desta forma, as organizações se encontram numa posição onde elas necessitam melhorar o jeito de se trabalhar e seus processos de gestão devido ao nível de competitividade que estão sujeitas no mercado de trabalho.

Nos dias de hoje, as empresas apresentam uma cultura criada no século passado, onde necessitam “fazer mais, com menos”, ou seja, otimizar seus processos e eliminar atividades que não agregam valor. Esse tem sido o maior desafio das empresas hoje, processos mais estratégicos. E como atingir isso? O primeiro processo para a busca da excelência é o BENCHMARK, ou seja, a procura de exemplos a ser seguido e admirado por todos os outros.

Com o avanço da tecnologia as organizações têm o dever de mapear seus procedimentos para que busquem possíveis melhorias em sua eficiência de produção, reduzindo as variabilidades do processo e diminuindo cada vez mais as atividades que não agregam valor ao produto, ou seja, valores pelos quais os clientes não pagam e conseqüentemente aumentam o nível de capacidade produtiva do processo. Estar pronto para atender à necessidade real do cliente, oferecendo um ambiente de trabalho agradável e conseguir manter os colaboradores estimulados são fatores que influenciam diretamente na posição da empresa no mercado.

Foi quando uma grande montadora do Japão, entre os anos de 1945 e 1970, criou um sistema de produção no qual era possível aumentar a produtividade e eficiência, evitando o desperdício sem criar estoque, como tempo de espera, superprodução, gargalos de transporte, inventário desnecessário, peças defeituosas, entre outros. O sistema, após o reconhecimento mundial, fez com que diversas outras empresas pelo mundo quisessem a sua implementação, porém o que elas não sabiam é que a fórmula da montadora Japonesa não era sucesso apenas por suas inúmeras ferramentas, e sim pela cultura incorporada de tal pensamento em cada colaborador, no pensamento de cada um, e não apenas em processos.

A quebra de paradigmas hoje tem sido o maior desafio do ser humano, todos estamos acostumados com a cultura: “sempre foi assim”, “eu faço isso a 20 anos”, “é impossível dar certo”. Frases essas, que escutamos diariamente, e que necessita ser trabalhada e quebrada todos os dias, para que sempre possamos pensar em melhorar nos desafios pelo caminho, sendo profissional ou pessoal.

As ferramentas que englobam a metodologia são vistas de forma importante, porém a filosofia de melhoria contínua é o que difere as empresas e departamentos na qualidade dos serviços, produtos e entregas. Essa questão ainda não é tão fundamentada por empresas que utilizam da metodologia e talvez por isso os resultados não seja alcançado como o esperado.

O grande erro ocorre quando se é imposto a utilização de procedimentos e ideias as quais não foram explicadas e exemplificadas, o tabu da comunicação é um dos empecilhos encontrados dentro das empresas e para que tal seja quebrado, é de extrema importância de conhecer os benefícios, mostrando com exemplos concretos de utilização e também de resultados para que a ideias seja comprada por todos, e assim o sucesso da metodologia e das empresas sejam atingidos.

Busca-se mostrar a importância de uma cultura bem implementada para que projetos sejam bem-sucedidos como o de uma melhoria realizada em uma das etapas do processo de montagem de uma empresa de autopeças. A utilização de ferramentas e a cultura como o item mais importante para o sucesso.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Sistemas de produção

Em 1956, Taiichi Ohno, engenheiro da Toyota, visitou os Estados Unidos para observar as instalações fabris da Ford, que na época estavam à frente dos japoneses em termos de produtividade. Para Imai (1990), o Japão foi enfraquecido após a Segunda Guerra Mundial: demanda fraca e economia em crise. Como resultado, Ohno não apostou que o Japão pudesse se adaptar a esse sistema cuja principal característica era a baixa diversificação de produtos e a produção em larga escala. Para se adaptar ao modelo observado e ser competitiva com a Ford, a Toyota foi forçada a adaptar os sistemas americanos ao seu país, criando o sistema de produção da Toyota, cujo método de reflexão se baseava em três perspectivas:

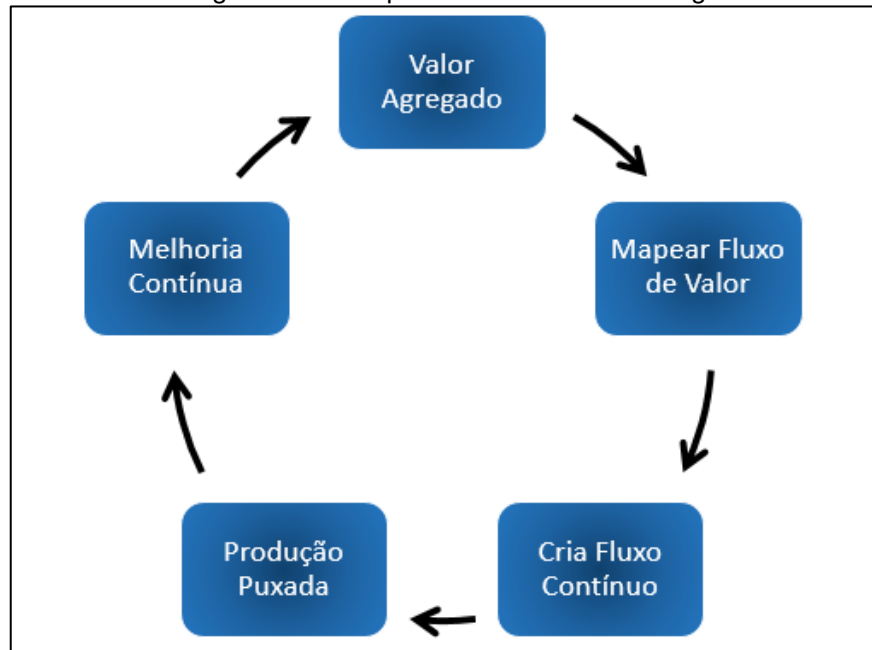
- a) maior diversidade de produtos;
- b) evitar superprodução;
- c) Redução máxima de resíduos.

Naquela época, a Toyota não estava entre as dez maiores montadoras do mundo e, em 2009, a empresa japonesa conseguiu mostrar os resultados de seu novo sistema, tornando-se líder de vendas. Para Quelhas (2006), esse novo modo de pensar se popularizou quando o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) aplicou as teorias de sistemas à indústria automotiva com a "máquina para mudar o mundo", abrangendo produtividade, agilidade, flexibilidade e qualidade. A partir desse novo conceito e das novas técnicas que surgiram, o sistema é chamado Lean Manufacturing. O Lean Management possui uma estratégia de negócios que visa aumentar a satisfação do cliente, otimizando o uso de seus recursos.

Segundo Womack e Jones (1998), o princípio primordial da produção ajustada é a detecção e redução contínuas do desperdício do processo de produção como um todo. Para os autores, o desperdício é uma atividade que utiliza recursos e não agrega valor à cadeia. Os principais tipos de resíduos produzidos nas organizações são: tempos de espera (para equipamentos e / ou pessoas), superprodução, processos considerados inadequados, transporte desnecessário de materiais, reprocessamento, movimentação de pessoas, entre outros. Segundo Hines e Taylor (2000), a filosofia

de produção ajustada visa melhorar a produtividade, atuando diretamente na redução ou eliminação total de resíduos.

Figura 1 – Princípios do Lean Manufacturing



Fonte: Adaptado de Hines e Taylor (2000)

De acordo com Hines e Taylor, as atividades centradas no cliente podem ser classificadas da seguinte forma para facilitar o descarte de resíduos, como mostra a figura 1:

1. Valor: a definição de "valor" é o primeiro passo abaixo, assim como o cliente da empresa que determina esse valor. O "valor" é gerado a partir de suas necessidades e depende da empresa para satisfazê-las, cobrando seu preço;

2. Fluxo de Valor: A próxima etapa é identificar o fluxo de valor mapeando o processo de produção para que você possa identificar quais atividades agregam valor, quais não agregam valor, caso não agregue valor, pode ser eliminado. Para identificar essas atividades, é necessário analisar o fluido como um todo e não os componentes isoladamente sem esperar por ele;

3. Fluxo Contínuo: Com o "fluxo de valor" definido, a continuidade deve ser definida para a linha de produção, produzindo uma peça. As consequências da determinação de uma sequência para o processo podem ser observadas na



redução do tempo de processamento de produtos, pedidos e estoques. Ele permite que a empresa atenda às necessidades do consumidor, que são alcançadas instantaneamente através do rápido desenvolvimento, produção e distribuição.

4. Produção de extração: Este conceito consiste em produzir o que é necessário para atender o cliente e quando é solicitado. Quando a transmissão não é possível na empresa, esse conceito deve ser aplicado.

5. Continue: O último passo deve ser uma ferramenta constante dentro da empresa, sabendo que a situação atual dos negócios sempre pode ser aprimorada para atender aos desejos dos clientes a qualquer momento.

Devemos usar ferramentas como: Kanban, 5S, fabricação de vieiras, smed, manutenção completa da produção, independente, poka-yoke, Heijunka, cartão de fluxo de valor, para que possamos implementar a produção ajustado nas empresas.

## 2.2 Planejamento e controle da produção

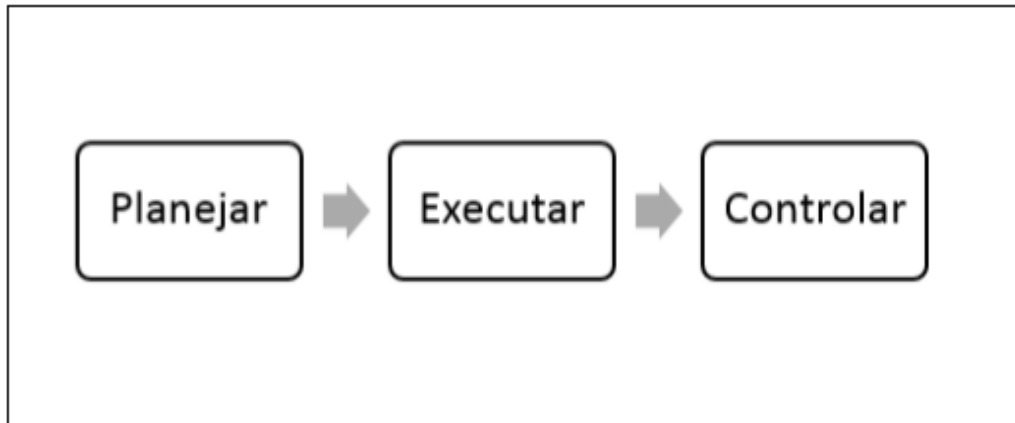
Segundo Slack (2006), o ato de planejar é possuir o real entendimento sobre a demanda do mercado, por meio disso adequar as necessidades com o que as empresas podem realmente oferecer. Para que se mantenha o equilíbrio entre a oferta e a demanda do mercado, é importante que todos os recursos produtivos estejam disponíveis na quantidade e qualidade devida.

Segundo Chiavenato (1990), planejamento é uma atividade administrativa no qual o objetivo é determinar de forma antecipada as metas a serem atingidas pela companhia e o que será feito para ser atingida da melhor maneira.

De acordo com Quelhas (2006), os sistemas de Planejamento e Controle da Produção (PCP) foram ganhando espaço no começo do século XX, em conjunto com as ciências da administração. Os sistemas de PCP determinam quais os planejamentos de trabalho da produção e o controle desses planejamentos. Basicamente determinam o planejamento: “o que”, “onde”, “como”, “quanto”, “quando”, “quem” será produzido. Depois de todo o planejamento realizado, há o processo de

execução. Por exemplo na Figura 2 retrata as etapas do planejamento e controle da produção.

Figura 2 – Etapas do Planejamento e Controle de Produção



Fonte: Adaptado de Sclack (2006)

De acordo com Sacomano *et al* (2007), programação e controle são funções do gerenciamento de toda a cadeia produtiva, e alinhamento entre todos os setores que fazem parte da empresa. Medição e correção são outras funções, para garantir que os projetos sejam realizados da melhor maneira, ou seja, em equivalência com o que foi planejado. A Figura 3 demonstra a relação do PCP com todos os setores encontrados dentro de uma empresa. Segundo Chiavenato (1990) as principais correlações do setor de planejamento da produção com as demais áreas da organização são:

- a) Engenharia Industrial: o planejamento e o funcionamento das máquinas e dos recursos são de responsabilidade do setor de PCP;
- b) Compras: matérias-primas e matérias que serão utilizados no processo são programadas a partir do PCP após recebimento dos dados obtidos dos fornecedores;
- c) Produção: o controle de produção é realizado através do planejamento do PCP;
- d) Vendas: a definição da quantidade de produtos acabados para que seja possível suprir a demanda do mercado é baseado nas vendas dos produtos da empresa, onde o mesmo é realizado pelo PCP;

- e) Financeiro: o ato de estabelecer níveis de estoques de matérias primas e produtos acabados, é realizado e controlado pelo PCP;
- f) Recursos humanos: é através deste setor que é determinado o “quem”, a mão-de-obra que será necessária para executar, da melhor maneira, o planejado com as necessidades de atendimento a demanda do mercado;

Figura 3 – Fronteiras do Planejamento e Controle da Produção



Fonte: Slack (2006)

## 2.3 Engenharia dos métodos

### 2.3.1. Estudos de tempos

Para Barnes (1977), Frederick Taylor foi o fundador do “Estudo de Tempos”, em sua Oficina Mecânica Midvale Steel Company, em 1881. No local havia um sistema de operação que não atendia as expectativas. Taylor entendia que o maior desafio no alinhamento do trabalhador com uma empresa era como a carga de trabalho era atribuída aos trabalhadores. Com isso, Taylor começou a realizar estudos para determinar o tempo de execução necessários das atividades.

Ao trabalhar na Bethlehem Steet Works, Taylor realizou estudos de melhoria no movimento dos materiais utilizados e redução ao utilizar o devido recursos

disponíveis, sejam eles humanos, ferramentais, máquinas ou materiais, a fim de refiná-los para aprimorar as técnicas e conseqüentemente, aumentar a produção realizada pelos trabalhadores. Através do estudo, foi possível identificar uma melhor excelência de entendimento do trabalho do operário, reduzindo os movimentos excessivos e simplificando os esforços realizados por eles, e como conseqüência reduzindo a fadiga causada. Taylor propunha aumentar o nível de produção, reduzindo o número de operadores e concentrando na execução das tarefas.

Estudo e cronometragem de tempos para que haja redução, ou mesmo eliminação, de atividade que não agregam valor ao processo, entendendo a fadiga dos trabalhadores, reduzindo as falhas e como conseqüência a otimização do processo produtivo. De acordo com Barnes (1977), além do estudo do processo, o estudo de tempos também estuda os ferramentais, equipamentos que serão usados no processo produtivo. Sempre visando a padronização dos métodos, explorando os melhores meios de uso e indicando os tempos determinados como eficientes das tarefas.

Segundo Peinado e Graeml (2004), uma das principais atividades do estudo é a cronometragem do tempo realmente utilizado para realizar um específico tipo de tarefa. Por meio da estatística, o estudo mensura e analisa o trabalho, com valores reais aos gastos nas tarefas do processo. Seu objetivo é identificar maneiras de otimizar os trabalhos, normalizando e equilibrando o processo, determinando assim a real capacidade de produção da empresa.

### 2.3.2. Estudos de movimentos

Para Barnes (1977), o estudo dos movimentos foi desenvolvido por Frank Gilbreth e sua esposa Lillian, nos quais eles pensavam que o fator humano era a resposta para aumentar os níveis de produção e, baseado na filosofia de Taylor, criaram suas próprias técnicas no setor produtivo. O objetivo do trabalho é determinar o melhor método para execução de uma determinada tarefa. Para que o melhor procedimento seja encontrado deve-se realizar um estudo detalhado dos movimentos e caminhos que o operador percorre durante a execução da operação, visando sempre eliminar os movimentos excessivos durante o ato. O estudo do casal Gilbreth se disseminou por toda frota industrial devido a sua efetividade na redução dos custos

de operação. Em conjunto com isso, o trabalho do estudo dos movimentos possui três objetivos principais:

- 1) Advertir movimentos dispensáveis em uma tarefa;
- 2) Otimizar a execução da melhor forma de se produzir, para que seja eliminado elementos que não agregam valor ao processo;
- 3) Estabelecer a melhor sequência para os movimentos.

Já Murdel (1966) acredita que o estudo de movimentos seja definido como uma metodologia que se embasa na análise científica de mecanismos de trabalho e assim considera que para que seja determinado o melhor método de se realizar uma atividade é encontrado através de fatores relacionados a matéria prima, peças, processos, ferramentas, ambiente de trabalho, equipamentos e a realização dos movimentos dos trabalhadores.

## 2.4 Cronoanálise

Utiliza-se o método da Cronoanálise para que seja possível realizar a cronometragem do tempo real necessário que um determinado operador precisa ao realizar alguma tarefa no processo produtivo. As necessidades fisiológicas do trabalhador, fadiga, paradas programadas é considerado um tempo de tolerância para a realização dessas atividades.

O surgimento da Cronoanálise se deu a partir dos estudos e trabalhos realizados por Taylor e Frank Gilbreth. Era defendida por Taylor a relação de atividades em operações em conjunto com a carga de trabalho do operador. Já Frank tinha como base e foco nos estudos dos movimentos, a fadiga e os movimentos em excesso. Por fim, Taylor elaborava treinamentos e orientava os trabalhadores para estarem aptos a trabalharem de acordo com a proposta de cada atividade direcionadas a eles e assim os premiavam quando era cumprido as metas de produção. Gilbreth tinha como direcionamento não afetar a performance dos trabalhadores e também o nível de produção, causado pela fadiga de esforços físicos, após algum determinado período de tempo trabalhado.

De acordo com Toledo Jr. (1977) considera-se o estudo de cronometragem o principal pilar do entendimento da produção, da estrutura física dos equipamentos, da

empresa, e do fator humano, objetivando sempre a melhoria do melhor método de se trabalhar. As vantagens que a cronoanálise traz para as indústrias são:

- a) Viabilidade econômica (Engenharia de Produtos);
- b) Entendimento dos processos;
- c) Planejamento e previsões;
- d) Produção: layout da fábrica, capacidade do maquinário e capacidade humana; ▢ Programação de produção de acordo com as metas;
- e) Administração (controle de estoques);
- f) Financeiro (custos de produção, retrabalho e desperdícios);
- g) Organização geral da empresa.

De acordo com Barnes (1977) existem sete passos para realizar o método da cronoanálise:

- 1) Recolher informações sobre a produção, desde a operação até o operador;
- 2) Custear a operação em elementos;
- 3) Realizar a cronometragem do tempo gasto pelo operador para realização de cada elemento
- 4) Calcular o número de ciclos necessários a serem cronometrados;
- 5) Realizar uma análise do ritmo do operador durante a tarefa;
- 6) Determinar quais serão as tolerâncias;
- 7) Determinar o Tempo-padrão de cada operação.

## 2.5 MODAPTS

Chris Heude (1990), desenvolveu uma ferramenta para medir o tempo através dos movimentos, nomeando-a MODAPTS (em inglês, *Modular Arrangements of Predetermined Time Standards*). Essa ferramenta é um método que traduz de forma consistente e fiel um “dia de trabalho comum” nas plantas de manufatura, escritórios, centros de distribuição entre outros ambientes onde o trabalho consiste em movimentos repetitivos.

MODAPTS determina “medidas” traduzida em minutos a qual um movimento deve ser realizado, esse estudo é realizado de maneira que o gerenciamento seja realizado de forma mais completa, sabendo-se assim a utilização de cada operador, em determinada função, facilitando balanceamentos de utilização de operadores e eliminando atividades repetidas e desnecessárias.

O MODAPTS divide o trabalho em dois elementos:

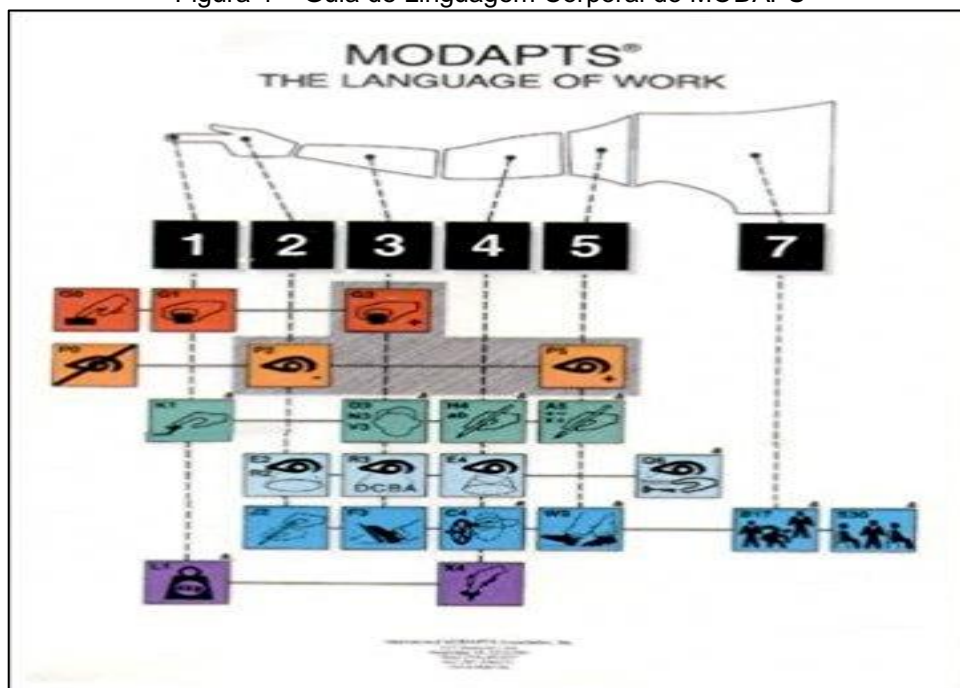
1. Partes do corpo sendo usada na atividade em questão – letra alfabética.

As categorias básicas são:

- a) Movimento: ações dos dedos, mãos e braços;
- b) Pegar: a ação de pegar um objeto;
- c) Colocar: a ação de posicionar um objetivo;
- d) Corpo: movimentos ligados ao corpo (ex. agachar, andar).

O nível do esforço efetuado – numeral (MOD = 0.129 segundos). O time de estudo deve analisar a maneira com que o trabalho é efetuado, e o esforço que é desprendido pelo operador para tal operação, adicionando assim o número de MODS envolvido. A figura 4 mostra em uma forma simplificada de que forma são feitas as avaliações de esforço durante o estudo.

Figura 4 – Guia de Linguagem Corporal do MODAPTS



Fonte: Apostila de Modapts

## 2.6 Lean Six Sigma

De acordo com Gonçalves (2018), o Lean Six Sigma é efetivamente a junção de duas metodologias. Com o intuito de melhorar os resultados da empresa através da redução de variabilidade nos processos, por meio da redução dos desperdícios, e tarefas que não agregam valor ao processo surgiu-se o termo para que seja realizado essa união das metodologias Seis Sigma com as ferramentas e conceito do Lean Manufacturing.

Segundo Clara (2017), o Lean Manufacturing é uma metodologia que visa a eliminação de desperdícios do processo através da análise dos 8 principais desperdícios na linha de produção visando a otimização da linha de produção excluindo as atividades que não agregam valor ao processo. Enquanto o Six Sigma atua diretamente na redução das variabilidades do processo e dos defeitos, buscando sendo a eficácia.

Figura 5 - Six sigma's x Lean Manufacturing



Fonte: Clara (2017)

## 2.7 Six sigma

Jack Welch (1980) liderou iniciativas do Six Sigma em empresas mundialmente conhecidas como Motorola e GE, fazendo assim com que a metodologia ganhasse destaque. Apesar da visibilidade adquirida na época, apenas em 1930, através de Walter Shewhart a idéia foi devidamente desenvolvida. Para Shewhart (1930) acreditava que usando a distribuição estatística normal para prever o comportamento



dos seus processos, buscando conhecer as possibilidades de uma máquina e suas perdas de calibrações, ele encontraria oportunidades de melhorar o seu desempenho.

De acordo com Werkema (2004), o Seis Sigma é uma abordagem gerencial, quantitativa, que tem como objetivo aumentar expressivamente a performance e a lucratividade das empresas, através da melhoria contínua, levando em conta todos os aspectos importantes de um negócio.

Segundo Barney (2002), o Seis Sigma, quando criado, estava ligado a uma medida de qualidade e uma referência para a solução de problemas de qualidade. Só então, evoluiu para uma metodologia de melhoria geral do negócio.

Para Hilsdorf (2002), um processo é definido como tendo desempenho Seis Sigma quando estiver com a média da população centrada no valor nominal da especificação, e os limites da especificação estiverem distantes seis desvios padrões da média da população apurada.

Para Harry (2000), não é fácil manter um processo sempre centralizado, já que no longo prazo vários fatores provocam o seu deslocamento do valor alvo da especificação, não superior a 1,5 desvio-padrão.

Conforme Scatolin (2005), o Processo Teórico é um processo que tem a média centrada entre os Limites de Especificação. Já um processo de Longo Prazo é aquele onde a média está deslocada até 1,5 sigma dos limites de especificação. Na figura 5 vemos a comparação entre os processos de curto e longo prazo.

A metodologia utiliza ferramentas estatísticas clássicas organizadas em um método de solução de problemas e seguindo um rigoroso modelo, chamado de DMAIC, que garante uma sequência organizada, lógica e eficaz no gerenciamento do projeto. Cada letra significa: D - Define, M - Measure, A- Analyze, I - Improve e C – Controle. Este modelo serve como um auxílio para manter as atividades seguindo uma direção estruturada.

- a) Define: essa primeira etapa consiste na definição do problema, devendo ser o mais detalhado possível. Nesta etapa identifica-se os projetos Seis Sigma que serão desenvolvidos, com o objetivo de satisfazer o que o cliente espera da empresa em termos de qualidade, preço e prazo de entrega.
- b) Measure: nessa etapa é definido o foco do problema. Inicialmente, deve-se decidir pela utilização dos dados já fornecidos pela empresa ou pela

realização de uma nova coleta de dados, uma vez que não for constatada a confiabilidade dos dados já existentes. Posteriormente, para essa fase, há a necessidade de retirar o problema geral, em critérios como tempo, local, tipo e outros de acordo com objeto em questão. E então, os problemas devem ser priorizados e devem ser identificados os pontos críticos que serão trabalhados nas futuras análises. Quanto mais estratificado estiver o problema, maior a facilidade de solucioná-lo.

c) **Analyze:** segundo Werkema (2004), esta etapa é focada a compreensão da ocorrência do problema prioritário, ou seja, o entendimento de suas causas fundamentais e sua quantificação. Já para Rotondaro (2008), as causas óbvias e não óbvias que influenciam no resultado do processo deveram ser determinadas, e deveram ser encontradas as fontes de variações nos processos.

d) **Improve:** a ideia principal dessa fase é gerar ideias, traçar programas de melhorias, realizar projetos iniciais de reparo em processos e implementá-los. É através da análise dos resultados obtidos nas fases acima que a fase de Melhoria possui subsídios para propor mudanças e estar constantemente pensando em melhorias.

e) **Control:** a etapa final consiste em controlar os processos realizados, aplicando medições com o intuito de monitorar o andamento dos processos e antecipar ações corretivas e de prevenção de desvios.

## 2.8 Estudo de Capabilidade

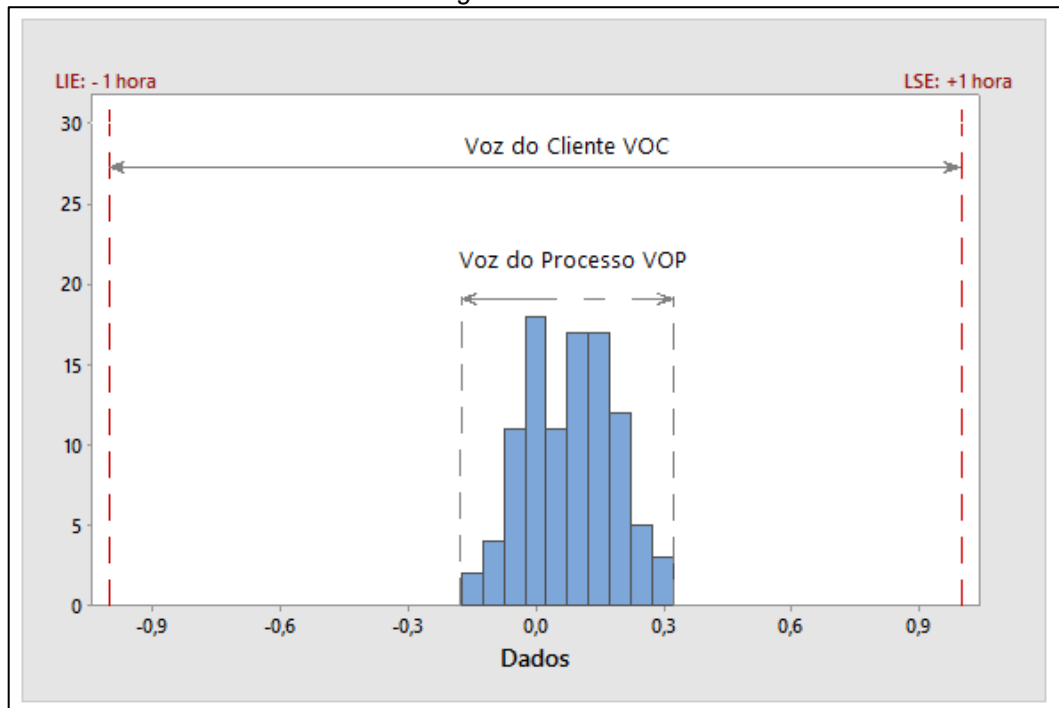
De acordo com Marques (2017), a capabilidade é conjunto de indicadores que tem como objetivo mostrar se o processo está entregando os produtos dentro das características especificadas pelo cliente.

Para desenvolvimento do cálculo da capabilidade do processo, é necessário comparar a VOP (Voz do processo) e o VOC (Voz do Cliente), ou seja, de forma mais claro é basicamente o seu processo comparado com o que o cliente especifica.

Segundo Sander (2018), é possível entender como Voz do Cliente a amplitude entre o limite inferior de especificação e o limite superior de especificação. Em termos

de Voz do Processo temos a variação total do processo, ou seja, o quão está a largura do seu histograma. Como mostrado na figura abaixo.

Figura 6 - Gráfico minitab



Fonte: Sander (2018)

Para entender e definir se um processo é ou não capaz de entregar dentro das especificações do cliente, é necessário analisar a situação do Histograma.

Se a largura do histograma (VOP) estiver em uma condição melhor do que a lacuna entre os limites de especificação (VOC), o processo claramente será capaz de atender as especificações do cliente. Caso o histograma não esteja centralizado entre os limites de especificação, entende-se que com o decorrer do tempo há riscos do processos entregar produtos fora das especificações do cliente.

Segundo Luise (2017) avaliando a Capacidade do processo, temos diversos IC's existentes capazes de avaliar a capacidade de um processo. IC's são os índices de capacidade de um processo, ou seja, são eles que mostram qual a capacidade de um determinado processo para satisfazer as necessidades do cliente por meio de um estudo numérico padrão. Dentre os IC's existentes, os mais famosos e utilizados são os CP e CPK:

CP: é um índice utilizado para comparar a tolerância especificada com a variação potencial do processo.

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma} = \frac{\text{variação permitida dentro das especificações}}{\text{variação esperada do processo}}$$

CPK: é um índice utilizado para avaliar a distância da média do processo com a especificação mais próxima dela.

$$C_{pk} = \frac{\min((\bar{X} - LIE), (LSE - \bar{X}))}{3\sigma}$$

Em resumo, quando operamos um processo centralizado na nominal, a tendência é que tanto o CP quanto o CPK apresentem o mesmo valor, se não, muito próximos. De forma que o processo vá sofrendo desvio da nominal, o CPK tende a ficar menor do que o CP.

## 2.9 Kaizen

Kaizen, o japonês para "melhoria" ou "mudança para o melhor", refere-se a filosofia ou práticas que se concentram na melhoria contínua dos processos de manufatura, engenharia e gestão de negócios. Ele foi aplicado em saúde, coaching de vida, governo, bancos e outras indústrias. Imai (1986), reconheceu que o Kaizen começa com a detecção de necessidades e definição de problemas. O ponto de partida para melhorias é reconhecer a necessidade. Isso vem do reconhecimento de um problema. Se nenhum problema for reconhecido, não há reconhecimento da necessidade de melhoria. A complacência é o arqui-inimigo do KAIZEN.

Ishikawa (1985) e Imai (1986) definiram as sete ferramentas básicas de qualidade. Olhando para o impacto do Kaizen, Imai (1997) declarou: 'Kaizen' significa melhoria contínua envolvendo todos, sem gastar muito dinheiro. Quando o 'Kaizen' foi publicado pela primeira vez em 1986, muitos produtos dos EUA eram de baixa

qualidade e os produtos feitos no Japão estavam ganhando participação de mercado. Desde então, as empresas americanas fizeram grandes progressos na melhoria da qualidade dos produtos, e muito disso é atribuível à implementação dos princípios do kaizen, que incorporam o TQM.

A melhora tornou-se parte integrante de teorias e modelos de mudança, como a teoria da estruturação (PETTIGREW, 1990), tipos ideais de mudança (VAN DE VEN & POOLE, 1995) e ciclos de mudanças organizacionais fragmentada, focada, isolada e mudanças incrementais (MINTZBERG & WESTLEY, 1992). Imai (1986) introduziu o Kaizen no mundo ocidental quando ele delineou seus valores e princípios centrais em relação a outros conceitos e práticas que envolvem a melhoria nos processos, nas organizações (BERGER, 1997).

Enquadrado como Melhoria Contínua (LILLRANK & KANO, 1989; ROBINSON, 1991), a filosofia Kaizen ganhou reconhecimento e importância quando foi tratada como um conceito abrangente para a Gestão da Qualidade Total (TQM) (IMAI, 1986; TANNER & RONCARTI, 1994; ELBO, 2000), Controle de Qualidade Total (TQC) ou Controle de Qualidade da Empresa (CWQC) (MIZUNO, 1988; NEMOTO, 1993) citando práticas como Sistemas de Produção Toyota (TPS) e sistemas de resposta Just in time (JIT) (DAHLGAARD & DAHLGAARD -PARK, 2006), que visa satisfazer as expectativas dos clientes em relação à qualidade, custo, entrega e serviço (CARPINETTI ET AL., 2003; JURAN 1990).

Com esse enfoque na melhoria, a filosofia Kaizen alcançou notoriedade nos processos de desenvolvimento e mudança organizacional e foi explicada como o “elo perdido” nos modelos ocidentais de negócios (SHERIDAN, 1997) e uma das razões pelas quais as empresas ocidentais não se beneficiaram totalmente com o conceito japonês de gestão.

## 2.10 A manufatura enxuta

Iniciada no Japão na década de 1950 após a segunda guerra mundial, pelo executivo da Toyota, Taiichi Ohno, e como o próprio nome já diz, tem como objetivo eliminar desperdícios, que não são só produtos, mas como esforços não necessários no processo. Esta prática engloba aplicações gerenciais como o Just in time, os

sistemas de qualidade, entre outros e trabalhar com um padrão de qualidade e redução/eliminação dos desperdícios no processo. (GODINHO FILHO; FERNANDES, 2004; DIAS, 2006).

A produção enxuta é recebe este nome devido a utilização de uma quantidade menor de recursos, compara com a fabricação em massa: menor esforço dos operários da fábrica, utilização da metade do espaço para fabricação, metade do capex para ferramentais, e metade das horas para planejamento e desenvolvimento de novos produtos.

É também requerido, uma quantidade menor dos estoques atuais nos locais de fabricação, afim de resultar menos defeito e também produzir uma maior e mais crescente gama de (WOMACK; JONES; ROOS; 1992).

## 2.11 As Sete Perdas

O conhecimento de perdas iniciou durante século XX na visão de Taylor e Ford. Taylor relacionava essas perdas devido uma falta de visão da gerencia e as também das deficiências dos procedimentos de gestão utilizados durante período. Em contrapartida, Ford as relacionava a incorreta aplicação das pessoas nos processos de produção, devido a deficiente análise dos processos de fabricação que ocasionam essas perdas. Os princípios propostos por Taylor e Ford auxiliaram de base para o estudo das perdas por Ohno (1996) que as dividiu em sete:

- a) Ocasionadas pela superprodução;
- b) Relacionadas ao transporte;
- c) Relacionadas ao processamento;
- d) Ocasionadas por estoques;
- e) Relacionadas a fabricação de produtos defeituosos;
- f) Relacionadas a espera;
- g) Ocasionadas pelo movimento.

### 2.11.1 Perda por superprodução

Estas perdas são geradas comumente por produção excessiva e além da programação antecipada de produção não necessária.

Segundo Ohno (1997) essa é considerada a “pior das perdas” pois tende a esconder os outros tipos de perdas. Assim de acordo com a filosofia do STP é essencial que sejam encontrados os motivos da superprodução para que a variabilidade seja diminuída e a sincronização entre os processos seja alcançada.

### 2.11.2 Perda por elaboração de produtos defeituosos

A perda por produção de produtos não conforme implica na manufatura de produtos que não atendem as especificações de qualidade dos produtos. Os defeitos são encontrados por meio das inspeções que podem ser para “precar” produtos defeituosos ou “encontrar” produtos defeituosos.

As inspeções voltadas para “precar” os produtos defeituosos são mais competentes, pois evitam que o número de produtos produzidos com defeitos se propague. Produzir produtos com defeitos significa desaproveitar mão de obra, matéria prima, tempo de máquina, entre outros.

### 2.11.3 Perda por transporte

O custo gasto com transporte dos produtos, MP e etc. Nunca agregam no valor do produto final, ou seja, não acrescentam no preço de venda e acabam gerando custos adicionais. Dessa forma Shingo (1996) sugeriu que a empresa deve sempre buscar maneiras de “eliminar” os transportes.

#### 2.11.4 Perda por processamento

Diz respeito a todo e qualquer atividade de processamento que não agregue valor ao produto, geralmente os retrabalhos, que não tem necessidade para que o produto atinja as características básicas de qualidade definidas pelo cliente.

Para essas causas de perdas por processamento sejam eliminadas deve ser analisado as melhorias voltadas à Engenharia de Valor e a Análise de Valor. Além disso podem ser adotadas melhorias relacionadas à tecnologia específica de produto, processo, máquinas e matérias primas como por exemplo a substituição do aço por plástico nos automóveis.

#### 2.11.5 Perda por estoque

O armazenamento de produtos e matéria prima necessária para fabricação deles, geram gastos desnecessários com insumos, produção e espaço físico. Esta perda é resultado de erro de cálculo de insumos e desequilíbrio entre produção e demanda. Para ser evitado/eliminado é preciso um planejamento preciso da produção, assim como a eliminação de estoque obsoleto

#### 2.11.6 Perda por movimentos desnecessários

Essas perdas ocorrem quando são feitos movimentos que não são necessários para a aquele processo, principalmente quando o operador faz esses movimentos. Para que essa perda possa ser eliminada deve ser analisado os tempos e movimentos realizados pelo operador e pelo produto por todo o processo.

O principal objetivo para a redução destas perdas ocasionadas por movimentos desnecessário segundo Antunes (2008) deve-se ao fato de estabelecer os padrões organizacionais para uma eficaz execução das operações



### 2.11.7 Perda por espera

A perda por espera acontece quando o produto está em processo, aguardando a realização da próxima etapa. Em geral, é a perda que mais impacta no lead time de produção. Esta perda se deve a não nivelamento entre os processos, causados por tempos de ciclos divergentes entre operações dependentes

A eliminação/ redução desta perda é feito através do nivelamento entre os processos, fazendo gestão do posto, e uma correta aplicação do TPM

## 2.12 Mapeamento do fluxo de valor

O MFV é uma ferramenta importante para implantar a manufatura enxuta, pois ajuda a desenvolver uma visão geral das etapas que um produto executa, para o cliente, tanto em termos de informações como em questão de fluxo físico

O conceito de mapa de fluxo de valor é definido como:








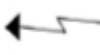
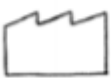

“É seguir a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, e cuidadosamente desenhar uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação. Então, formula-se um conjunto de questões chave e desenha-se um mapa do estado futuro de como o processo deveria fluir. Fazer isso repetidas vezes é o caminho mais simples para que se possa enxergar o valor e, especialmente, as fontes de desperdício. (ROTHER & SHOOK, 1998)”.

Rother e Shook (1999), dividem a elaboração de um MFV em cinco etapas básicas:

1. Identificar o produto;
2. Criar um MFV do estado atual;
3. Avaliar o mapa atual e identificar as áreas problemáticas;

4. Criar um MFV do estado futuro;
5. Implementar o plano final.

Figura 7 – Identificação utilização para mapear o processo

| Ícone   | Nome                    | Ícone  | Nome                                |
|---|-------------------------|--|-------------------------------------|
|    | Caixa de processo       |    | Supermercado<br>(processo "puxado") |
|    | Caixa de dados          |    | FIFO<br>(processo "puxado")         |
|    | Processo<br>"empurrado" |    | Comunicação<br>convencional.        |
|    | Estoque                 |    | Comunicação por<br>meio eletrônico  |
|  | Planta ou fábrica       |  | Caixa do PCP e<br>MRP               |

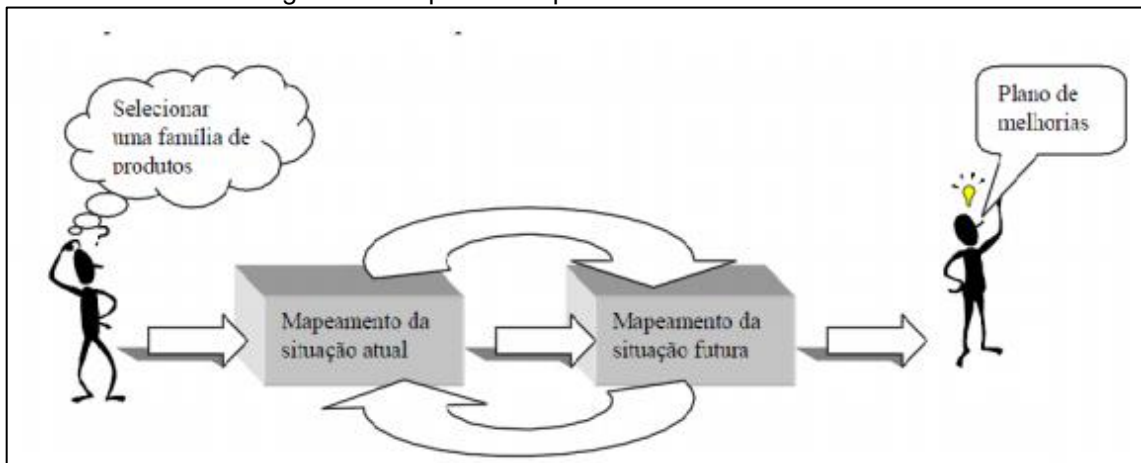
Fonte: Própria (2018)

De acordo com Rother e Shook (1998), são necessárias todas as ações (agregar valor ou não) para mover um produto do estado conceitual para o estado do produto acabado, envolvendo (1) o fluxo de trabalho do material primeiro a entrega ao consumidor. E (2) o design do produto flui do design ao lançamento.

O processo que estrutura a situação atual e indica o estado futuro é separado nas seguintes etapas:

- 1) Seleção da Família de Produtos: A seleção abrange aqueles produtos com maior relevância e também agrega as famílias de produtos sempre que possível.
- 2) Mapeamento do Estado Atual.
- 3) Mapeamento do Estado Futuro.
- 4) Plano de Melhorias: Feito baseado nos desperdícios apresentados no mapa do estado atual para que se atinja o mapa do estado futuro.

Figura 8 – Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor



Fonte: Gonçalves & Sant' Anna (2006)

### 2.12.1 Mapeamento do estado atual

De acordo com Dalosto (2014), o mapeamento do estado atual pode ser criado baseando-se no padrão de mapeamento do fluxo de valor. As diretrizes de maior importância estão abaixo:

- a) Realizar o cálculo do tempo de produção para cada peça e seus respectivos tempos de ciclos (takt and cycle times);
- b) Verificar os obstáculos do processo (bottlenecks);
- c) Verificar a dimensão dos lotes produzidos;
- d) Verificar as células de trabalho com potencias;
- e) Verificar e definir os sistemas de sinalização em busca da ação just-in-time;
- f) Determinar os métodos de programação e gerenciamento;
- g) Calcular o tempo de produção total com os valores agregados e não agregados;
- h) Identificar qual a melhoria específica do processo.

### 2.12.2 Mapeamento do estado futuro

De acordo com Rother e Shook (2003), o mapeamento do estado futuro tem como objetivo principal realçar as origens das perdas e eliminá-las usando a

colocação de um fluxo de valor em um “estado futuro” se tornar real em um curto espaço de tempo.

É necessário criar uma cadeia de produção onde os processos individuais estejam conectados aos de seus consumidores através de um fluxo contínuo ou puxado, e cada processo deve aproximar-se ao máximo de produzir somente o necessário do seu processo cliente.

Queiroz et al (2004) afirmou que é necessário seguir algumas regras para que o mapa do estado futuro consiga atinja o fluxo de valor enxuto da matéria prima ao produto final, são elas:

- a) Produzir de acordo com o takt time;
- b) Estabelecer um fluxo contínuo sempre que for possível;
- c) Empregar supermercados para regular a produção;
- d) Enviar o planejamento do cliente para que somente um processo de manufatura;
- e) Igualar o conjunto de produção;
- f) Igualar o volume de produção;
- g) Fortalecer a capacidade de manufaturar toda peça todo dia, depois a cada turno, a cada hora

### 2.13 Diagrama de Espaguete (Spaghetti flow)

Esta ferramenta visual faz parte da filosofia Lean Manufacturing, a qual é focada para evitar desperdícios na fábrica. Fundamentalmente, consiste em um layout com a planta do local no tamanho. Por meio de uma linha contínua que é delineada para indicar o caminho percorrido por um produto, comboio/empilhadeira ou operador durante a efetivação de um determinado processo.

Como em um processo ocorre várias idas e vindas e de um ponto específico, essas linhas ficam emaranhadas, dando o nome de “espaguete”.

Este diagrama tem como objetivo um entendimento melhor sobre o fluxo das pessoas, peças ou comboio/empilhadeira. Através dele, podemos visualizar

claramente como o layout da indústria foi moldado, podendo identificar onde ocorrem as perdas da operação atual.

Além do mais, podemos medir a eficiência, falando sobre a movimentação, daquele processo analisado. Quanto mais linhas traçadas tivermos, maior é o tempo perdido, conseqüentemente, maior é o desperdício desta operação.

Reduzindo o caminho percorrido por um operador dentro de uma indústria, melhor será o aproveitamento da hora dele, por isso utilização o diagrama de espaguete, por trazer oportunidades de otimizar o processo.

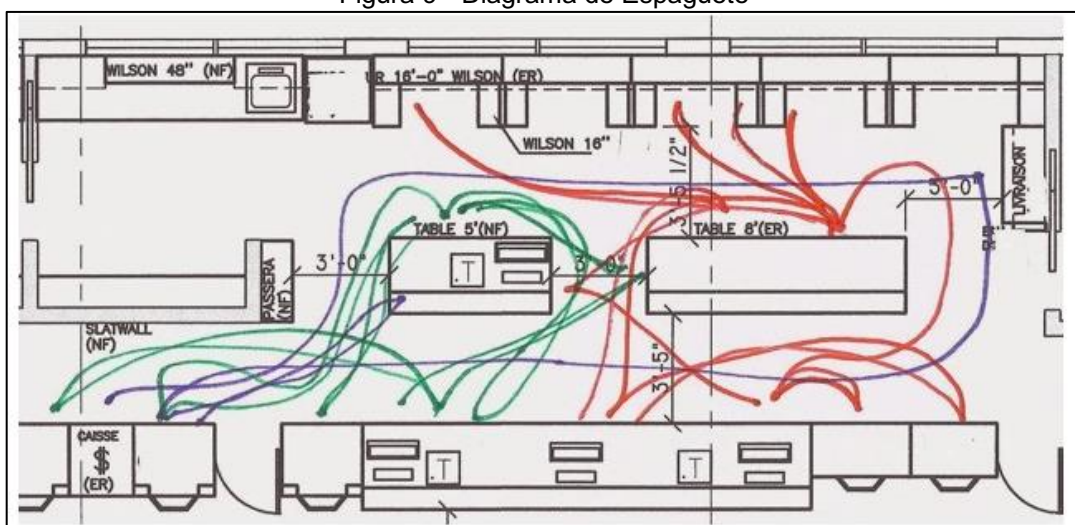
### 2.13.1. Elaborando um diagrama de espaguete

Para elaborar o diagrama, é necessário seguir alguns passos, que são:

- Decidir o processo que será mapeado
- Fazer o layout do processo
- Desenhar o percurso
- Analisar o diagrama
- Realizar as mudanças necessárias

Após isso, o diagrama ficará assim:

Figura 9 - Diagrama de Espaguete



Fonte: Novida (2019)

### 3 METODOLOGIA

Segundo Gil (2002) as pesquisas podem-se classificar referente aos seus objetivos gerais, podendo assim ser defini-las em três tipos: pesquisas exploratórias, descritivas e explicativas. É possível também as classificações referente a abordagem do problema, podendo ser qualitativas e quantitativas. Para que seja possível defini-las através de procedimentos técnicos usados, sendo elas: bibliográficas, experimentais, documentais, estudo de caso, ação e participantes.

De acordo com as definições podemos classificar o presente estudo como uma metodologia exploratória, pois tem como objetivo se interagir com o problema proposto e também pode ser definido como um estudo de caso quantitativo, pois utiliza-se de dados e ferramentas estatísticas para gerar informações. As ferramentas estatísticas utilizadas em projetos de melhoria contínua foram utilizadas pois observando o crescimento da empresa e também relacionando ao contexto do problema identificado. Para início do estudo fez-se então um levantamento dos dados no chão-de-fábrica, em conjunto com os trabalhadores envolvidos no problema, através de entrevistas, questionamentos e observações apontados em um Brainstorming. Após isso, foram registrados em uma planilha todos os dados levantados no momento da cronoanálise para que seja de fácil entendimento a realização dos cálculos. Por fim do trabalho foram apontados os problemas, e os desperdícios encontrados no processo, e com isso foi proposto algumas sugestões de melhorias.

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 Histórico da empresa

No final dos anos 90, foi promovido a criação da empresa, com o objetivo de se converter em um fornecedor de referência no setor de autopeças. (EMPRESA, 2018).

A Organização aposta por uma estratégia de expansão a nível internacional desde o primeiro momento de criação, incorporando companhias na França, Portugal e Brasil.

A princípio da década de 2000, entra em mercados estratégicos para o automóvel como o alemão e estadunidense e reforça sua presença na Europa Ocidental. (EMPRESA, 2018)

Em 2004 com a aquisição de um grupo parceiro incrementa suas competências tecnológicas e completa todo o desenvolvimento tecnológico.

A partir de 2006 a expansão continua porem centrada em países emergentes como Brasil, Rússia, Índia e China. Além disso aumenta as atividades tanto na América como na Europa.

Em 2010, a organização adquire um grupo alemão em fase de falência para os automóveis, com 14 plantas e 2 centros de pesquisa distribuídos em 9 países. Esta companhia é reconhecida por seus clientes como um grupo de alto perfil tecnológico. Graças a esta operação, o Grupo ampliou notavelmente seu portfólio de produtos. (EMPRESA, 2018)

Esta estratégia de crescimento orientado ao produto continua em 2012 com a aquisição da divisão de componentes metálicos de ThyssenKrupp. Somando 17 plantas e 2 centros de pesquisa a sua já extensa rede de centros produtivos. A empresa consegue assim consolidar a liderança na Europa Ocidental, incrementar sua presença na China e crescer no negócio de chassis. (EMPRESA, 2018)

Em 2013 foca no mercado financeiro, conseguindo o respaldo dos investidores internacionais, reforça sua estrutura de ações nas Américas, mediante a incorporação e uma organização com 30% de capital.

Nesse mesmo ano realiza pela primeira vez uma emissão de bônus, fortalecendo significativamente sua estrutura de capital e diversificando as fontes de finanças.

A abertura de duas plantas na China é a amostragem que a empresa continua com a expansão no mercado. (EMPRESA, 2018)

Atualmente depois de 20 anos de história, a empresa está presente em 21 países, e conta com mais de um centenário de plantas industriais, 12 centros de pesquisa mais de 40.000 empregados em todo o mundo. (EMPRESA, 2018)

#### 4.2 Caracterização da empresa estudada

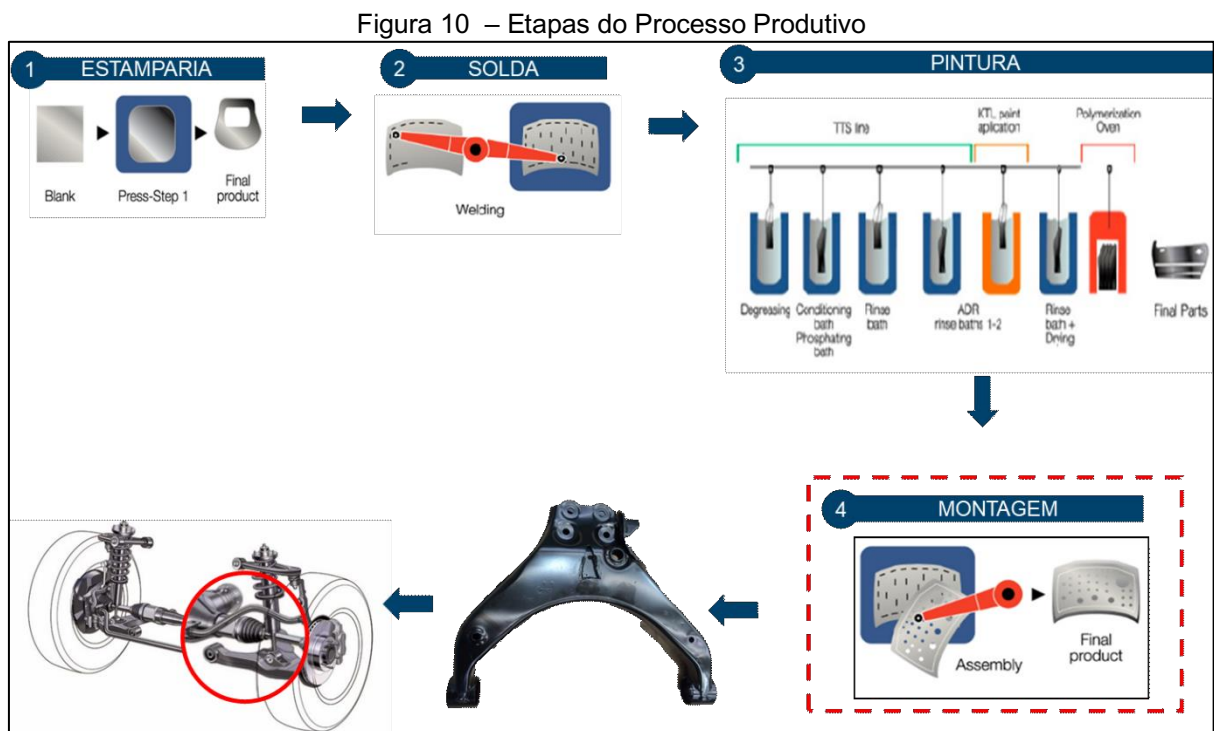
O estudo foi realizado em uma multinacional Espanhola, situada na cidade de Taubaté-SP, líder no setor de autopeças. Com mais de 21 anos atuando no mercado, tem em seu portfólio cerca de 400 produtos, reconhecida pelos itens de segurança do veículo, com um alto nível de qualidade no que faz e também componentes internos, itens como: braços de controle, coluna A coluna B, túnel, assoalhos, Modultraeger, suportes de Lanterna, Farol, entre outros.

A empresa conta com cerca de 1300 funcionários, ocupando uma área de 48 mil m<sup>2</sup>. Sua unidade fabril conta 11 prensas e 105 robôs de solda, máquinas e equipamentos automatizados, contribuindo para seu crescimento no mercado. Para acompanhar seu desenvolvimento, a empresa também conta com uma tecnologia diferenciada no mercado que é chamada de HotStamping – estampagem de metal a quente, onde o metal passa por um processo de estampagem onde anteriormente passa por uma esteira sofrendo um looping de temperatura, aumentando as propriedades mecânicas, onde é aumentado a tenacidade e diminuído ductilidade do material, elevando a dureza consideravelmente tornando a peça um material de alta resistência a impactos, elevando a categoria dos veículos consideravelmente em segurança e leveza.



### 4.3 Estudo de caso

O objetivo do trabalho é realizar um estudo descritivo e quantitativo do processo de produção de partes metálicas para automóveis, especificamente da integração da cadeia do processo de um determinado conjunto de braço de controle que passa por todo o processo de transformação dentro da fábrica (Figura 7), e todos os problemas derivados da movimentação excessiva, padrões de trabalho, formas de carregamentos e estocagem, gerados para a organização.



Fonte: Arquivos internos da empresa estudada (2019)

A empresa em questão cresceu rapidamente, e de forma desgovernada, gerando assim, um número alto de horas extras realizadas no mês devido a não capacidade do posto de trabalhado atender as necessidades do cliente. O processo no qual foi implementado as melhorias, produz ao mês 10.000 pares de braços de controle, entregues a uma montadora para que então sejam utilizadas na produção de automóveis.

#### 4.4 Resultados e discussões

A aplicação do estudo de tempos e movimentos do processo seguiu os sete passos do Kaizen. Durante dias, realizou-se o passo a passo das etapas para obter os tempos-padrão dos elementos do processo de manufatura.

##### 4.4.1 Contrato do projeto

Segundo Werkema (2002), o contrato do projeto é construído a partir dos itens a seguir: título, descrição do problema, definição da meta, avaliação do histórico do problema; escolha da equipe de trabalho e cronograma preliminar.

- a) Título – Melhoria e redução de desperdícios do posto de trabalho estudado, aumento da produtividade do mesmo para atendimento a nova demanda do cliente.
- b) Descrição – A empresa estudada é um grupo internacional dedicado ao desenvolvimento de componentes que nos últimos anos vem crescendo significativamente, com um aumento de 30% na demanda do cliente. Devido a este aumento brusco, a empresa dedica um grande esforço para pesquisar e desenvolver uma adaptação a este novo número. O estudo está focado na redução de custos, através da otimização do processo utilizando metodologias de melhoria contínua guiado por um Workshop Kaizen.
- c) Meta – redução mão de obra do processo, e redução de 30% no takt time do processo.
- d) Avaliação do histórico do problema – a excessiva movimentação dos operadores no posto de trabalho revelada em diversos desperdícios no processo, resultando no não atendimento a nova demanda do cliente e com isso se faz necessário a hora extra excessiva durante os turnos de trabalho.
- e) Escolha da Equipe de trabalho – para o estudo foi fundamental envolver as áreas de manufatura, manutenção, logística qualidade e recursos humanos.
- f) Cronograma preliminar – as etapas do estudo consistem em: definição das equipes e proposta do objetivo, através de um Kaizen 5 dias, mensurar os recursos utilizados, análise através de ferramentas de melhoria, levantamento

de custos, viabilidade do projeto, implementação das melhorias encontradas, acompanhamento das ações e resultados.

#### 4.4.2 Início das atividades (Definir)

##### 4.4.2.1 5W2H

Para Ballestero – Alvarez, 2010 o 5W2h é um simples check list, para planejar as atividades de uma forma macro a qualquer situação desejada, é um mapeamento das atividades no qual são estabelecidas as informações mais importantes e significativas de qualquer projeto, processo ou atividade.

Considerada uma ferramenta básica de qualidade para a elaboração do plano para o projeto que engloba os envolvidos. Abaixo segue o descritivo do estudo de caso aqui estudado:

a) What? O que?

Identificaremos os principais aspectos e operações do processo atual realizando um mapeamento do processo, medir as etapas realizada pelo operador e avaliação das atividades que agregam valor ao produto, atender os requisitos de Segurança, Qualidade, Motivação, Entrega, Custos.

b) Why? Porque?

Diminuir a variabilidade do processo, reduzir mudas, atender a demanda do cliente.

c) Where – Onde?

Processo produtivo do Braço de Controle.

d) When – Quando?

01/04/2019 à 30/04/2019

e) How – Como?

Kaizen Chão de Fábrica, 5W2H, cronoanálise de Tempos, Spaghetti Flow, Árvore CTC, Fluxo do Processo, Ishikawa, 5 por quês, SIPOC, Cronograma de Atividades, Calculo de Takt Time em função do Lead Time.

f) How Much – Quanto \$?

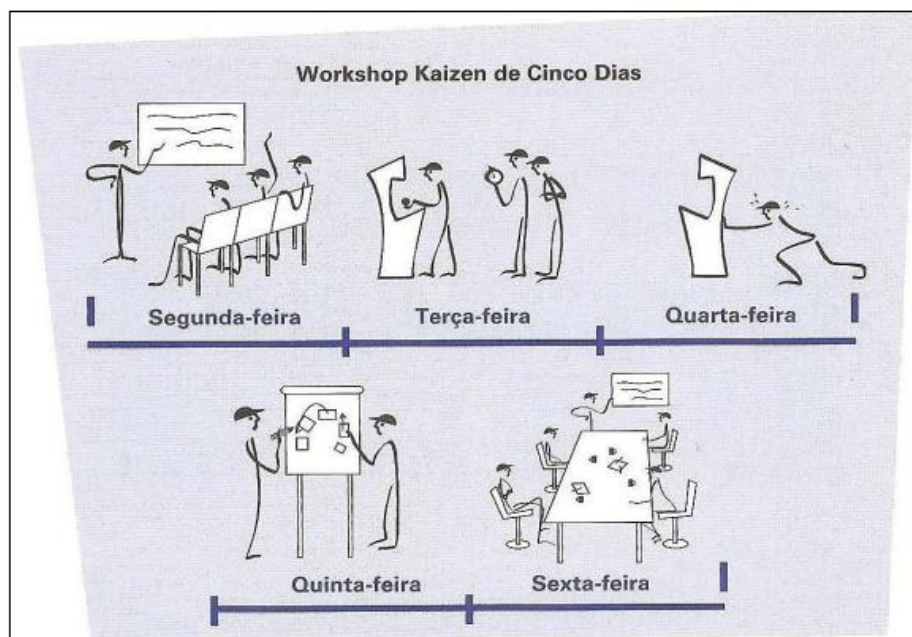
R\$ 500,00 Reais

#### 4.4.3 Kaizen

Aplicar a metodologia Kaizen significa verificar no processo uma oportunidade de melhoria e buscar soluções para ela e implantar os resultados.

Desenvolvemos o Workshop Kaizen através de uma atividade desenvolvida em grupo por todos os envolvidos selecionados no projeto e ele tem duração de 5 dias, sendo que para cada dia da semana aplicamos uma metodologia que propõe atividades a serem realizadas por cada membro escolhido da equipe. As etapas serão separadas de acordo com os dias da semana, após os cinco dias é apresentado as propostas e tende-se em finalizar as propostas de melhorias e ações levantadas em até trinta dias após o termino do projeto.

Figura 11 – Simulação das Etapas do Estudo



Autor: Própria (2018)

#### 4.4.4. Conhecer o processo produtivo e analisar os dados

Para uma melhor desenvoltura da aplicação das ferramentas de melhoria contínua, fez-se necessário primeiramente observar todo o processo a ser estudado. Realizou-se um mapeamento de como era executada a sequência do processo, os movimentos realizados pelos colaboradores, as condições nas quais o layout foi desenvolvido, interferências internas, para depois dividir o procedimento em elementos. Em um segundo momento, estudaram-se os elementos um por um.

O processo de produção dos conjuntos de braço de controle em questão, pode ser classificado como um processo de manufatura de produção contínua. Essa classificação é feita, pois há um grande volume de produção e uma baixa variedade de produto, devido a grande maioria dos sub processos serem dedicados. O que consideramos um processo ideal é um sistema de fluxo em linha, pois assim a peça realiza uma sequência linear, ou seja, o produto segue de um posto de trabalho para outro em uma sequência conhecida.

#### 4.4.5 Cronoanalise

Os objetivos do estudo de cronoanalise feito são:

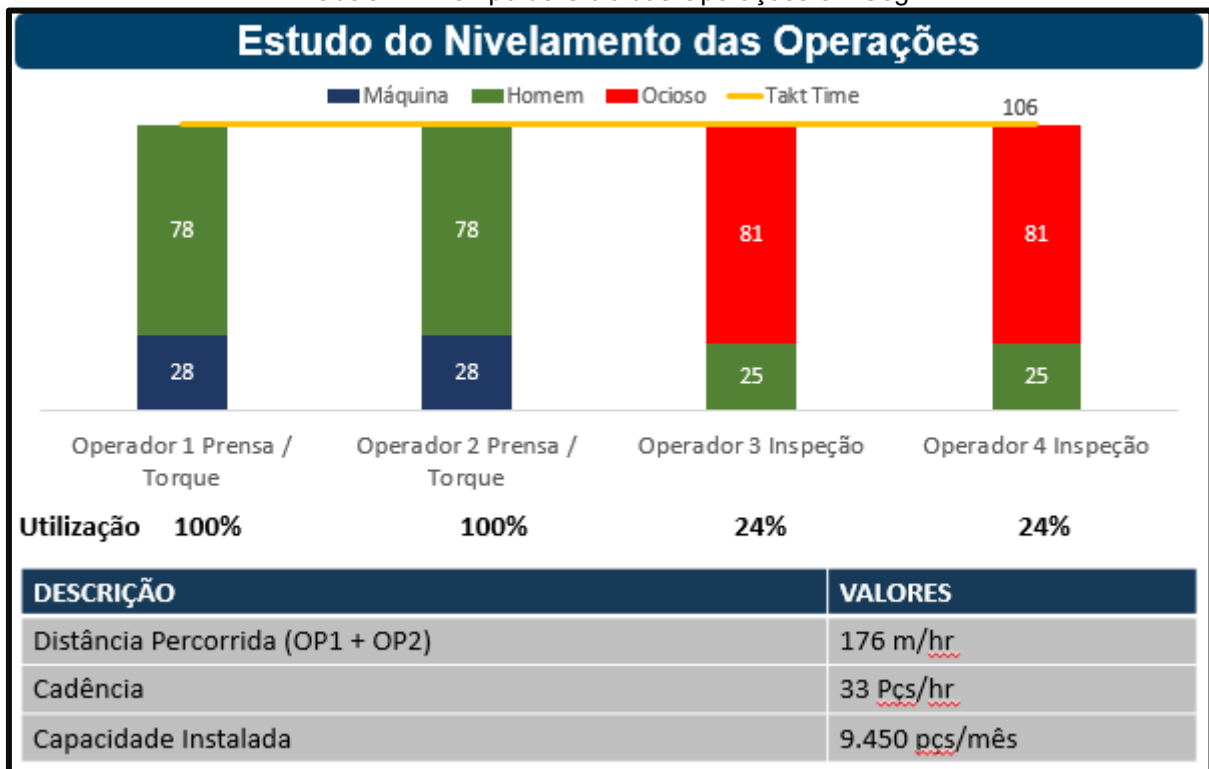
- a) Reduzir/eliminar todos os custos de produção que abrangem o emprego de tempo, recursos humanos, financeiros e materiais para a elaboração de um determinado produto e ter um melhor aproveitamento do tempo apurado para destiná-lo ao controle e coordenação da produção, tornando todos os processos mais rápidos e interligados,
- b) Identificar os pontos onde é feita movimentação ou sub operações que não agregam valor ao processo.
- c) Determinar uma base de cálculo segura para a remuneração variável dos colaboradores que atuam de forma direta no processo produtivo;
- d) Elaborar tabelas onde são apontados os tempos planejados de forma detalhada, mantendo tais informações organizadas e acessíveis também para futuras readequações

e) Determinar com maior segurança os padrões de tempo para o planejamento da mão de obra, balanceamento de linhas, cargas das máquinas etc.;

f) Analisar as atividades em que o desempenho de uma pessoa se apresenta superior ao de uma máquina e vice-versa;

Após as análises realizadas e os tempos cronometrados, foi possível identificar as atividades que não agregavam valor ao produto e retiradas do processo com as alterações do layout e ajustes de máquina. Segue descritivo:

Tabela 1 – Tempo de Ciclo das Operações em Seg.

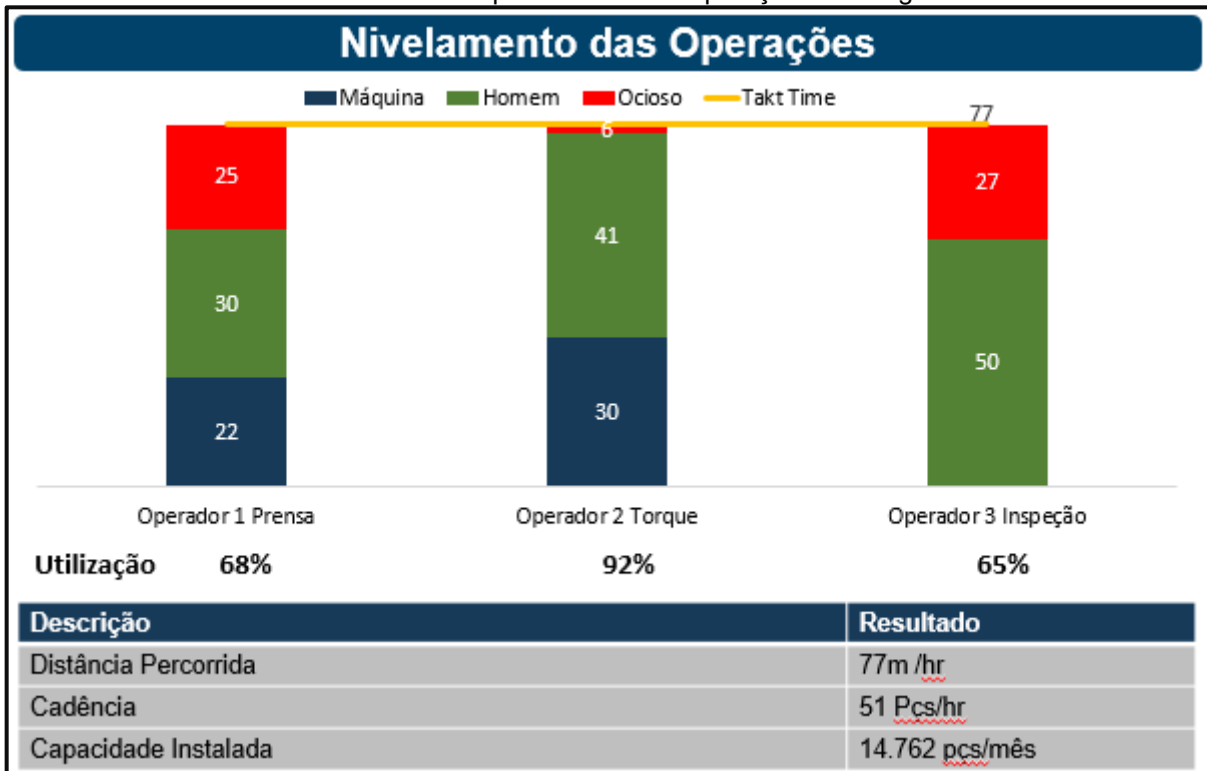


Autor: Própria (2018)

Com os tempos de cada operação foi feito o cálculo para entender a necessidade de mão de obra direta estabelecida naquele percurso onde foi encontrado os maiores pontos de melhoria no processo, que consiste em:

$$QTDE\ MOD = \frac{SOMATORIA\ DAS\ OPERAÇÕES}{TAKT\ TIME} = \frac{424\ s}{106\ s} = \frac{4}{MOD\ /\ turno}$$

Tabela 2 – Tempo de Ciclo das Operações em Seg



Autor: Própria (2018)

Após as melhorias foi feito o cálculo de mão de obra e constatado que houve uma redução 25% na necessidade das células passando de no total de 4 operadores por turno para 3 operadores de necessidade naquele processo.

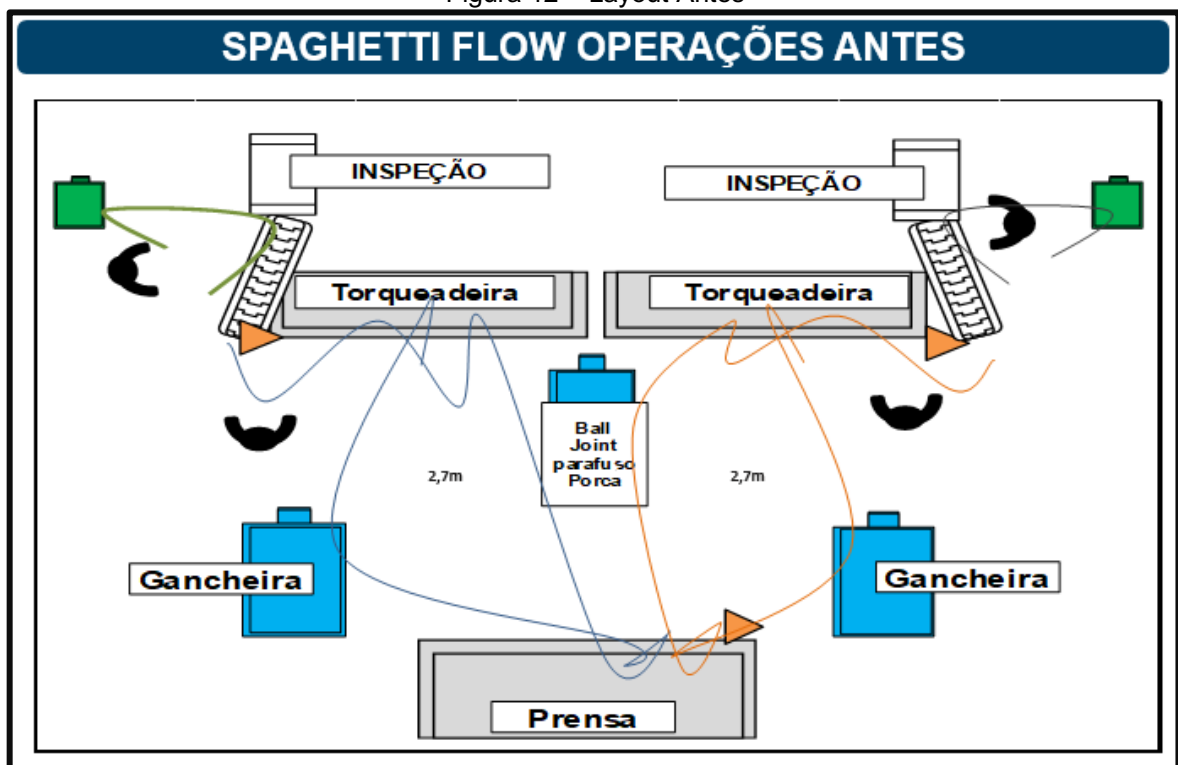
$$\text{QTDE MOD} = \frac{\text{SOMATORIA DAS OPERAÇÕES}}{\text{TAKT TIME}} = \frac{173 \text{ s}}{77 \text{ s}} = 3 \text{ MOD / turno}$$

#### 4.4.6 Spaghetti Flow Macro

A movimentação da peça foi observada e desenvolveu-se um Layout Espaguete (Spaghetti Chart) para analisar tal movimentação ao longo do processo na planta. O modelo da figura 10 e figura 11, é um exemplo de movimentação ao longo do processo.

Essas observações e entrevistas foram fundamentais e ajudaram no desenvolvimento do fluxo do processo, para que os principais problemas fossem evidenciados, bem como valor agregados e não-valor agregado de cada etapa e assim também identificar os pontos de melhoria e análises dos espaços pela área fabril, para em conjunto ao time multifuncional com auxílio das ferramentas, propor ideias para a otimização desse processo.

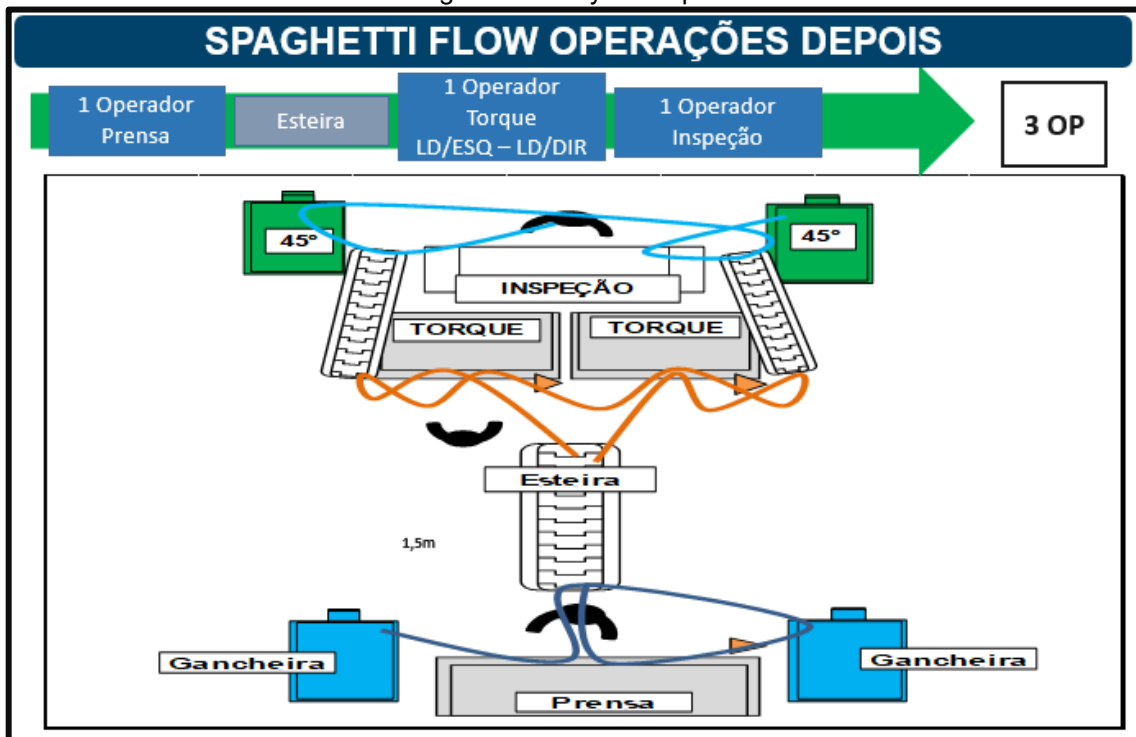
Figura 12 – Layout Antes



Autor: Própria (2018)



Figura 13 – Layout Depois



Autor: própria (2018)

Através das análises dos problemas, foi proposto pela equipe a inserção de uma esteira no processo para que otimizasse o processo entre as operações, ganhando tempo entre as operações do processo e conseqüentemente a redução de uma mão de obra, mas para uma melhor validação dos ganhos foi feita uma simulação em tamanho real dos equipamentos e realizado novamente a cronoanálise da situação proposta para validar e efetiva mudança do layout e atendimento a demanda do cliente.

A partir desses dados, pode-se analisar todos os mecanismos obtidos e foi possível definir o estado atual do processo. Os layouts apontaram que existem muitas oportunidades de melhoria na ordenação da planta. A organização com um novo layout, considerando as restrições do projeto, favorece o fluxo de produção e visa proporcionar um ambiente mais organizado com menos desgaste dos operadores por conta da distância percorrida por cada um deles.

Para que o projeto fosse desenvolvido, foi preciso realizar o levantamento de dados como os vistos no capítulo anterior. Os resultados obtidos se referem as contramedidas propostas como uma maneira de otimizar o processo de produção da empresa e reduzir os custos do projeto. Através das análises dos problemas, criou-se uma abordagem de melhoria, um novo layout para a indústria. O estudo dos tempos

revelou deve-se eliminar os gargalos para que a linha seja balanceada e com um menor número de operários produzam no tempo.

#### 4.4.7 Ações Realizadas Vs. Ferramentas Utilizadas

Tabela 3 – Ações Realizadas

| AÇÕES REALIZADAS               |               |                   |                         |                      |                          |
|--------------------------------|---------------|-------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|
| METODOLOGIAS UTILIZADAS        | GESTÃO VISUAL | MELHORIA NO FLUXO | IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS | REDUÇÃO DE OPERAÇÕES | BALANCEAMENTO DAS LINHAS |
| 5'S                            | ✓             |                   | ✓                       |                      |                          |
| TPM                            |               |                   | ✓                       |                      |                          |
| CRONOANÁLISE                   |               |                   |                         | ✓                    | ✓                        |
| ALTERAÇÃO NO LAYOUT            |               | ✓                 |                         | ✓                    |                          |
| ERGONOMIA NO POSTO DE TRABALHO |               |                   |                         | ✓                    |                          |
| SPAGHETTI FLOW                 |               | ✓                 |                         |                      |                          |
| KAIZEN                         | ✓             | ✓                 | ✓                       | ✓                    | ✓                        |
| 5W2H                           | ✓             |                   |                         |                      |                          |
| ISHIKAWA                       |               |                   | ✓                       |                      |                          |
| MATRIZ GUT                     | ✓             |                   |                         |                      |                          |
| ESTUDOS ESTATÍSTICOS           |               | ✓                 |                         |                      | ✓                        |

Autor: Própria (2018)

## 4.4.8 Ganhos:

Tabela 4 – Tabela de Ganhos

| Tópicos                 | Antes           | Depois           | Ganhos (%) | Ganhos mensal | Ganhos Anual    | Ganhos no Projeto 12-2021 |
|-------------------------|-----------------|------------------|------------|---------------|-----------------|---------------------------|
| Cadencia                | 33 pares/hr     | 51 pares/hr      | 54%        | -             | -               | -                         |
| Lead Time               | 262 seg/Par     | 154 seg/Par      | 41%        | -             | -               | -                         |
| Operador                | 8               | 6                | 25%        | R\$: 9.072,00 | R\$: 108.864,00 | R\$: 435.456,00           |
| Distancia Percorrida/OP | 178 m/hr        | 77 m/hr          | 56%        | 28 Km         | 309 Km          | 1.236 Km                  |
| Capacidade Instalada    | 9.446 pares/mês | 15.057 pares/mês | 59 %       | -             | -               | -                         |
| Hora Extra              | 4 horas/dia     | 0                | 100%       | R\$: 4.018,08 | R\$: 48.216,96  | R\$: 192.867,84           |

Autor: Próprio (2018)

## 5 CONCLUSÃO

O Kaizen é uma estratégia gerencial, quantitativa, que tem como objetivo aumentar expressivamente a performance e a lucratividade das empresas, através da melhoria contínua, levando em conta todos os aspectos importantes de um negócio.

Os objetivos da presente monografia foram alcançados de forma satisfatória. Com as aplicações de mapear o processo, estudar os fragmentos, realizar observações qualitativas e os dados coletados por meio da cronoanálise dentro de todo processo produtivo da produção do braço de controle na empresa de autopeças, foi possível obter uma visão ampla de todo o processo e ao mesmo tempo detalhada, conseguindo identificar pontos de perda e propor sugestões de melhoria no processo e reduzindo o takt time.

Todos os pontos levantados devem ser apresentados pela gerência da fábrica, para atendimento a demanda de seus clientes e também para que não haja custos sem necessidades durante o decorrer do processo. E para concretização do seu espaço no mercado de trabalho, a empresa irá garantir a fidelização dos clientes e também de seus funcionários. O trabalho demonstra a real importância do uso das ferramentas para entender o funcionamento correto do seu processo, o que faz tornar essencial para que a empresa entenda suas metas, capacidades e com isso realize o planejamento estratégicos com base em dados consolidados de forma sólida e confiável.

O estudo além de representar sua capacidade, trabalha no projeto de melhoria contínua dentro da empresa, com estímulos fortes, treinamentos, palestras para que se pendure o que foi realizado no posto de trabalho do braço de controle. É importante compreender que o engajamento e apoio da gerência é de extrema importância para que seja disseminada a cultura dentro de toda a organização, para que assim torne-se parte da mentalidade da empresa.

E para continuação da melhoria contínua é necessário realizar o mesmo estudo de cronoanálise em outras linhas de produção da empresa, buscando sempre a identificação de desperdícios e gargalos, sendo assim, buscando sempre sugestões de melhorias.

Com isso, conclui-se dessa pesquisa a conscientização de pessoas, pelo uso das metodologias empregadas através do Kaizen, didáticas, feitos, fatos e dados, a importância de uma cultura de Melhoria Contínua bem implementada dentro do grupo onde existia pessoas participantes do trabalho, sendo assim propagado entre os colaboradores a conscientização de sempre enxergar a melhor forma de se produzir e não estarem engessados aos paradigmas criados devido a um sistema criado somente para suprimir uma necessidade.

## 6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE PRODUTOS DE LIMPEZA E AFINS. Disponível em <<http://www.abipla.org.br/Admin/Files//Uploads/1/2016-0126/Anu%C3%A1rio%202015.pdf>>. Acesso em 25 de março de 2018;

LEAN X SEIS SIGMA: QUAL A DIFERENÇA? Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/lean-seis-sigma>. > Acesso em 13 de novembro de 2019

O QUE É CAPABILIDADE DO PROCESSO? APRENDA COMO UTILIZAR INDICADORES PARA OTIMIZAR PROCESSOS. Disponível em <<https://caetreinamentos.com.br/blog/seis-sigma/o-que-e-capabilidade-processo/>> Acesso em 13 de novembro de 2019

O QUE É CAPABILIDADE DO PROCESSO? COMO ANALISAR? Disponível em <<https://www.fm2s.com.br/capabilidade-processo/>> Acesso em 13 de novembro de 2019

CAPACIDADE E PERFORMANCE: ENTENDA OS ÍNDICES CP, CPK, PP E PPK Disponível <<https://www.harbor.com.br/harbor-blog/2017/07/06/capacidade-performance-significado/>> Acesso em 13 de novembro de 2019

DIAGRAMA DE ESPAGUETE: COMO APLICAR NO SEU NEGÓCIO. Disponível em: <https://novida.com.br/blog/diagrama-de-espaguete/>. Acesso em 13 de novembro de 2019.

BARNES, R. M.; ASSIS, S. L. O. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6. ed. São Paulo: Blucher, 1977.

CHIAVENATO, I. **Iniciação ao Planejamento e Controle de Produção**. São Paulo: McGrawHill, 1990.

CHASE, R.B; JACOBS, F.R; AQUILANO, N.J. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. 10. ed. - Porto Alegre: Bookman, 2006.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e de operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 446 p

COSTA JÚNIOR, E.D. **Gestão em processos produtivos**. Curitiba: Ibpex, 2008

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2010.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOESE, I.B; BRAGATO, L.L.V; PEREIRA, N.N. **A padronização do processo: uma ferramenta gerencial**. [S.D]. 20f. Faculdade de Nova Venécia - ES

HINES, P.; TAYLOR, D. Going Lean. **Lean Enterprise Research Centre Text Matters**. New York, 2000

IMAI, M. (1990). **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo**. Tradução Cecília Fagnani Lucca. 3ª ed. IMAM.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2011.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

MOREIRA, D. **Administração da Produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MURDEL, M. E. **Estudo de movimentos e tempos – princípios e práticas**. São Paulo: Mestre Jou, 1966.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: [s.n.], 2004.

QUELHAS, O. (2006). **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo, Elsevier.

SACOMANO, J. B.; FUSCO, J. P. A.; BARBOSA, F. A. e AZZOLINI JUNIOR, W. **Administração de operações**. São Paulo: Editora A&C, 2007.

SILVA, A.V.; COIMBRA, R.R.C. **Manual de tempos e métodos**. São Paulo: Hemus, 1980.

SLACK, N. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2006.

STEVENSON, W. J. **Administração das operações de produção**; Rio de Janeiro: LTC, 2001. pp.232-268.

TOLEDO JR, I.F.B.; KURATOMI, S. **Cronoanálise base da racionalização, da produtividade da redução de custos**. 3. ed. São Paulo: Itycho, 1977.

TOLEDO JR, I. F. B. **Balanceamento de linhas**. 7. ed. Rio de Janeiro: Raphael A.Godoy, 2004.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e controle da Produção**. São Paulo: Editora Atlas S.A 2º Edição 2000.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 4a Edição. Rio de Janeiro, 1998.