



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNVIC**



**Arieli Constâncio Pinto Oliveira**

**Juliana Ribeiro de Mello**

**Larissa Mariane Carlos Ribeiro**

**ABORDAGEM DA APLICAÇÃO DO LEAN  
MANUFACTURING: Estudo de caso para a otimização no  
processo produtivo de uma indústria plástica**

**Pindamonhangaba – SP**

**2019**



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNVIC**



**Arieli Constâncio Pinto Oliveira**

**Juliana Ribeiro de Mello**

**Larissa Mariane Carlos Ribeiro**

**ABORDAGEM DA APLICAÇÃO DO LEAN  
MANUFACTURING: Estudo de caso para a otimização no  
processo produtivo de uma indústria plástica**

Monografia apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Diploma de Bacharelado pelo Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário FUNVIC.

Orientador: Prof. Me. Renato dos Santos Amorim.

**Pindamonhangaba – SP**

**2019**

Mello, Juliana Ribeiro; Oliveira, Arieli Constâncio Pinto; Ribeiro, Larissa Mariane Carlos;

Abordagem da aplicação do Lean Manufacturing: Estudo de caso para a otimização no processo produtivo de uma indústria plástica / Arieli Constâncio Pinto Oliveira; Juliana Ribeiro de Mello; Larissa Mariane Carlos Ribeiro / Pindamonhangaba-SP : Centro Universitário FUNVIC, 2019.  
47f.

Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) UNIFUNVIC-SP.

Orientador: Prof. Me. Renato dos Santos Amorim.

1 Lean Manufacturing. 2 Mapeamento do Fluxo de Valor. 3 Manufatura Enxuta.

I Abordagem da aplicação do Lean Manufacturing: Estudo de caso para a otimização no processo produtivo de uma indústria plástica II Juliana Ribeiro de Mello; Arieli Constâncio Pinto Oliveira; Larissa Mariane Carlos Ribeiro.



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNVIC**



**Arieli Constâncio Pinto Oliveira**

**Juliana Ribeiro de Mello**

**Larissa Mariane Carlos Ribeiro**

**ABORDAGEM DA APLICAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING: Estudo de caso  
para a otimização no processo produtivo de uma indústria plástica**

Monografia apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Diploma de Bacharelado pelo Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário FUNVIC.

Orientador: Prof. Me. Renato dos Santos Amorim.

Data: \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. \_\_\_\_\_ UNIFUNVIC

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_ UNIFUNVIC

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_ UNIFUNVIC

Assinatura \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Hoje podemos afirmar que o sentimento que transborda em nossos corações é o de gratidão, a Deus primeiramente pelo o dom de nossas vidas, pela força e perseverança, a qual Ele nos concedeu a cada dia desta caminhada.

E o que dizer aos nossos familiares por todo o amor e carinho, e por entenderem os momentos de ausência ao longo dos últimos cinco anos.

Aos nossos namorados, que, só para eles, mereciam uma dissertação à parte, pois nunca nos negaram uma palavra de incentivo, que aguentaram as nossas crises de stress e ansiedade, saibam que sem o apoio e o amor de vocês esse trabalho não seria possível.

Ao programa PROUNI pela concessão de nossas bolsas de estudos, que nos permitiu atingir este objetivo.

Agradecemos ainda ao Centro Universitário FUNVIC por nos proporcionar um ambiente agradável para os nossos estudos, foi um privilégio fazer parte desta instituição que tanto contribuiu para a nossa formação.

Somos gratos a todos os professores que passaram por nossa trajetória acadêmica, mas de maneira especial ao professor Renato Amorim, responsável pela orientação do nosso projeto, obrigada professor por cada cobrança, ensinamento e também por ter sido tão paciente e atencioso conosco.

E por fim, agradecemos ainda as empresas que nos permitiram concluir nossa carga horária de estágio supervisionado, obrigada por nos ensinarem na prática o conhecimento que adquirimos durante a nossa graduação.

## RESUMO

Atuando em um cenário de alta competitividade e de níveis de incertezas elevados, as empresas buscam hoje ferramentas que possam apoiar o seu processo decisório, para o alcance de melhores resultados, a fim de proporcionar a redução de custos, pela eliminação das atividades que não agregam valor ao produto ou serviço. A partir deste contexto, o trabalho apresentado tem como objetivo a aplicação da filosofia de gestão *Lean Manufacturing* no sistema produtivo de determinada peça da indústria plástica estudada, para direcionar os esforços e a alocação de recursos rumo aos objetivos da empresa, além de gerenciar o seu desempenho e apontar eventos que possam impactar nos seus resultados. A filosofia *Lean* garante a sobrevivência da empresa, quando aplicada de forma correta, otimizando assim os resultados da organização, como maior produtividade, padronização e qualidade no processo. A partir da análise realizada da indústria, foi identificado o ponto suscetível de melhoria no processo produtivo da peça, selecionando a ferramenta VSM para desenhar um mapa de estado atual da empresa para ser retrabalhado de acordo com o estudo das métricas *Lean* e da utilização de outras ferramentas enxutas. O mapa do estado futuro do processo foi projetado e os resultados foram discutidos. E por fim, uma conclusão foi apresentada. Para isto, realizou-se uma pesquisa de caráter descritivo e quantitativo, apoiada em uma revisão bibliográfica, e como delineamento de pesquisa, optou-se pelo estudo de caso com a apresentação dos resultados alcançados. Entende-se que este estudo contribuirá com as organizações, mostrando-as a importância de intensificar as práticas da filosofia *Lean Manufacturing*.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*. Mapeamento do Fluxo de Valor. Manufatura Enxuta.

## **ABSTRACT**

Acting in a scenario of high competitiveness and high levels of uncertainty, companies today are looking for tools that can support their decision-making process to achieve better results, in order to reduce costs by eliminating activities that do not aggregate value to the product or service. From this context, the work presented aims to apply the management philosophy Lean Manufacturing in the production system of a particular part of the studied plastic industry, to direct efforts and the allocation of resources towards the company's objectives, besides managing its performance and pinpoint events that may impact your results. The Lean philosophy ensures the survival of the company, when applied correctly, thus optimizing the organization's results, such as higher productivity, standardization and quality in the process. From the analysis of the industry, it was identified the point of improvement in the production process of the part, selecting the VSM tool to draw a current state map of the company to be reworked according to the study of Lean metrics and the use of other Lean tools. The future state map of the process was designed and the results were discussed. And finally, a conclusion was presented. For this, a descriptive and quantitative research was carried out, supported by a bibliographic review, and as a research design, we opted for the case study with the presentation of the results achieved. It is understood that this study will contribute to organizations, showing them the importance of intensifying the practices of the Lean Manufacturing philosophy.

**Keywords:** Lean Manufacturing. Value Stream Mapping. Lean Manufacturing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Oito desperdícios do Lean	14
Figura 2 - Ícones básicos do mapeamento	15
Figura 3 - Mapeamento do estado atual (Hipotético)	16
Figura 4 - Fluxograma da estruturação do processo de melhoria	21
Figura 5 - Aplicativo Lucidchart	22
Figura 6 - Peça na “versão simples”	23
Figura 7 - Peça na “versão com sensor”	23
Figura 8 - Instrução de trabalho atual das peças de “versão simples”	24
Figura 9 - Instrução de trabalho atual das peças de “versão com sensor”	25
Figura 10 - Diagrama de Espaguete do estado atual	28
Figura 11 - VSM do estado atual da linha de produção	29
Figura 12 - Planta baixa do estado atual	30
Figura 13 - Planta baixa do estado futuro	30
Figura 14 - VSM do estado futuro da linha de produção das peças de “versão com sensor”	34
Figura 15 - Fotografia do quadro de Gestão Visual	35
Figura 16 - Instrução de trabalho do estado futuro das peças de “versão com sensor”	36

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Cronoanálise do estado atual	27
Gráfico 2 - Cronoanálise do estado futuro	33
Gráfico 3 - Comparativo dos tempos de produção	37
Gráfico 4 - Percentual de Refugo	38
Gráfico 5 - Comparativo da produtividade x Tempo estimado de produção	38

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cenário atual de produção das peças de “versão simples”	24
Quadro 2 - Cenário atual de produção das peças de “versão com sensor”	25
Quadro 3 - Melhorias Alcançadas	32
Quadro 4 - Cenário futuro de produção das peças com acoplamento da máquina de corte	36

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i> .....</b>	<b>14</b>
2.1.1 <i>VALUE STREAM MAPPING</i> (VSM) .....	14
2.1.2 <i>KAIZEN</i> .....	16
2.1.3 METODOLOGIA 5S .....	16
2.1.4 GESTÃO VISUAL.....	17
2.1.5 MÉTRICAS <i>LEAN</i> .....	17
2.1.6 RELATÓRIO A3.....	18
2.1.7 INDICADORES .....	18
<b>3 MÉTODO .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Estudo de Caso.....</b>	<b>21</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O *Lean Manufacturing* também conhecido como Sistema Toyota de Produção é uma filosofia de gestão desenvolvida pela Toyota após a Segunda Guerra Mundial, com o propósito de eliminar os desperdícios nas empresas e fornecer mais valor aos clientes (Ferro, 1990). Embora tenha as suas raízes na manufatura, o Sistema *Lean* visa potencializar resultados e melhorar o desempenho dos recursos humanos, sintetizando cinco princípios: Valor, Fluxo de Valor, Fluxo Contínuo, Produção Puxada e Perfeição, os quais estão associados com a busca de superação dos oito tipos básicos de desperdícios apontados como crônicos pelo Sistema Toyota, sendo eles: Espera, Superprodução, Transporte, Defeitos, Inventário, Movimentação, Processamento Desnecessário e Intelectual.

Assim sendo, a filosofia *Lean* vai ao encontro da necessidade das empresas pela busca de melhoria contínua através do aperfeiçoamento de técnicas, procedimentos e eliminação de desperdícios nos processos, pois em função da alta competitividade e o aumento das exigências dos clientes, a aplicação da filosofia enxuta se faz necessária para a sobrevivência e crescimento das empresas.

A ideia de desperdício aplica-se a tudo que não agrega valor ao produto, não sendo atrativo para os clientes e reduzindo, assim, as chances de uma organização continuar no mercado, o que caracteriza um sério problema (Womack e Jones, 1996). Para Womack e Jones (1996), a solução contra o desperdício, é o desenvolvimento do *Lean Thinking* (mentalidade enxuta), transformando o desperdício em valor para as organizações. Algumas das principais ferramentas para colocar em prática o *Lean Thinking* são: Mapeamento do Fluxo do Valor (VSM) através das Métricas *Lean*; *Kaizen*; 5s e Gestão Visual.

Diante disso, o trabalho apresentado tem como objetivo geral a utilização dos conceitos, técnicas e ferramentas da filosofia de gestão *Lean Manufacturing* a fim de se aplicar no sistema produtivo da indústria plástica em questão. No decorrer desta pesquisa será apresentado à fundamentação teórica utilizada, e em seguida, será realizado um estudo de caso, onde serão levantadas as possíveis melhorias a partir de um processo real. Posteriormente será apresentada a metodologia e os resultados obtidos, finalizando a pesquisa com as conclusões pertinentes aos resultados das ferramentas aplicadas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O termo *Lean Manufacturing* apareceu pela primeira vez em 1990, como resultado de um estudo comparativo do tipo de produção em massa das empresas europeias e americanas, com o tipo de produção flexível, ou mais conhecida por *Toyota Production System*, das indústrias automotivas Japonesas (Womack e Jones, 1990). Concluído então que, caso a indústria automobilística japonesa, não conseguisse desenvolver um sistema de gestão que alcançasse melhores resultados que o sistema americano de produção em um curto espaço de tempo, ela não sobreviveria. O executivo da Toyota, Taiichi Ohno se responsabilizou em estudar o sistema americano e adaptar as mudanças necessárias ao sistema japonês. Porém, notou-se que apesar do sistema Ford de produção se tratar do mesmo nicho de mercado, as necessidades eram diferentes, e então foi visto a carência de encontrar uma nova forma de se produzir buscando o menor custo e reduzindo os desperdícios. Iniciou-se então a concepção do Sistema Toyota de Produção.

O conceito de Manufatura Enxuta foi mencionado em vários países com diferentes conceitos, tais como:

A busca de uma tecnologia de produção que utilize a menor quantidade de equipamentos e mão de obra para produzir bens sem defeitos no menor tempo possível, com o mínimo de unidades intermediárias, entendendo como desperdício todo e qualquer elemento que não contribua para o atendimento da qualidade, preço ou prazo requeridos pelo cliente, (SHINOHARA, 1988).

Em suma, o seu objetivo principal assenta na eliminação de tudo o que não acrescenta valor para o produto final (minimizando custos, tempo de entrega e aumentando a qualidade do produto). A abordagem de operações enxutas tem então como concepção de gestão, o foco na eliminação de desperdícios (Womack e Jones, 1990).

Segundo Daniella Doyle (2018), este sistema operativo tem como norte em sua busca por desenvolvimento cinco princípios básicos, descritos a seguir:

**Valor** - O valor, refletido em seu preço de venda e demanda de mercado, deve ser definido pelo cliente apesar de ser produzido pelo fabricante. Por isso o valor é o ponto de partida para o *Lean Thinking*, pois o objetivo do *Lean Thinking* é eliminar as atividades desnecessárias, preservar e aumentar aquelas que agregam valor para o cliente.

**Fluxo de Valor** - Fluxos de valor são as atividades necessárias para a produção de todos os produtos, inclui todo o fluxo de produção, desde a matéria-prima fornecida até chegar ao consumidor final. O Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta essencial utilizada no *Lean Manufacturing* por tais razões: Ajuda a visualizar mais do que simplesmente os processos individuais; auxilia na identificação das fontes de desperdício no fluxo de valor; proporciona uma linguagem comum para se entender e discutir os processos; faz com que as decisões sobre o fluxo fiquem mais aparentes, de modo que se possa analisá-las; agrega conceitos e técnicas enxutas *Lean*, evitando a implementação de algumas técnicas de impacto isolado; forma a base de um plano de implementação enxuta; mostra de forma clara a ligação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.

**Fluxo Contínuo** - O uso do fluxo contínuo proporciona a redução de esperas entre atividades e o nível de estoques. Isso elimina as filas e permite produzir em conformidade com o ritmo da demanda. Afinal, melhorar o fluxo implica em reduzir as etapas, os tempos, os custos e todos os esforços desnecessários. Isso mostra o quanto cada atividade é necessária para o processo, mantendo sempre um fluxo contínuo de pedido e entrega.

**Produção Puxada** - A produção puxada é o método de controle da produção em que as atividades de fluxo iniciais (como um pedido, por exemplo) avisam as atividades de fluxos posteriores (como a retirada do estoque) sobre suas necessidades, ou seja, tenta eliminar a produção em excesso. Aqui, a demanda gerada pelo cliente é o “*start*” da produção. As vontades dele são providenciadas e atendidas na hora que desejar.

**Perfeição** - Com a ajuda do *Lean Manufacturing*, a meta do controle da qualidade é atingir a perfeição por meio da melhoria contínua. Nesse ponto, vale a pena falar da filosofia 5S, também chamada de 5 Sensos, tendo o intuito de organizar e conscientizar todos os envolvidos da empresa para a limpeza e organização no local de trabalho de maneira lógica e eficaz. O programa foi desenvolvido, pelo engenheiro Kaoru Ishikawa, no Japão, após a Segunda Guerra Mundial.

Liker (2004), diz que estes cinco princípios estão associados com a busca de superação dos setes desperdícios listados pela Toyota, sendo eles:

**Transporte** – Aqui se englobam as movimentações para transportar matéria-prima, e produtos, quer produtos acabados ou por terminar. Elevados transportes significam que poderá haver desperdícios de tempo e recursos.

**Espera** – Este tipo de desperdício é um pouco mais fácil de visualizar, pois é relativo ao período em que os recursos estão efetivamente parados, isto é, não estão a serem processados. As esperas poderão ocorrer devido à falta de matéria-prima, avarias nas

máquinas, ou mesmo pelo processo que a máquina está a executar, e o operador está à espera que esta termine. Nesta situação poderá ser vantajoso colocar o operador a realizar outro tipo de tarefa, de forma a aumentar a produtividade do mesmo.

**Superprodução** – Ocorre quando são produzidos mais produtos que os programados. Este excesso de produção poderá levar ao aumento dos custos de posse dos artigos em estoque e levar aos desperdícios de recursos.

**Defeitos** – É definido por defeito todos os produtos que não estão de acordo com os requisitos do cliente. Este é um dos desperdícios bem visíveis na indústria, e a este estão associados vários tipos de perdas, isto é, perdas monetárias devido ao custo dos materiais, de mão-de-obra, maquinaria, movimentações e transportes desnecessários, armazenamento, entre outros.

**Processamento Desnecessário** – São operações adicionais que não acrescentam valor ao produto final, isto é, são operações de retrabalho e reprocessamento, por exemplo.

**Movimentação** – Refere-se aos movimentos realizados desnecessariamente pelos operadores. Estas movimentações por vezes derivam de *layouts* mal estruturados.

**Inventário** – Referem-se aos inventários de matéria-prima, produto acabado e em processamento. Elevados inventários implicam elevadas áreas de armazenamento, logo terá de haver maior investimento para mantê-los. Isto por vezes também oculta outros problemas da organização, tais como, elevados tempos de *setup*, retrabalho, atrasos nas entregas, avarias dos equipamentos, entre outros.

Para além destes sete desperdícios enumerados, foi identificado por Womack e Jones (1996) um oitavo desperdício. Este relaciona-se com a subutilização das pessoas, isto é, as empresas por vezes não aproveitam completamente os seus recursos humanos, perdendo ideias criativas e melhorias para aplicar no seu processo produtivo.

Silva (2017), diz que potenciais represados ou não aproveitamento de talentos na organização podem ser fontes de desperdícios. Quando a empresa não aproveita as ideias ou coloca um profissional qualificado para exercer uma função aquém das habilidades que ele possui, no fundo, está subutilizando a capacidade do trabalhador. Enquanto o desperdício de uma máquina ou o defeito de um lote é mais perceptível, a falta de uso do chamado capital intelectual nem sempre é notada pelas organizações. Nesse caso, a gestão por competências pode ser uma maneira eficaz de as empresas alocarem adequadamente a mão de obra aos objetivos estratégicos da organização.

Os oito desperdícios estão representados na Figura 1:



Figura 1 - Oito desperdícios do *Lean*  
Fonte: ELOGROUP, 2015

## 2.1 Ferramentas do *Lean Manufacturing*

### 2.1.1 *VALUE STREAM MAPPING* (VSM)

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma das ferramentas *Lean Manufacturing*, e tem como função a representação de toda a cadeia de valor da organização, desde a entrada de matérias primas até à entrega do produto ao cliente. É sobretudo uma ferramenta de planejamento, pois serve para identificar desperdícios e conceber soluções para eliminá-los.

Segundo Gonçalves (2018), podemos classificar o tempo de ciclo dos operadores do processo em 3 atividades, sendo elas:

- 1- Atividades que agregam valor e são consideradas necessárias ao processo;
- 2- Atividades que não agregam valor ao processo, mas são necessárias ou obrigatórias para o funcionamento do mesmo, como por exemplo os postos de inspeção;
- 3- Atividades que não agregam valor ao processo e que são desnecessárias, e por isso devem ser reduzidas ou eliminadas, tais como: movimentação, transporte, estoque, espera, refugo, retrabalho, *setup*.

O VSM pode representar dois tipos de fluxos da unidade produtiva, o fluxo de material, e o fluxo de informação, representa ainda, a linha de tempo que permite observar os tempos de espera e transporte entre as operações, e também dados sobre o número de operários e tempos de *setup*, os quais, são denominados por dados quantitativos.

Esta ferramenta pressupõe a realização de dois mapas, o primeiro que descreve o estado atual, e o segundo, o estado futuro da organização, ou seja, o estado desejável. Após a

elaboração destes dois mapas, executa-se um plano de trabalho que visa atingir o estado pretendido (Nogueira, 2010).

Segundo os dados da Nortegubisian (2018), durante o mapeamento, as seguintes informações devem ser coletadas:

Tempo de Ciclo (T/C) – Trata-se da frequência com que um produto é realmente completado em um processo; Tempo de Troca (T/R) – Tempo necessário para fazer a alteração de produção de um tipo de produto para outro; Tempo de Utilização (T/U) – Tempo de disponibilidade de um equipamento; Tempo de Agregação de Valor (VA) – Tempo efetivo de transformação do produto, da maneira que o cliente está disposto a pagar; Lead Time (L/T) – Tempo que um produto leva para percorrer todo o processo ou fluxo de valor, do início ao fim; Histórico de demanda; Número de pessoas – Coletar o dado para cada caixa de processo. Se um operador atuar em mais de um processo, definir aproximadamente a fração do tempo em que ele atua em cada um e anotar esses valores nas respectivas caixas de processo; Tempo disponível de trabalho – Tempo total disponível para a produção, descontando as paradas programadas (refeições, por exemplo); Histórico de paradas não programadas – Por exemplo: manutenção corretiva, falta de operador, falta de matéria prima. Usar para calcular a métrica de disponibilidade; Histórico de refugo e retrabalho – Usado para calcular o índice de conformidade; Lotes de produção e transferência; Número de peças por embalagem; Estoque de matérias primas, em processo e acabado (Nortegubisian, 2018).

A Figura 2 ilustra alguns itens básicos utilizados no Mapeamento do Fluxo de Valor.

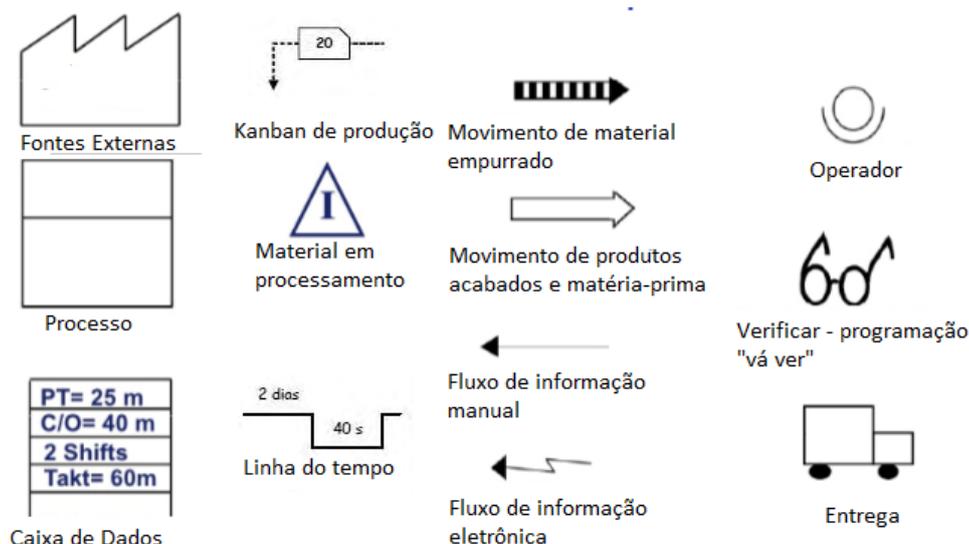


Figura 2 - Ícones básicos do mapeamento  
Fonte: Adaptado de ROTHER e SHOOK, 2018



**Seiton (Arrumar):** Após a eliminação do material desnecessário, deve-se proceder à organização dos materiais que são efetivamente necessários. A organização dos materiais consiste na identificação de cada um deles, e a alocação a um lugar específico para tornar fácil a sua “procura”.

**Seison (Limpar):** O terceiro “S” resume-se à limpeza do local de trabalho. Esta operação ajuda a manter o local de trabalho limpo e agradável para os operadores. Para ocorrer esta limpeza é necessário munir o posto de trabalho com material de limpeza necessário.

**Seiketsu (Normalizar):** Nesta etapa, pretende-se normalizar os procedimentos de limpeza, e definir normas para se manter todas as alterações conseguidas até este ponto. Deve-se aplicar as melhorias conseguidas a todos os postos de trabalho de modo a uniformizar toda a organização.

**Shitsuke (Manutenção):** Por último, nesta fase pretende-se garantir que os quatro “S” anteriores estão a ser cumpridos, para isso poderá recorrer-se a auditorias periódicas. Esta é uma das etapas mais difíceis de implementar dado que por norma as pessoas são resistentes à mudança, e neste caso precisam fazer uma mudança da rotina.

#### 2.1.4 GESTÃO VISUAL

A gestão visual pode ser considerada um sistema de planeamento e controle do sistema produtivo, e tem como objetivo tornar o posto de trabalho mais simples e intuitivo, reduzindo eventuais desperdícios. Assim, toda a organização pode tomar conhecimento do desenrolar dos trabalhos sem necessitar de questionar algum operador em específico. Outra característica deste sistema é que dá informação acerca dos procedimentos de trabalho para a realização de tarefas, desde a ordem sequencial das tarefas até ao tipo de ferramentas utilizadas (Fujimoto, 1999).

#### 2.1.5 MÉTRICAS LEAN

As principais Métricas *Lean* segundo Mike Rother e John Shook (1999), que serão utilizadas nesse estudo de caso são:

Tempo de Ciclo - Frequência com que uma peça ou produto é realmente completada em um processo e o tempo que um operador leva para percorrer todos os seus elementos de trabalho antes de repeti-los.

*Lead Time* - Tempo em que uma peça leva para mover-se ao longo de todo um processo ou um fluxo de valor desde o começo até o fim.

*Takt Time* - Tempo em que se deve produzir uma peça ou produto, baseado no ritmo de vendas, para atender a demanda dos clientes. Dada através da equação 1 abaixo:

$$\text{Tempo Takt Time} = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Demanda do Cliente}} \dots\dots\dots(1)$$

### 2.1.6 RELATÓRIO A3

Desenvolvido pela Toyota na década de 1970, trata-se de uma ferramenta com forte potencial de utilidade para as organizações, o seu desenvolvimento baseia-se no modelo científico PDCA – Planejar (*Plan*); Fazer (*Do*), Checar (*Check*) e Agir (*Act*) (Kosaka, 2006).

Ainda segundo Kosaka (2006), o método demanda a documentação de como o trabalho realmente acontece, permitindo que todos os envolvidos do local de trabalho possam contribuir para a solução dos problemas ao invés de apenas trabalhar ao redor dele.

A natureza visual dos ícones e diagramas criam uma representação mais próxima dos sistemas reais.

Podendo-se concluir que o relatório A3 representa uma forma de solução de problemas, desde a análise até a geração de soluções, chegando ao planejamento da implementação e acompanhamento da mesma.

### 2.1.7 INDICADORES

Os indicadores de produtividade são ferramentas que servem para avaliar a empresa como um todo, processos específicos, equipes e até mesmo um único colaborador, medindo a sua produtividade individual. Basicamente, a análise desses indicadores compara o que foi produzido com o que foi exigido de recursos.

Dessa forma, podemos dizer que os indicadores de produtividade são organizados em três partes: Primeiro, determina-se um padrão para o que será avaliado, em seguida, analisa-se qual foi o resultado obtido ao se realizar esse mesmo processo.

E por fim, as duas etapas anteriores são comparadas detalhadamente (o padrão buscado e o resultado que efetivamente foi alcançado), se o resultado não alcançar as expectativas, aplica-se medidas corretivas (Teixeira, 2017).

Os indicadores de movimentação de material, ou transporte/tráfego interno, tem como objetivo a reposição de matérias-primas nas linhas ou células de produção de uma fábrica, bem como transportar o material em processamento, quando este processamento implica a realização de operações que são desempenhadas em postos de trabalho diferentes (Russomano, 1976).

Seguramente existem mais de uma centena de indicadores de desempenho em logística, abrangendo o monitoramento da performance nas atividades de transportes, movimentação e armazenagem de materiais, logística reversa e gestão de estoques. Essa diversidade de indicadores é o resultado de diferentes nomenclaturas adotadas pelas empresas e por pequenas adequações em relação ao conceito original. É claro que seria ideal termos poucos indicadores medidos, e uma uniformidade de conceitos e formas de medição entre as empresas. Isso será praticamente impossível, dadas as particularidades de cada organização e a percepção e interferências dos usuários finais (Neves, 2011).

### 3 MÉTODO

Neste trabalho foi realizada uma pesquisa de caráter descritivo e quantitativo, a partir das revisões bibliográficas levantadas, pois os métodos escolhidos foram vistos como eficazes para compreender e apresentar a pesquisa de uma forma mais simplificada e, como delineamento da mesma, optou-se pelo estudo de caso, que segundo Roesch (2015), consiste em uma busca empírica de determinado acontecimento, estando esse inserido em um contexto real e palpável. Para Gil (1991), um estudo de caso tem a função de concretizar experimentalmente determinado embasamento teórico e científico, a fim de observar sua validade. Resumindo, tal método permite avaliar uma situação, analisar sua ocorrência, desenvolver medidas e por fim, aplica-las à realidade. Nesta pesquisa, o estudo de caso foi realizado mediante a observações diretas no local de trabalho.

Já a pesquisa bibliográfica abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, internet, etc, até meios de comunicações orais como: rádio; e audiovisuais, tais como: filmes e televisão. “A sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi dito, escrito ou filmado sobre determinado assunto” (LAKATOS; MARCONI, 1996, p.66). Para o estudo em questão as pesquisas bibliográficas foram realizadas utilizando artigos científicos e livros relacionados aos temas abordados.

Vergara (2000, p.47) argumenta que a pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza. Gil (1991, p.46) acrescenta que algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, pretendendo determinar a natureza dessa relação.

E por fim, a última pesquisa realizada neste trabalho foi à quantitativa, que segundo Mauch e Birch (1998), depende de indução, generalizações pela coleta, exame e análise de casos específicos. Procura estabelecer relacionamento de causa e efeito em ou entre experiências. Constrói ou controla contextos de uma situação e lida com quantidades e números como dados primários.

As principais atividades desenvolvidas no trabalho seguem resumidamente descritas na Figura 4:

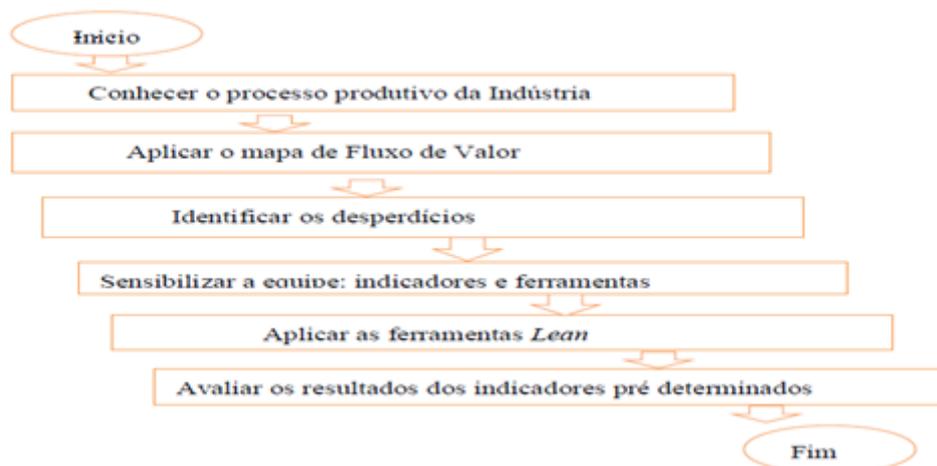


Figura 4 - Fluxograma da estruturação do processo de melhoria  
 Fonte: ENEGEP, 2019 (Adaptado pelos autores)

Para a execução dos VSM's apresentados neste trabalho como quesito para a aplicação da melhoria proposta ao estudo de caso em questão, foram utilizados os recursos disponíveis no aplicativo Lucidchart, representado na Figura 5:

### 3.1 Estudo de Caso

Fundada em 1973, a Indústria Plástica em questão é líder no mercado latino americano em embalagens plásticas retornáveis, possuindo plantas industriais em Caxias do Sul (RS), Pindamonhangaba (SP) e Paulista (PE). As três unidades da indústria contam com certificação multisites da ISO 9001 Sistema de Gestão da Qualidade. Já a planta de Pindamonhangaba tem seu escopo ampliado, tendo certificação também em ISO 14001 e IATEF 16949. O contexto da organização foi baseado em seu propósito e direcionamento estratégico, descritos na identidade organizacional como Negócio, Visão, Missão, Valores e Princípios.

**Negócio:** Soluções em embalagens plásticas retornáveis e peças plásticas automotivas.

**Visão:** Ser referência em classe mundial no fornecimento de soluções inovadoras para manuseio de materiais e de peças plásticas automotivas.

**Missão:** Desenvolver, produzir e comercializar soluções em embalagens e outras aplicações do plástico para diversos segmentos do mercado global.

**Valores e Princípios:** Clientes - Satisfazer e exceder a satisfação do cliente; Integridade - Ser uma equipe de confiança; Inovação - Ver além do óbvio; Pessoas: Ser o melhor local de trabalho para as melhores pessoas; Desempenho - Definir o padrão da indústria e ser uma referência de sucesso.

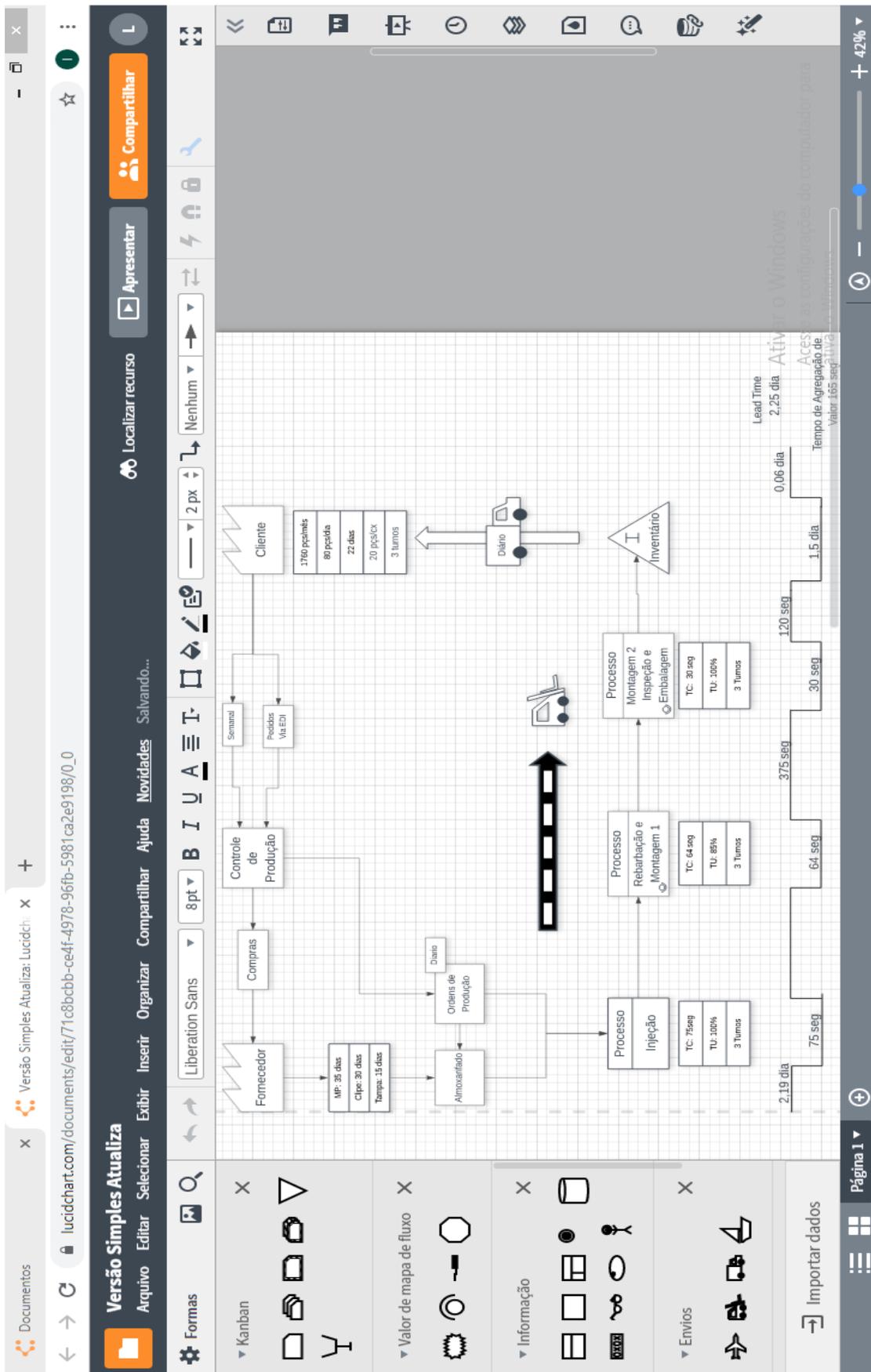


Figura 5 - Aplicativo Lucidchart  
Fonte: Lucidchart, 2019

O processo estudado trata-se da fabricação de um dos produtos do portfólio da empresa, a necessidade de melhoria neste processo surgiu a partir da observação do Mix produtivo, o qual sofreu uma alteração significativa invertendo sua proporção de entrega, pois no ano de 2018 a empresa atendia a demanda de 160 peças/dia da “versão simples” e 80 peças/dia da “versão com sensor”.

Abaixo seguem as Figuras 6 e 7 das respectivas peças:

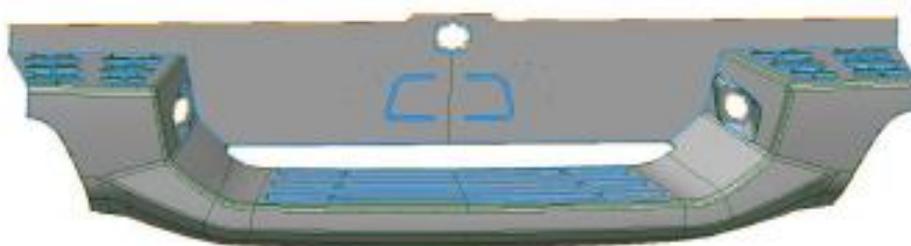


Figura 6 - Peça na “versão simples”  
Fonte: EMPRESA, 2018

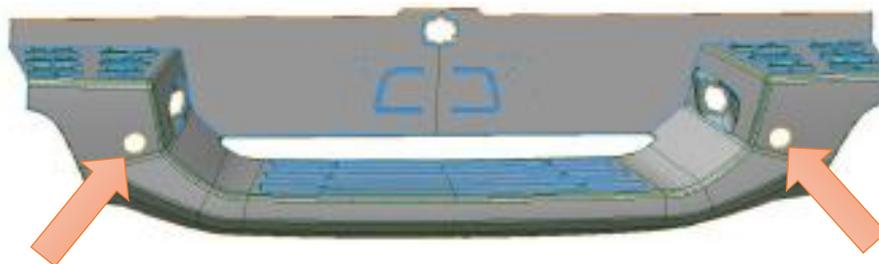


Figura 7 - Peça na “versão com sensor”  
Fonte: EMPRESA, 2018

Sofrendo então no ano de 2019 uma alteração da demanda, na qual a peça de “versão com sensor” passou a ser mais solicitada o que acarretou um stress no sistema produtivo. A inversão do Mix na forma atual de produção demanda muito transporte e operações desnecessárias, onde as peças produzidas, que precisam passar por um processo de corte, são: injetadas, montadas, inspecionadas, embaladas e armazenadas em estoque de produto acabado, visto que a mesma passa por um armazenamento intermediário como peça original “versão simples” que sai da linha de produção como um produto acabado. E assim, quando ocorre a necessidade de produção da mesma a peça é retirada do estoque de produtos acabados. Neste processo há atividades que não agregam valor ao produto, sendo que o produto já estocado volta para a linha de produção para ser: desembalado, desmontado, cortado, montado novamente, inspecionado e reembalado.

Para a produção das peças, o molde vai para a máquina de 1 a 2 vezes na semana, uma vez que a mesma injetora é utilizada para a fabricação de outras peças. O transporte de empilhadeiras também atende outras células de trabalho, e sabe-se que há muito tempo ocioso devido à falta de material para corte ou para retirada de material já cortado, na fabricação da “versão com sensor”

A instrução de trabalho atual para as peças de “versão simples” segue o fluxo apresentado na Figura 8:

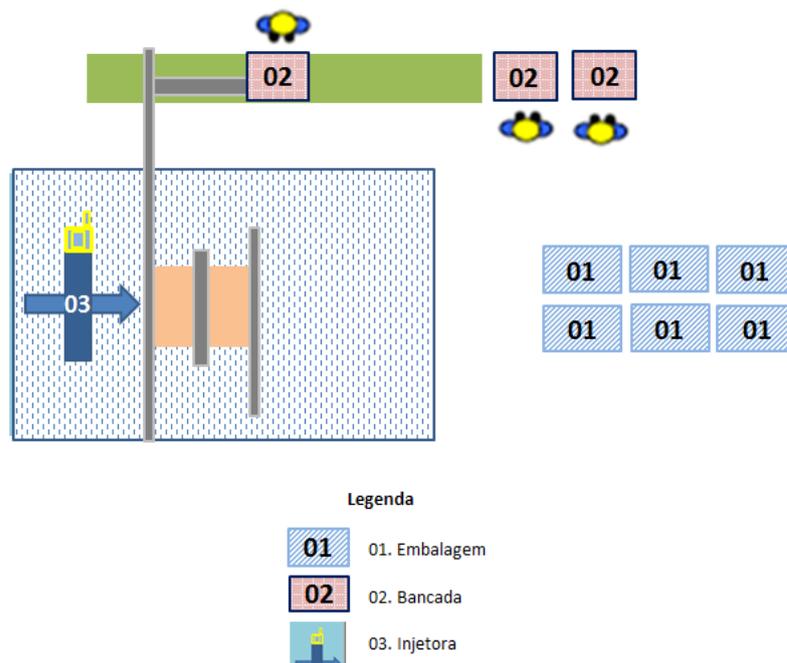


Figura 8 - Instrução de trabalho atual das peças de “versão simples”  
Fonte: EMPRESA, 2018

O cenário atual de produção das peças de “versão simples” está descrito no Quadro 1:

Quadro 1 - Cenário atual de produção das peças de “versão simples”

Processo	Número de Operador
Injeção	-
Rebarbação e Montagem 1	1
Montagem 2	1
Inspeção e Embalagem	1
Estoque	-

A instrução de trabalho atual das peças de “versão com sensor”, representada na Figura 9, trata-se da continuação do processo posterior (peça de “versão simples”), possuindo somente a célula de corte como diferencial, a qual é necessária para a realização dos furos nas peças. Ocorre, porém, neste processo a necessidade de transporte, visto que a máquina de corte se encontra localizada em outro setor.

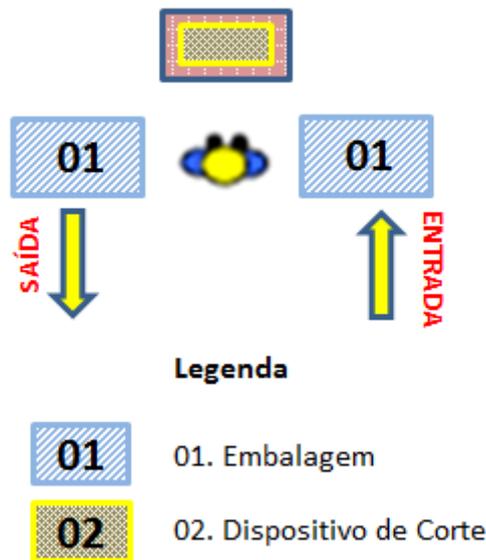


Figura 9 - Instrução de trabalho atual das peças de “versão com sensor”  
 Fonte: EMPRESA, 2018

O cenário atual de produção das peças de “versão com sensor” está descrito no Quadro 2:

Quadro 2 - Cenário atual de produção das peças de “versão com sensor”

Processo	Número de Operador
Injeção	-
Rebarbação e Montagem 1	1
Montagem 2	1
Inspeção e Embalagem	1
Estoque	-
Corte	1

A coleta dos dados para esta pesquisa foi realizada durante um período de 6 meses, o que representa uma produção total de 22.278 peças. Os dados foram levantados através de observações do processo atual das atividades realizadas, bem como a análise de tempos de

processamento, fluxo de deslocamento do produto e Mix de produção atual. A linha de produção para a fabricação das peças é composta por uma máquina injetora, uma máquina de corte a qual pertencia a um fluxo a parte do processo e bancadas dispostas em um *layout* funcional.

A partir do levantamento dos dados de desempenho da linha de produção, foi desenvolvida a análise do Mapeamento do Fluxo de Valor do estado atual do sistema produtivo das peças, visando identificar as atividades que não agregam valor ao processo e os gargalos de produção. Com o auxílio da filosofia *Lean Manufacturing* foi possível implementar soluções de melhoria, buscando o aumento da qualidade nas operações, a eliminação dos desperdícios e a construção do mapa do estado futuro do processo produtivo, com o intuito de tornar o processo mais enxuto e a organização mais competitiva. Como base para o desenvolvimento deste estudo de caso, utilizaremos as seguintes ferramentas: Mapeamento do Fluxo do Valor (VSM); *Kaizen*; 5s; Gestão Visual e Relatório A3.

### 4 RESULTADOS

Para o início da resolução do estudo de caso explorado, foi essencial a aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM) do produto estudado, onde foram levantadas as métricas *Lean* referente ao estado atual da linha de produção, assim, foi possível identificar e justificar o principal ponto suscetível de melhoria a ser realizado. Apontou-se no processo um *Takt Time* de 75 segundos, levando em consideração às cinco horas disponíveis para a fabricação do produto que foram convertidas em segundos e a demanda de 240 peças/dia de acordo com a necessidade do cliente para atender a demanda diária total das duas versões conforme a equação 1 deste trabalho.

$$\text{Tempo Takt Time} = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Demanda do Cliente}} = \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Tempo Takt Time} = \frac{18000s \times 3600s}{240 \text{ Pçs}} = 75 \text{ Seg/pçs} \dots\dots\dots(1)$$

O *lead time* se deu em 2,25 dias e o estoque de 1,5 dias (dados fornecidos pelo PCP). Os dados levantados foram apresentados mediante a gráficos para o melhor entendimento, conforme o Gráfico 1 abaixo:

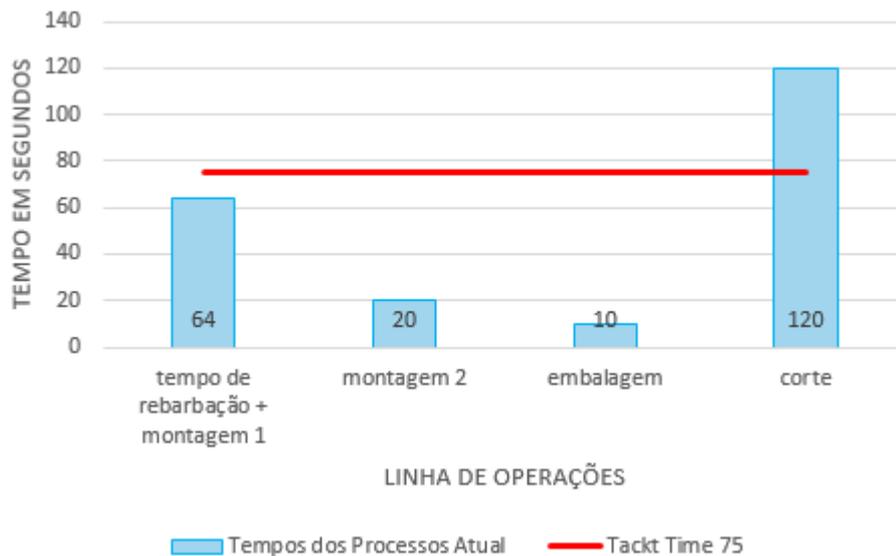


Gráfico 1 - Cronoanálise do estado atual



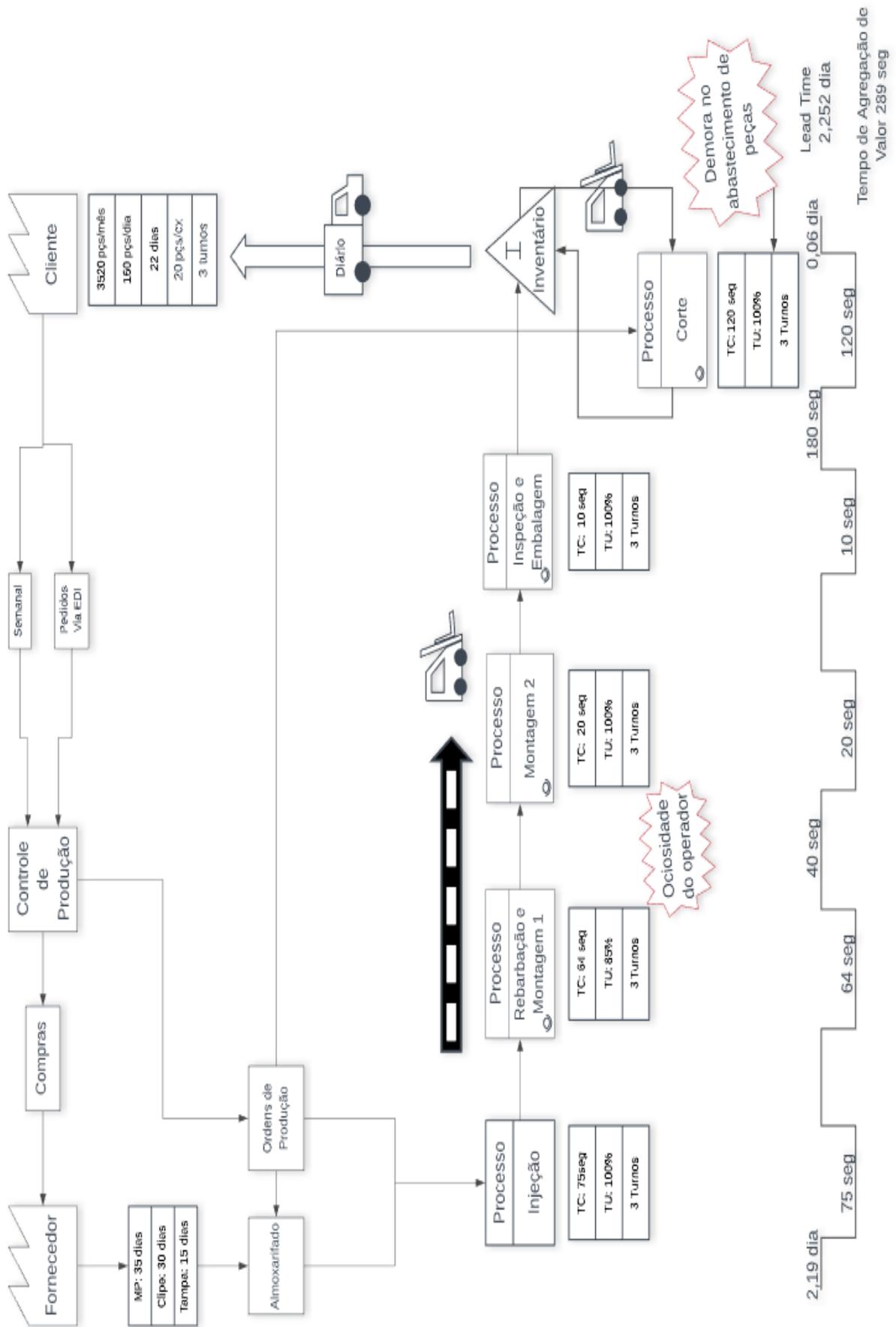


Figura 11 - VSM do estado atual da linha de produção

Com o desenho do fluxo, observou-se que o principal gargalo se encontra no fato da célula de corte ser em outro local, gerando um estoque intermediário para a produção, resultando em um processo sem definição adequada do *layout* e das atividades iniciais e finais do processo.

Apoiando-se na aplicação dos 5 senso, metodologia de grande valor para o *Lean*, a qual foi utilizada a fim de otimizar os fluxos do processo, iniciou-se o acoplamento da máquina de corte no *layout* do acabamento, deslocando a máquina que ficava em outro setor.

A Figura 12 ilustra o fluxo do processo atual. A partir do acoplamento o fluxo ficou sem o intermédio das empilhadeiras, tornando-se contínuo no ambiente da injetora.

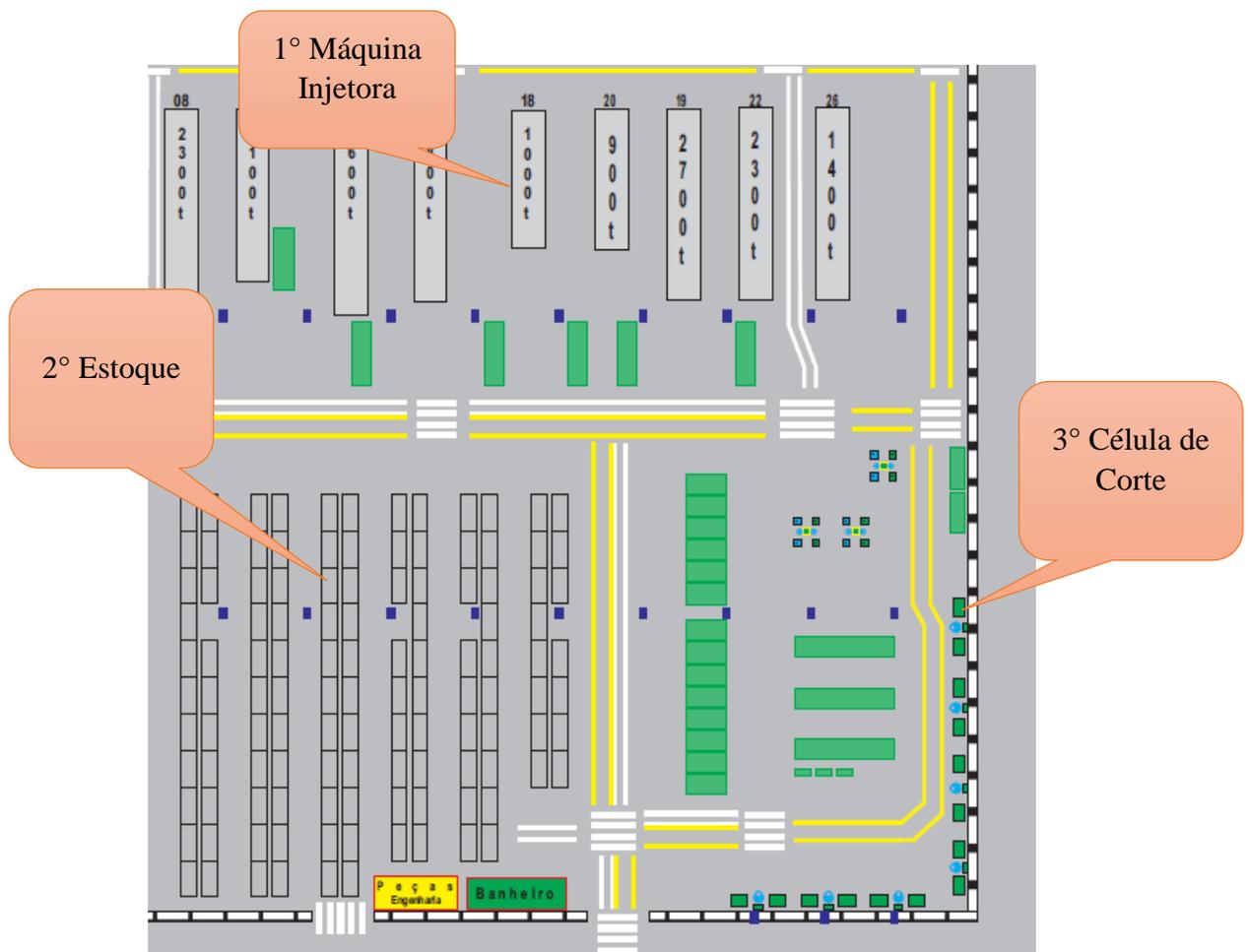


Figura 12 - Planta baixa do estado atual  
Fonte: EMPRESA, 2018

Com o novo *layout* se fez necessário o deslocamento da máquina de corte e a melhor distribuição dos estoques, visto que área da célula de corte não existe mais.

Após a aplicação dos 5S, o novo modelo de *layout* reduziu os espaços entre os operadores e pôde-se observar uma harmonia no setor, conforme a Figura 13:

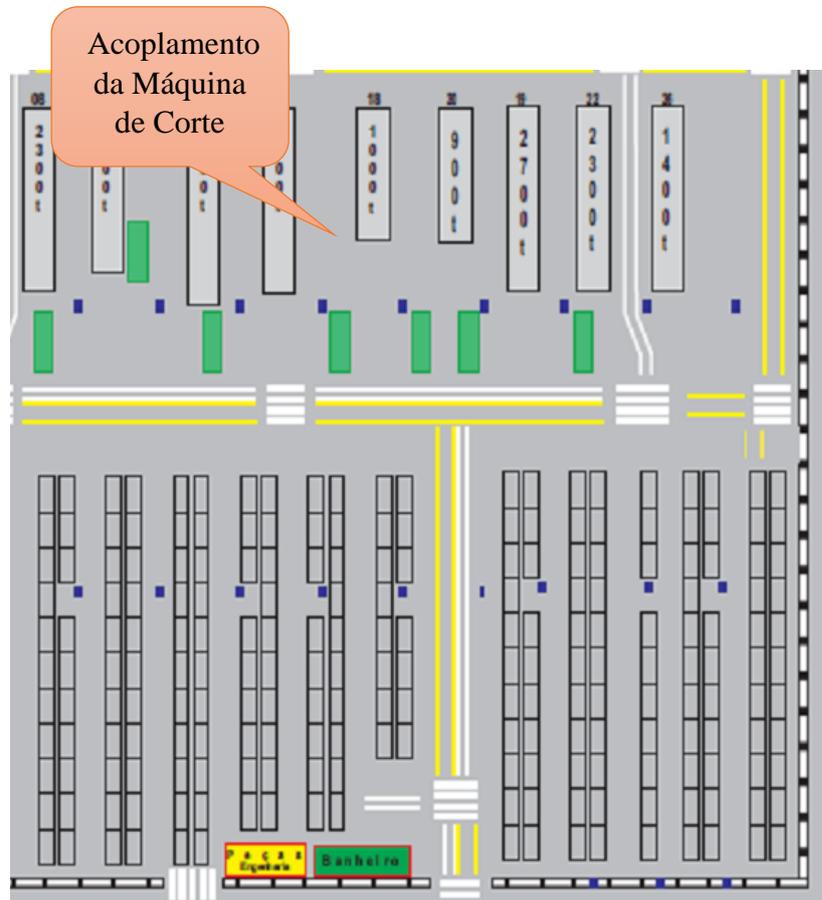


Figura 13 - Planta baixa do estado futuro  
Fonte: EMPRESA, 2019

A fim de se eliminar os desperdícios a metodologia *Kaizen* se mostrou de extrema importância para a melhoria do processo, estando intimamente ligada a filosofia *Lean Manufacturing*, visando a produção enxuta e otimizada e alcançando diversas melhorias tais como: aumento da produtividade, eliminação dos desperdícios de recursos, redução do tempo de *setup* da produção, redução dos estoques, além de envolver todas as pessoas na melhoria dos processos.

Para a devida aplicação da Metodologia *Kaizen*, foi utilizado a implementação do relatório A3 de solução de problemas no processo estudado, conforme ANEXO A – Relatório A3.

Com isto, as melhorias aplicadas à linha de produção ficaram visíveis nos processos, acerca dos desperdícios conforme o Quadro 3, representando as melhorias alcançadas:

Quadro 3 - Melhorias Alcançadas

<b>Processo</b>	<b>Desperdício</b>	<b>Melhoria</b>
Montagem 2 e Corte	Superprodução	A partir da análise dos tempos, foi realizado o balanceamento das operações e agora os lotes são produzidos para atender o EDI (Electronic Data Interchange) de forma puxada.
Corte	Transporte	Houve eliminação do estoque intermediário e conseqüentemente da movimentação das empilhadeiras.
Corte	Transporte	As empilhadeiras foram liberadas para outras atividades também importantes.
Corte	Espera	Eliminação do tempo de espera, tanto para trazer o material para célula de corte quanto para o seu despacho para o estoque.
Corte	Processamento Desnecessário	Eliminando o processo posterior, eliminou-se também o desmontar e reembalar as peças.
Corte	Inventário	Ressalta-se a eliminação do estoque intermediário e estoque desnecessário (atendendo o EDI semanal).
Corte	Defeitos	Redução de refugo devido ao manuseio em excesso.

Com os esboços das melhorias aplicadas, foi projetado um novo gráfico com o balanceamento da linha de produção mais adequado para a fabricação das peças de “versão com sensor”, o qual será apresentado no Gráfico 2:

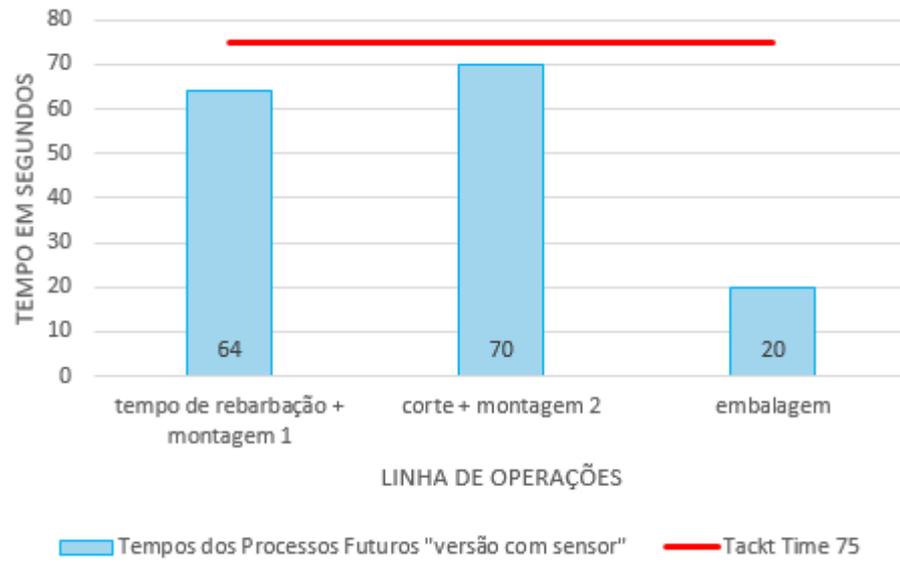


Gráfico 2 - Cronoanálise do estado futuro

Com o novo gráfico foi possível redesenhar o processo, construindo então o VSM futuro para a produção das peças de “versão com sensor”, a Figura 14 mostra a nova esquematização do VSM.

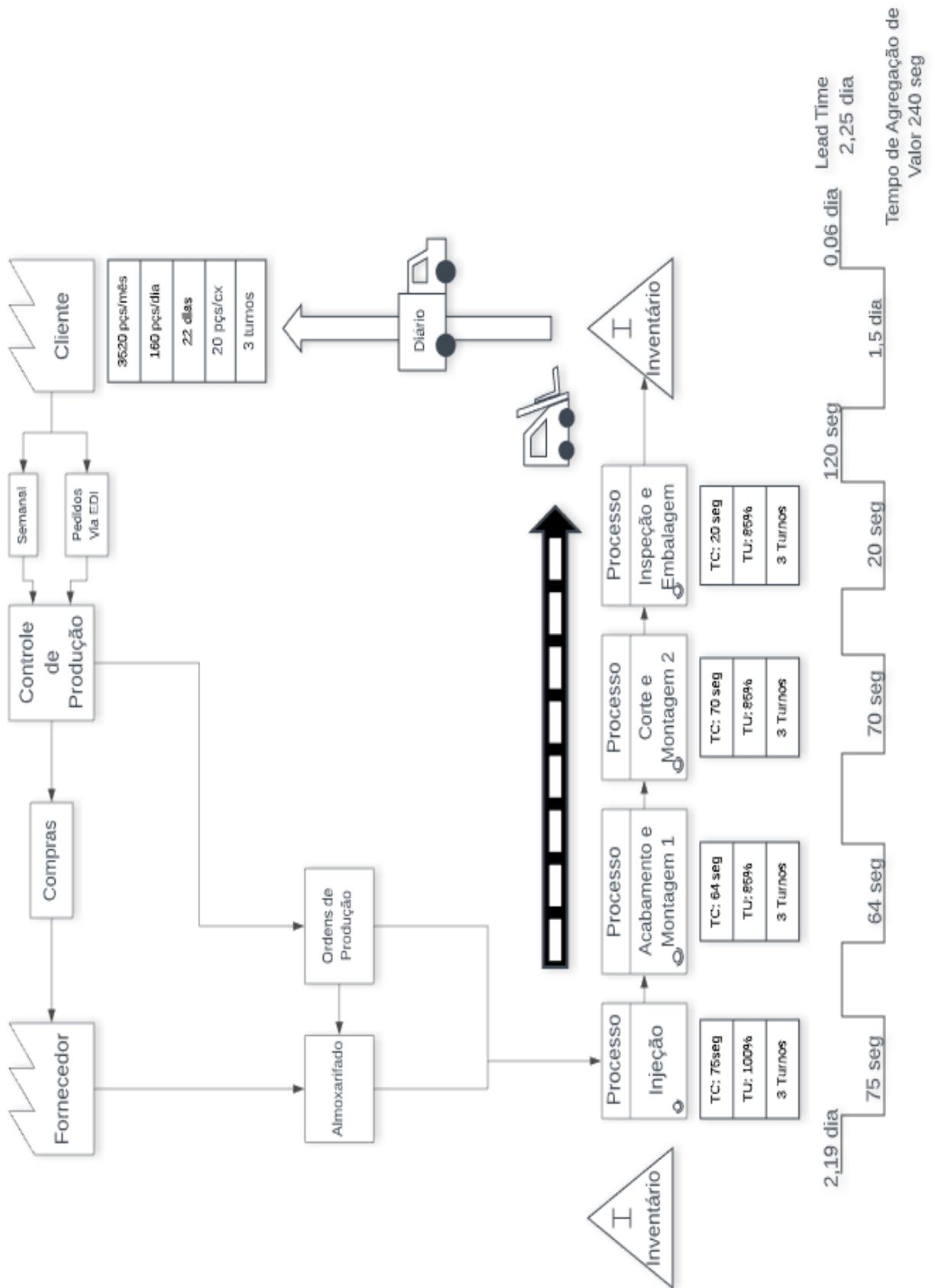


Figura 14 - VSM do estado futuro da linha de produção das peças de “versão com sensor”

Uma das principais ferramentas que contribuiu para a continuidade das melhorias implantadas para o processo, foi a implementação de um quadro de Gestão Visual na célula, para facilitar aos colaboradores o alcance das instruções de trabalho. Visto que estas são importantes para o seguimento do trabalho padronizado e garante a repetição do *layout* de produção. O quadro de Gestão Visual está representado na Figura 15:

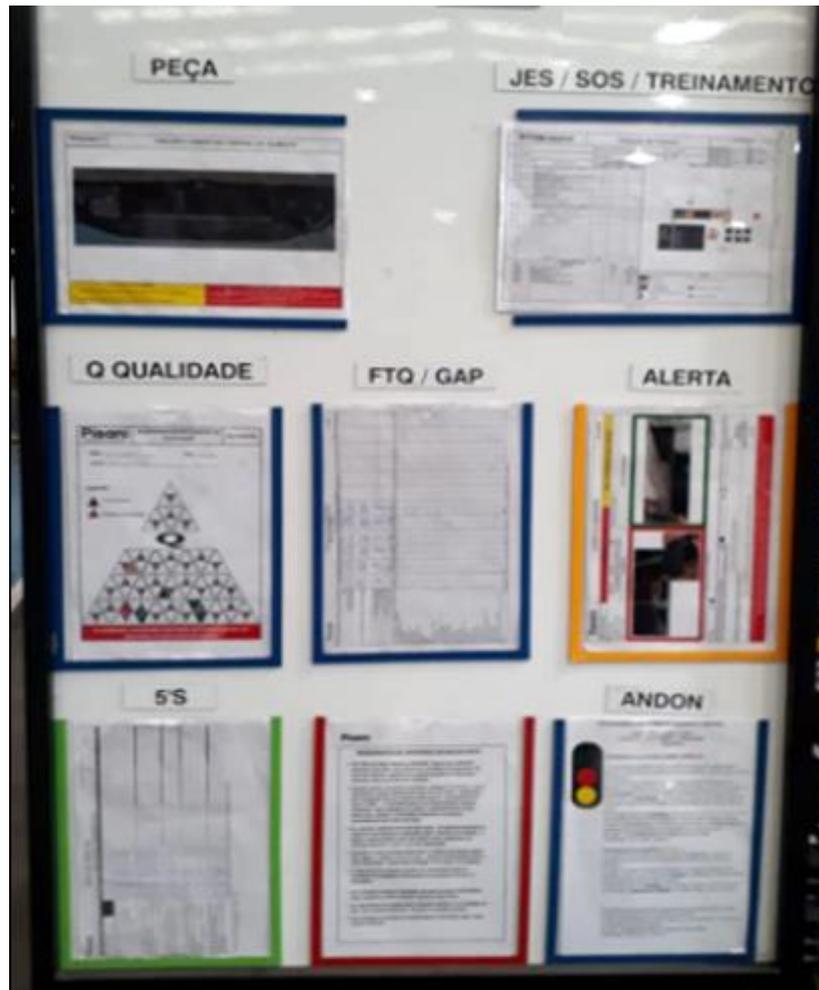


Figura 15 - Fotografia do quadro de Gestão Visual

Após a aplicação das melhorias, a versão futura para a instrução de trabalho referente as peças de “versão com sensor” seguem o novo fluxo, apresentado na Figura 16:

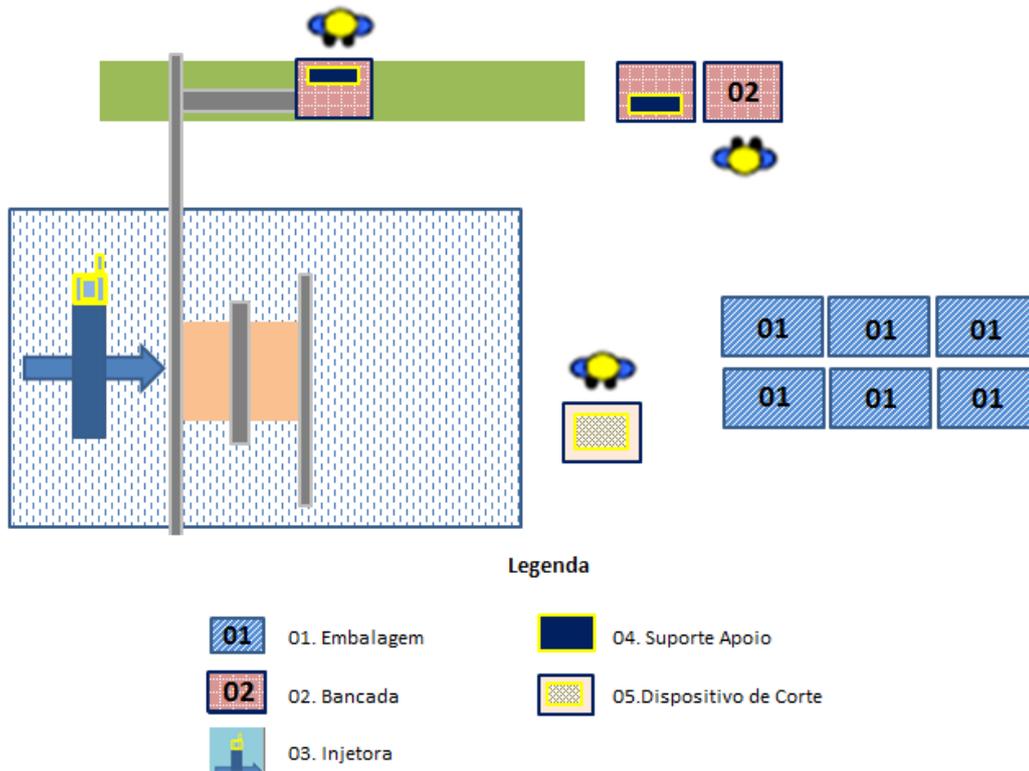


Figura 16 - Instrução de trabalho do estado futuro das peças de “versão com sensor”

Fonte: EMPRESA, 2019

O cenário futuro de produção das peças de “versão com sensor” está descrito no Quadro 4:

Quadro 4 - Cenário futuro de produção das peças com acoplamento da máquina de corte

Processo	Número de Operador
Injeção	-
Rebarbação e Montagem 1	1
Corte e Montagem 2	1
Inspeção e Embalagem	1
Estoque	-

Os resultados em relação aos ganhos em tempos, ficaram explícitos no Quadro 5:

Tabela 1 - Relatório Indicador de Produção

Mês de Produção	Ciclo Padrão (seg.)	Demanda/Met a Pçs/mês	Tempo necessário para atender demanda	Qtd. Pçs Aprovadas	Qtd. Pçs Rejeitadas	Qtd. Pçs Total	% Refugo Manuseio	Estimativa Tempo de Produção	Tempo de Parada não Programada Transporte	Tempo Total
ABR	120	3520	117,3	3518	64	3582	1,79	117,3	57,2	174,5
MAI	120	3520	117,3	3559	16	3575	0,45	118,6	52,8	171,4
JUN	120	3520	117,3	3707	28	3735	0,75	123,6	61,6	185,2
JUL	70	3520	68,4	3827	23	3850	0,60	74,4	0	74,4
AGO	70	3520	68,4	3818	22	3840	0,57	74,2	0	74,2
SET	70	3520	68,4	3850	16	3866	0,41	74,9	0	74,9

Para melhor visualização em termos de comparação de tempo, os dados foram plotados no Gráfico 3:

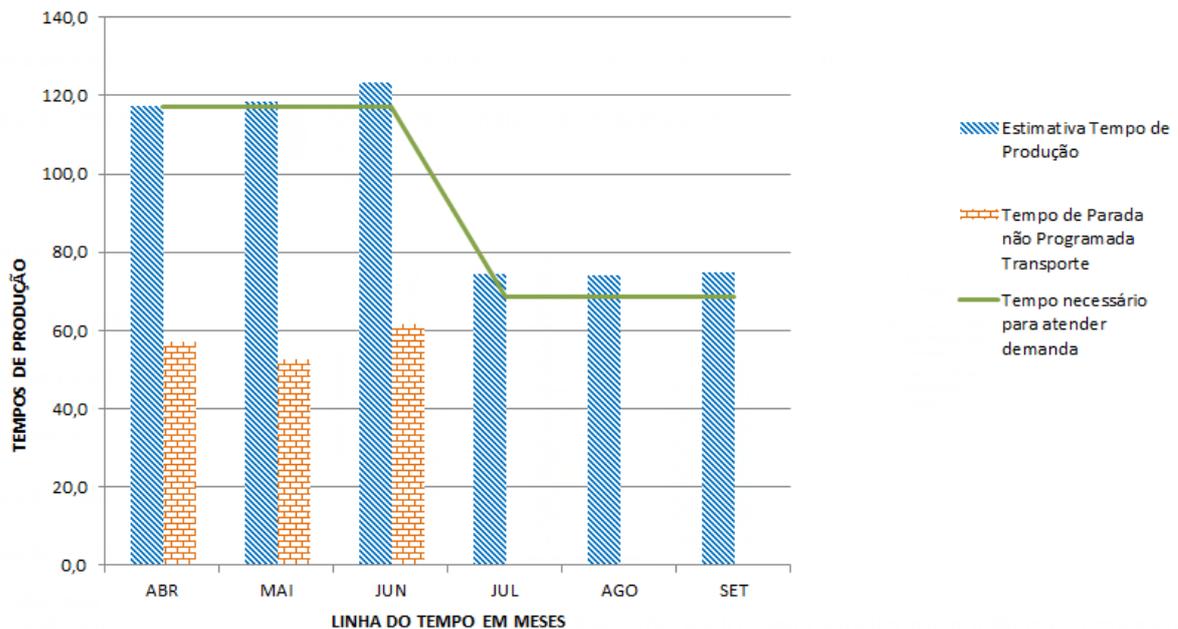


Gráfico 3 - Comparativo dos tempos de produção

Os ganhos com relação à diminuição da geração de refugo, foram representados no Gráfico 4:

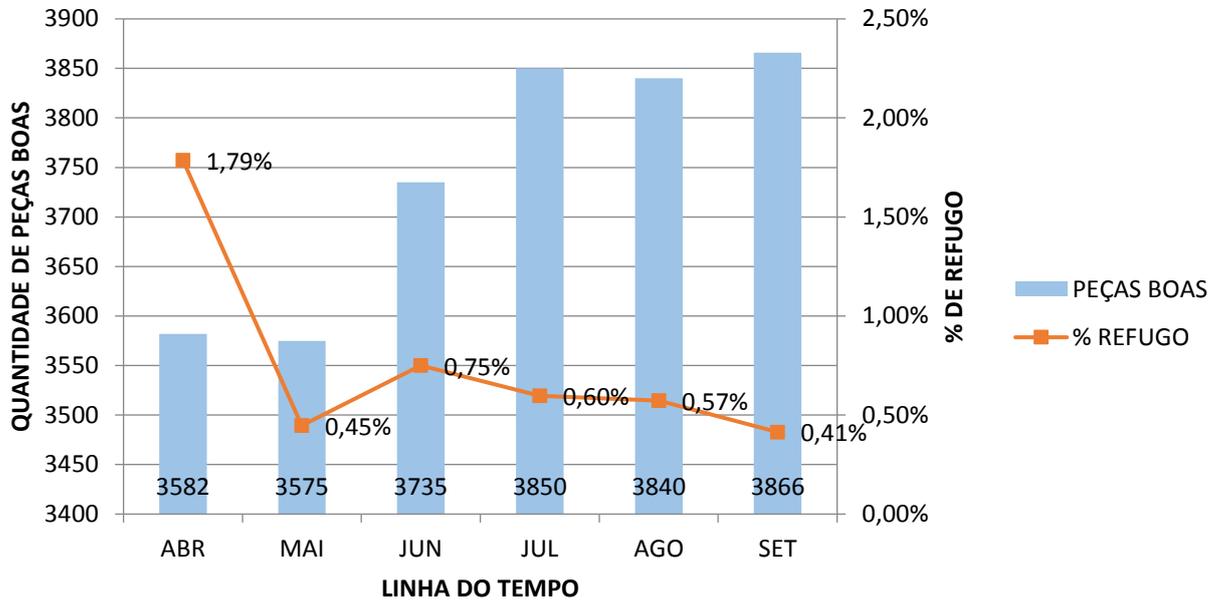


Gráfico 4 - Percentual de Refugo

O Gráfico 5 abaixo demonstra a relação dos ganhos em tempos em relação à produção mensal:

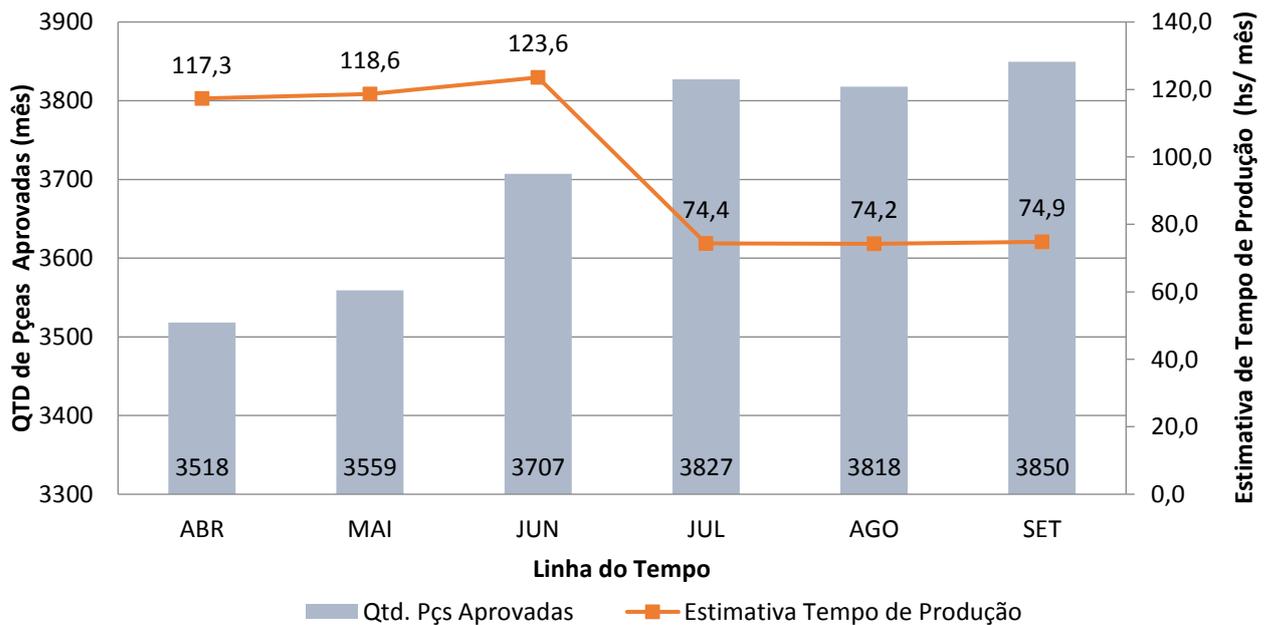


Gráfico 5 - Comparativo da produtividade x Tempo estimado de produção

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado teve como objetivo geral descrever o processo de melhoria de uma indústria plástica com a devida aplicação dos conceitos da filosofia *Lean Manufacturing*, e assim, por meio da utilização das técnicas, conceitos e ferramentas, o propósito do estudo foi alcançado, melhorando a produtividade e o fluxo de materiais do processo produtivo da empresa.

Com base nas análises feitas para o levantamento do VSM do estado atual do processo, foi possível observar as atividades que não agregavam valor ao produto e identificar as melhorias que poderiam ser implantadas a fim de otimizar o processo produtivo em questão. Com isto, foi determinado o mapeamento do estado futuro da empresa e o plano de implementação foi realizado em busca da produção contínua e minimização considerável dos desperdícios.

Com o indicador de produtividade, obteve-se a quantidade de peças fabricadas durante o período observado e foi realizada a comparação desses dados com o que foi produzido a partir do mês de julho, período este em que ocorreu a implantação da filosofia *Lean*. Pôde-se então constatar que o processo atendia a demanda diária mesmo sem a implantação da melhoria, porém com inúmeros desperdícios de tempo. Este indicador apontou ainda que houve melhoria no redesenho do processo, visto que o mesmo levou ao balanceamento do fluxo, acarretando em uma melhor distribuição das funções, liberação de mão de obra de 1 operador para outra atividade na empresa, juntamente com a otimização do tempo de cada processo.

Já para o indicador de Movimentação apresentou-se uma redução extremamente significativa de 100%, ou seja, reduzindo a zero os 44 metros da movimentação da empilhadeira, que eram precisos no deslocamento das embalagens, pois o fluxo tornou-se contínuo no *layout* da empresa.

O ciclo não se fecha, visto que a metodologia *Kaizen* permite a melhoria contínua dos processos produtivos da organização e um amadurecimento do modelo com o tempo, sendo assim, o ganho é mensurado através dos estoques visivelmente menores, redução do número de refugo por manuseio conforme mencionado no gráfico 4, além de tornar o ambiente de trabalho mais harmonioso com funcionários mais satisfeitos.

Os resultados alcançados mostram o aumento da rentabilidade do produto tornando a empresa mais competitiva no mercado, pois, com maior qualidade, produtividade e menores perdas (desperdícios) é possível reduzir o custo do produto para o cliente. De acordo com todo o *Know How* obtido será possível aplicar as melhorias *Lean* em outros produtos da empresa.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, Dayane Maximiano. **Produção enxuta: aplicação de alguns conceitos na empresa MRS logística**. 2014. 53 f. TCC (Graduação) Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

CRUZ, Nuno Miguel Pereira Da. **Implementação de ferramentas Lean Manufacturing no processo de injeção de plásticos**. 2013. 66 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia e Gestão Industrial, Universidade do Minho Escola de Engenharia, Braga, 2013.

DOYLE, Daniella. **O que é Lean Manufacturing**. 2018. Disponível em: <<https://www.siteware.com.br/processos/o-que-e-Lean-Manufacturing/>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

ELOGROUP. **Implantação de um Programa de Redução de Desperdícios e Aumento da Eficiência Operacional**. Disponível em: <[https://pt.slideshare.net/BPM\\_Global\\_Trends/desperdicios-case-perdas](https://pt.slideshare.net/BPM_Global_Trends/desperdicios-case-perdas)>. Acesso em: 15 set. 2019.

ENESEP. “Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações”. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39, 2019, Santos. “Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações”. Santos: Enesep, 2019. p. 1 - 13.

FERNANDES, Luciane Alves; GOME, José Mário Matsumura. Relatórios De Pesquisa Nas Ciências Sociais: Características E Modalidades De Investigação. In: contexto, 3, 2003, Porto Alegre. **Relatórios De Pesquisa Nas Ciências Sociais: Características E Modalidades De Investigação**. Porto Alegre: Issn, 2003. p. 01 - 23.

FERRO, J. R. (1990). **Aprendendo com o "Ohnoísmo" (produção flexível em massa): lições para o Brasil**. Revista de Administração de Empresas.

FUJIMOTO, T. (1999). **A evolução de um sistema de manufatura na Toyota**. New York: Oxford University Press.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GONÇALVES, Victor. **O conceito de valor agregado no Lean Manufacturing**. 2018. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/valor-agregado>>. Acesso em: 29 out. 2019.

GREEN, J. C., Lee, J., & KOZMAN, T. A. (2010). **Gerenciamento de manufatura enxuta em material operações de manuseio**. International Journal of Production Research

GUOLO, Agnaldo. **Produção Industrial Enxuta: Conheça O Sistema Lean**. Disponível em: <<https://www.up.edu.br/blogs/pos-graduacao/producao-industrial-enxuta-conheca-o-sistema-lean-por-agnaldo-guolo/>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

KOSAKA, Diogo. **Relatório A3: ferramenta para melhorias de processos**. Disponível em: <<https://www.Lean.org.br/artigos/90/relatorio-a3-ferramenta-para-melhorias-de-processos.aspx>>. Acesso em: 12 out. 2019.

LAKATUS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, elaboração, análise e interpretação dos dados**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1985.  
LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

LOPES, Tayana Ortix; FROTA, Claudio Dantas. Aplicação dos conceitos do Lean Manufacturing. In: encontro nacional de engenharia de produção, 35, 2015, Fortaleza. **Aplicação dos conceitos do Lean Manufacturing para melhoria do processo de produção em uma empresa de eletrodomésticos: um estudo de caso**. Fortaleza: Enegep, 2015. p. 2 - 17.

LUCIDCHART. **Aplicativo lucidchart**. Disponível em: <<https://www.lucidchart.com/users/login>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

MAUCH, J. E.; BIRCH, J. W. **Guide to the successful thesis and dissertation: a handbook for students and faculty**. 4. ed. New York: Marcel Dekker, 1998.

NEVES, Marco Antonio Oliveira. **Indicadores de Desempenho em Logística\***. 2011. Disponível em: <[http://www.guiadotrc.com.br/logistica/indicadores\\_desempenho\\_logistica.asp](http://www.guiadotrc.com.br/logistica/indicadores_desempenho_logistica.asp)>. Acesso em: 21 out. 2019.

NOGUEIRA, M. A. (2010). **Implementação da gestão da produção Lean: estudo de caso**. Dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

NORTEGUBISIAN, Newsletter. **Value Stream Mapping (VSM)**. 2018. Disponível em: <<https://www.nortegubisian.com.br/blog>>. Acesso em: 21 out. 2019.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. (1999). **Aprendendo a Enxergar Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício (eBook Kindle)**. São Paulo: Institute Brasil, 2012. 153 p.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudo de caso**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RUSSOMANO, Vítor Henrique – **Planejamento e acompanhamento da produção**. São Paulo: Pioneira, 1976.

SHINOHARA, **Novo sistema de produção: limites da indústria de cruzamento JIT**. Imprensa de produtividade, 1988.

SILVA, Edson Miranda da. **Os 8 Desperdícios mais comuns em empresas: Saiba como identificar e evitá-los**. 2017. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/os-8-desperd%C3%ADcios-mais-comuns-em-empresas-saiba-como-edson>>. Acesso em: 07 dez. 2019.

TEIXEIRA, Rafael Fialho. **Indicadores de Produtividade: o que são e como aplicá-los?** 2017. Disponível em: <<https://blog.deskmanager.com.br/indicadores-de-produtividade/>>. Acesso em: 21 out. 2019.

UFSC. **Mapeamento do Fluxo de Valor**. Disponível em: <[http://www.grima.ufsc.br/sim/transparencias/Apend\\_MFV1.pdf](http://www.grima.ufsc.br/sim/transparencias/Apend_MFV1.pdf)>. Acesso em: 13 ago. 2019.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. (1996). **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. (1990). **A máquina que mudou o mundo**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.



Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor. Autorizo também a divulgação do arquivo no formato PDF no banco de monografias da Biblioteca institucional.

Arieli Constâncio Pinto Oliveira  
Juliana Ribeiro de Mello  
Larissa Mariane Carlos Ribeiro  
Pindamonhangaba, Dezembro de 2019.