

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**DIEGO SANTIAGO DA PAZ  
VICTOR EMANUEL CAVALHERI VERDADE**

**GESTÃO DE PROCESSOS E MELHORIA CONTÍNUA EM UMA EMPRESA DO  
SETOR METALÚRGICO**

**LONDRINA**

**2023**

**DIEGO SANTIAGO DA PAZ  
VICTOR EMANUEL CAVALHERI VERDADE**

**GESTÃO DE PROCESSOS E MELHORIA CONTÍNUA EM UMA EMPRESA DO  
SETOR METALÚRGICO**

**Process management and continuous improvement in a company in the  
metallurgical sector**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no curso de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) do campus Londrina

Orientador: Marco Antonio Ferreira.

**LONDRINA**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**DIEGO SANTIAGO DA PAZ**  
**VICTOR EMANUEL CAVALHERI VERDADE**

**GESTÃO DE PROCESSOS E MELHORIA CONTÍNUA EM UMA EMPRESA DO  
SETOR METALÚRGICO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel/Licenciado em Engenharia de Produção da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Data de aprovação: 24 de Novembro de 2023

---

Marco Antônio Ferreira  
Doutor  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Erico Daniel Ricardi Guerreiro  
Doutor  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Pedro Rochavetz de Lara Andrade  
Doutor  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**LONDRINA**  
**2023**

Dedicamos este trabalho a todos que nos apoiaram  
e motivaram durante essa graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente, gostaríamos de agradecer aos nossos familiares e amigos, que sempre nos apoiaram e auxiliaram nessa desafiadora jornada. Além disso, agradecemos a todos os professores pelos ensinamentos e nos proporcionaram um engrandecimento tanto profissional quanto pessoal, estarão sempre marcados em nossas vidas. Em especial gostaríamos de agradecer ao nosso professor orientador Dr. Marco Antonio Ferreira, por ter nos guiado durante todo o processo de desenvolvimento desse trabalho.

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa consiste em uma análise da Gestão de Processos de uma linha de produtos customizados para elevadores, em uma Metalúrgica, aplicando conceitos associados à Melhoria Contínua com o intuito de otimizar os setores relacionados à produção. A filosofia *Lean Manufacturing*, foi um pilar conceitual utilizado na análise dos processos. Um dos objetivos era descrever a possível redução de desperdícios e otimização dos processos. O trabalho foi desenvolvido identificando áreas com desperdícios de tempo e movimentação, tanto no setor de produção quanto de montagem. Além disso, o setor de Planejamento e Controle da Produção foi analisado com ênfase na previsão de demanda desses produtos, visando estabelecer uma produção constante e planejada das peças com maior volume de produção. Como aporte metodológico a pesquisa possui um abordagem Qualitativa e Descritiva, tendo como método a Pesquisa-Ação. Quanto aos resultados obtidos, foi constatado que a aplicação dos conceitos do *Lean Manufacturing* resultaram em melhorias significativas nos setores de produção e montagem, com redução considerável no tempo e eliminação de desperdícios nos processos. Além disso, houve uma otimização no layout de montagem e finalização dos pacotes de produtos. Com isso, a empresa está apta para replicar essas abordagens na análise e melhoria de outras linhas de produtos, se assim desejarem.

**Palavras-chave:** Gestão de Processos; Melhoria Contínua; *Lean Manufacturing*.

## **ABSTRACT**

The objective of this research is to analyze the Process Management of a customized elevator product line in a metallurgical company, applying concepts related to Continuous Improvement with the aim of optimizing the sectors related to the production. The Lean Manufacturing philosophy was a conceptual pillar used in the analysis of processes. One of the objectives was to describe the possible reduction of waste and optimization of process. The work was developed by identifying areas with time and movement waste, both in the production and assembly sectors. In addition, the Planning and Production Control sector was analyzed with an emphasis on forecasting demand for these products, aiming to establish a constant and planned production of parts with higher production volumes. As a methodological approach, the research employs a Qualitative and Descriptive approach, using the Research-Action as method. As for the results obtained, it was found that the application of Lean Manufacturing concepts resulted in significant improvements in the production and assembly sectors, with a considerable reduction in time and the elimination of process waste. Furthermore, there was an optimization of the assembly layout and the finalization of the product packages. As a result, the company is prepared to replicate these approaches in the analysis and improvement of other product lines if desired.

**Keywords:** Process Management; Continuous Improvement; Lean Manufacturing.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> – Ciclo PDCA .....   | 19 |
| <b>Figura 2</b> - Relação entre <i>Kaizen</i> de fluxo e de processo .....           | 22 |
| <b>Figura 3</b> – Exemplo de um Mapa de Fluxo de Valor .....                         | 26 |
| <b>Figura 4</b> - Exemplo de um Diagrama de Espaguete .....                          | 28 |
| <b>Figura 5</b> – Planta Baixa dos Setores de Produção e Montagem .....              | 33 |
| <b>Figura 6</b> – Fluxograma de Processos Simplificado .....                         | 33 |
| <b>Figura 7</b> – Identificação de Peça Customizada.....                             | 33 |
| <b>Figura 8</b> – Pallets no Setor de Montagem .....                                 | 34 |
| <b>Figura 9</b> – Pallets no Setor de Montagem 2 .....                               | 34 |
| <b>Figura 10</b> – Disposição das Peças no Pallet .....                              | 41 |
| <b>Figura 11</b> – Planta do Setor de Montagem e Movimentação dos Colaboradores .... | 42 |
| <b>Figura 12</b> – Gráfico de <i>Lead Time</i> Médio de Produção .....               | 45 |
| <b>Figura 13</b> – Painel de Cartões <i>Kanban</i> .....                             | 45 |
| <b>Figura 14</b> – Linha de Montagem com Novo <i>Layout</i> .....                    | 46 |
| <b>Figura 15</b> – Mesa com Suporte de Elementos de Fixação.....                     | 47 |
| <b>Figura 16</b> – Planta Simples do Novo <i>Layout</i> .....                        | 48 |
| <b>Figura 17</b> – Prateleira de <i>Kanban</i> .....                                 | 48 |
| <b>Figura 18</b> – Prateleira de <i>Kanban 2</i> .....                               | 49 |
| <b>Figura 19</b> – Prateleira de Estoque de Recursos .....                           | 49 |



## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1</b> - Dados referentes à Demanda de Pedidos Normais .....      | 36 |
| <b>Tabela 2</b> - Dados referentes à Demanda de Pedidos Customizados ..... | 37 |
| <b>Tabela 3</b> - Relação entre as Demandas de Pedidos.....                | 38 |
| <b>Tabela 4</b> - Cartões Kanban.....                                      | 40 |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>1.1 Objetivos</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....                                     | <b>13</b> |
| <b>2.1 Produção Enxuta</b> .....                                       | <b>13</b> |
| 2.1.1 Os 7 Desperdícios.....   | 14        |
| 2.1.2 Os princípios do Pensamento Enxuta .....                         | 16        |
| <u>2.1.2.1 Valor</u> .....   | <u>16</u> |
| <u>2.1.2.2 Fluxo de Valor</u> .....                                    | <u>16</u> |
| <u>2.1.2.3 Fluxo</u> .....   | <u>17</u> |
| <u>2.1.2.4 Puxar</u> .....   | <u>17</u> |
| <u>2.1.2.5 Perfeição</u> .....   | <u>18</u> |
| 2.1.3 Métodos e ferramentas do <i>Lean</i> .....                       | 18        |
| <u>2.1.3.1 Kanban</u> .....  | <u>19</u> |
| <u>2.1.3.2 PDCA</u> .....  | <u>20</u> |
| <u>2.1.3.3 Kaizen</u> .....  | <u>23</u> |
| <u>2.1.3.4 Metodologia 5S</u> .....                                    | <u>25</u> |
| <u>2.1.3.5 Mapa de Fluxo de Valor (MFV)</u> .....                      | <u>27</u> |
| <u>2.1.3.6 Diagrama de espaguete</u> .....                             | <u>29</u> |
| <u>2.1.3.7 KPI</u> .....   | <u>30</u> |
| <b>3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA</b> .....                          | <b>31</b> |
| <b>3.1 Caracterização da empresa</b> .....                             | <b>31</b> |
| <b>3.2 Coleta de dados</b> .....                                       | <b>35</b> |
| <b>4 ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DA GESTÃO DE PROCESSOS</b> .....           | <b>36</b> |
| <b>4.1 Diagnóstico da linha de Peças Customizadas</b> .....            | <b>36</b> |
| <b>4.2 Análise de Demanda dos Pedidos</b> .....                        | <b>39</b> |
| 4.2.1 Levantamento de Demanda de Pedidos Normais .....                 | 39        |
| 4.2.2 Levantamento de Demanda de Pedidos Customizados .....            | 40        |
| 4.2.3 Relação dos Pedidos Normais com Customizados .....               | 41        |
| 4.2.4 Kanban de Pedidos Customizados.....                              | 42        |
| <b>4.3 Análise do Setor de Montagem dos Pedidos Customizados</b> ..... | <b>43</b> |
| <b>4.3.1 Fluxo de Montagem dos Pacotes Customizados</b> .....          | <b>44</b> |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....                                 | <b>47</b> |
| <b>5.1 Cartões <i>Kanban</i> para as Peças Customizadas</b> .....      | <b>47</b> |
| <b>5.2 Reformulação da Linha de Montagem</b> .....                     | <b>49</b> |
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....                                    | <b>54</b> |
| <b>7 REFERÊNCIAS</b> .....   | <b>56</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O setor industrial está diretamente ligado ao crescimento estrutural de um país, tanto na participação dentro do PIB, quanto na geração de empregos para a população. Em 2022, o setor industrial respondeu por 23,9% do PIB nacional, demonstrando a força dessa área no desenvolvimento de um país emergente (CNI, 2023). Além disso, o Brasil tem mais de 8 milhões de trabalhadores empregados nesse setor, de acordo com o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged).

A indústria metalúrgica figura entre os principais segmentos do âmbito industrial brasileiro, porém, ainda segue atrasado quando comparado com as grandes potências mundiais. Esse fator tem como um dos motivos, a grande representatividade de médias, pequenas e microempresas presentes no setor. Aproximadamente 72,1% das indústrias metalúrgicas do país estão em alguma dessas 3 condições (SEBRAE, 2022).

Uma forma dessas empresas conseguirem entrar em um cenário competitivo com as grandes companhias é o investimento em melhorias de processos internos, que demandem menos capital financeiro. Como a alocação de recursos em ferramentas de melhoria contínua, gestão de processos e da qualidade.

A filosofia de produção enxuta e de minimizar desperdícios é uma forma de otimizar os processos e evitar “gargalos” dentro do setor produtivo de uma indústria, sem investir consideráveis quantias de capital financeiro. Entretanto, muitos desses conceitos, são um tipo de tabu em empresas de cunho familiar, que se apegam a maneira tradicional de produção e gestão.

Muitas ferramentas de gestão e melhoria de processos são provenientes do conceito *Lean Manufacturing*, atrelado ao Sistema Toyota de Produção (STP) e pensado por Taiichi Ohno na década de 50. Para Ohno (1997) a filosofia visa a maximização na eliminação de desperdícios, além de flexibilizar o processo produtivo, atuando em toda manufatura, relações com clientes, desenho de produtos, rede de fornecedores e administração da fábrica.

Desta forma, o presente trabalho visa analisar o processo de produção e montagem de uma linha de produtos customizados de uma Indústria Metalúrgica especializada na produção de peças e componentes de aço, presentes em elevadores e escadas rolantes, que opera na região norte de Londrina-PR. A análise será realizada com ferramentas de melhoria de processos e qualidade, gerando uma base

de informações e dados, que serão processados indicando os pontos dos processos que necessitam de uma intervenção.

## 1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é descrever a aplicação dos conceitos e ferramentas da Gestão de Processos e Melhoria Contínua no setor de produção de uma indústria metalúrgica.

Para se atingir o objetivo geral tem-se os seguintes objetivos específicos:

- Desenvolver um referencial teórico sobre gestão de operações, processos da produção e da ferramenta *Lean Manufacturing*;
- Levantar dados provenientes do processo produtivo, identificando as áreas que necessitam de melhorias;
- Realizar uma análise de demanda de produtos customizados;
- Aplicar ferramentas e conceitos como *Kanban*, Melhoria Contínua, Gráfico de Macarrão e 5S;
- Analisar os resultados e mensurar os possíveis ganhos obtidos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Produção Enxuta

É um conceito amplamente conhecido com Sistema Toyota de Produção (STP) ou *Lean Manufacturing*, desenvolvido, a princípio, no final da segunda guerra mundial. Devido à escassez de recursos e a baixa produtividade, a indústria japonesa se encontrou na necessidade de se reinventar e criar uma metodologia de produção que focasse em aumentar a eficiência através da eliminação de desperdícios.

Taiichi Ohno, engenheiro da *Toyota Motor Company*, foi o precursor desse conceito. Para Ohno (1997) a base deste sistema é a eliminação total dos desperdícios, além da flexibilidade do processo produtivo, atuando em toda manufatura, relações com clientes, desenho de produtos, rede de fornecedores e administração da fábrica.

Porém, a Produção Enxuta não se restringe a Toyota, é um conceito que pode ser utilizado livremente em qualquer tipo de empresa, em qualquer lugar do mundo. No Brasil, diversas empresas já iniciam a desenvolver seus processos com as ideias do *Lean Manufacturing* em mente. Segundo o *Lean Institute Brasil* (*apud* Barreto e Brito, 2017), a introdução dessa metodologia tem trazido resultados surpreendentes para as empresas que a praticam.

Os resultados obtidos geralmente implicam aumento da capacidade de oferecer os produtos que os clientes querem, na hora em que eles precisam, aos preços que estão dispostos a pagar, com custos menores, qualidade superior e lead times mais curtos, garantindo, assim, maior rentabilidade para o negócio (*LEAN INSTITUTE BRASIL apud* BARRETO e BRITO, 2017).

O *Lean Manufacturing*, vem como uma filosofia de gestão de processos e recursos, com o auxílio de suas ferramentas, ele pode impactar diretamente na maneira como os colaboradores observam os processos em que estão inseridos. Dessa maneira, todos os operadores da empresa estarão atentos em maneiras de eliminar desperdícios em suas áreas de atuação, melhorando assim a eficiência e a flexibilidade dos processos. Essa ideia de integrar o máximo de colaboradores possível nas melhorias de processos vem do conceito de melhoria contínua (chamado de Kaizen), em que o sistema de produção é construído para encorajar mudanças e

aperfeiçoamentos constantemente, sendo integralizado nas tarefas diárias de cada colaborador. Para que o *Kaizen* seja plenamente aplicado, é necessário que a gerência incentive os colaboradores a buscarem essas melhorias e trabalhem em equipe para solucionar os problemas encontrados ao longo do tempo.

### 2.1.1 Os 7 Desperdícios

O *Lean Manufacturing* foi construído em cima de uma ideia “simples”, a busca constante pela eliminação total dos desperdícios da empresa, atingindo assim a eficiência máxima. Para Slack, Chambers e Johnston (2009), a definição de desperdício é “qualquer atividade que não agregue valor”.

Ohno (1997) acreditava que a Produção Enxuta poderia ser construída a partir da eliminação de sete tipos principais de desperdícios existentes dentro de uma empresa:

- **Superprodução:** essa perda é gerada quando se produz mais do que o necessário ou programado. Essa perda gera diversos custos para empresa, como o custo de armazenamento, visto que, o produto ficará parado ocupando espaço e não agregará valor ao processo, além de gerar uma deterioração desnecessária do produto e das máquinas utilizadas, assim como custos com espaço e energia. Outro problema causado pela superprodução, é a dificuldade de escoamento desse produto, uma vez que não foi encomendado pelo cliente essa quantidade, em alguns casos essa produção sobressalente pode ser “encaixada” em outro pedido de outro cliente, mas em alguns casos pode ser necessário o descarte (OHNO, 1997).
- **Espera:** esse desperdício tem relação ao tempo de espera não planejado que pode ocorrer em algum processo. Caso ocorra a falta de matéria prima ou de peças de um setor anterior que pause um processo, o resultado é uma ociosidade de máquina e operador, podendo criar “gargalos”, acúmulo de peças não processadas, na linha de produção. Essa perda pode se dar em fluxo de processos mal desenvolvidos e com pouca flexibilidade (OHNO, 1997).
- **Transporte:** é a perda relacionada a movimentações desnecessárias, que atrasam a continuidade do processo, e não agregam valor ao produto. Geralmente é causada por uma falha no arranjo físico da fábrica, que obriga

os operadores a percorrerem distâncias desnecessárias para buscar recursos necessários em sua atividade. Um arranjo físico adequado pode amenizar esse desperdício, minimizando as distâncias percorridas durante o processo (OHNO, 1997).

- **Processamento:** é uma perda inerente ao processo, mas que pode ser evitada com uma análise detalhada do produto, vendo o que pode ser eliminado sem que afete as funções básicas do produto. O mau uso de máquinas e equipamentos podem causar esse desperdício também, gerando ações desnecessárias (OHNO, 1997).
- **Produtos defeituoso:** perda gerada pela produção incorreta de certo produto, onde alguma característica essencial não foi cumprida. Essa perda causa desperdício de materiais, disponibilidade de mão de obra, disponibilidade de equipamentos, tempo com movimentação de materiais defeituosos, armazenagem de materiais defeituosos, inspeção de produtos, entre outros. Uma área de controle de qualidade bem estruturada pode identificar essas falhas e rastrear as causas, assim encontrando maneiras de solucionar esses problemas (OHNO, 1997).
- **Movimentação:** desperdício causado pela movimentação desnecessária dos operadores na hora de cumprir suas funções, ou seja, movimentos que o funcionário faz que não agregam valor ao produto. Como a busca por ferramentas na fábrica que deveriam estar na sua bancada de trabalho. Essa perda causa um desperdício de tempo do operador, afetando a produtividade e a qualidade (OHNO, 1997).
- **Estoques:** é o desperdício relacionado ao espaço da empresa, quando se tem matéria prima, materiais em processamento e produtos acabados em estoque. É como se fosse um recurso financeiro “parado”, significando um desperdício de investimento e espaço físico. Para evitar esse desperdício é necessário ir atrás das causas geradoras de necessidade de estoque. Assim, apenas o fato de se eliminar as outras 6 perdas já ocasionam a eliminação de estoque desnecessário (OHNO, 1997).

## 2.1.2 Os princípios do Pensamento Enxuto

Para Womack e Jones (2004), existiam princípios essenciais do pensamento enxuto que precisavam ser seguidos na busca pela eliminação de perdas. A aplicação desses cinco princípios é fundamental na implementação da filosofia do Lean Manufacturing dentro de uma empresa.

Os cinco princípios são: valor, fluxo de valor, fluxo, puxar e perfeição. Essas diretrizes são a base para se formular teoricamente as técnicas e ferramentas para a aplicação do pensamento enxuto. Porém, é necessário entrar mais a fundo em cada princípio para compreender-se o seu objetivo nesse sistema.

### 2.1.2.1 Valor

O *Lean Thinking* se inicia na definição do conceito de valor. Este valor só é definido pelo cliente final e de forma que seja expresso em termos de um produto específico (um bem ou um serviço, mas geralmente ambos) que atenda às necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico. Dessa maneira, a definição do valor de maneira precisa é um desafio complexo (WOMACK; JONES, 2004).

### 2.1.2.2 Fluxo de Valor

Para Womack e Jones (2004), o fluxo de valor consiste em destrinchar toda a cadeia de processos de um produto específico, desde a matéria-prima inicial até o produto final sendo entregue ao cliente. Para os autores, a cadeia tende a ser formada por três tarefas gerenciais críticas: a solução de problemas que vai da concepção até o lançamento do produto, do projeto detalhado à engenharia, a tarefa de gerenciamento da informação, que vai do recebimento do pedido até a entrega, de acordo com um cronograma detalhado, e pôr fim a tarefa de transformação física, que consiste na transformação da matéria-prima no produto acabado e nas mãos do cliente. A análise do fluxo de valor inteiro de um produto é essencial para pensamento enxuto, quando se visa eliminar desperdícios dos diversos tipos existentes.



Segundo Hines e Taylor (2000), ao realizar-se um mapeamento de fluxo de valor, o estudo deve mostrar três tipos de atividades existentes: as atividades que agregam valor, as atividades que não agregam valor, mas são necessárias e as atividades que não agregam valor. As atividades da última categoria são as primeiras que devem ser eliminadas, já que devem consistir em uma ou mais formas de desperdício.

#### 2.1.2.3 Fluxo

Tendo o fluxo de valor já definido, é necessário eliminar os desperdícios e as paradas desnecessárias existentes no processo produtivo, assim é possível chegar a um fluxo contínuo que agregue valor de uma etapa para a outra.

Inserindo esse princípio na indústria, pode-se criar uma normalização da produção, da sincronização e do fluxo de peças unitárias para que as paradas entre as etapas do processo sejam minimizadas ao máximo. Com as etapas da produção organizadas em uma determinada sequência que siga esse fluxo contínuo, é possível que o produto passe pelos processos sem estoques intermediários ou itens inacabados (SHINGO, 1996).

#### 2.1.2.4 Puxar

O conceito de puxar deve ser entendido como uma inversão do sistema de empurrar, ao invés de produzir e depois vender, o intuito é a produzir com base nas vendas. A aplicação do sistema enxuto mostra que não se deve iniciar o processo anterior sem que o primeiro cliente (processo posterior) tenha solicitado essa produção. Dessa maneira, o cliente puxa apenas o necessário e se evita uma produção desnecessária, muitas vezes indesejada pelo cliente (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

Portanto, para Womack e Jones (1998), esse conceito pode ser aplicado na indústria em forma da produção puxada, em que se produz apenas o necessário e no momento necessário. Com o intuito de eliminar a acumulação de estoques de produtos não solicitados pelo cliente, visto que, esses estoques geram custos e desperdícios para a empresa. Dessa forma, o cliente é o agente que inicia o processo produtivo e auxilia agilidade da produção, eliminando estoques e gerando um aumento na produtividade e no valor agregado do produto.

#### 2.1.2.5 Perfeição

Esse princípio é uma forma de combinação dos quatro princípios anteriores, à medida que se define o valor de maneira precisa, que o fluxo de valor é mapeado e os processos são determinados, que o fluxo contínuo esteja ocorrendo de maneira orgânica, evitando esperas desnecessárias e gargalos nos processos, e o sistema esteja sendo puxado pelo cliente tem-se uma maturidade e efetividade maior no sistema como um todo. Essa busca pela perfeição é um ciclo sem fim e deve ser perseguido para gerar uma melhoria contínua.

A busca pela perfeição, para Shingo (1996), pode ocorrer de duas maneiras distintas, mas de certa forma complementares em alguns momentos. O método incremental, baseado na ideia da melhoria contínua do kaizen. Ou pode-se seguir o caminho mais radical, tendo como base o *kaikaku*, que envolve uma mudança radical do início ao fim do fluxo de valor, alterando e melhorando todas as etapas e organizações de processos.

#### 2.1.3 Métodos e ferramentas do *Lean*

O *Lean Manufacturing* pode ser aplicado de diversas maneiras em uma indústria, porém, ele tende a seguir alguns padrões de implementação baseado nas suas ferramentas e métodos.

Para que a metodologia da produção enxuta seja alcançada da melhor maneira possível, é fundamental que o máximo de colaboradores sejam abrangidos, para que todos apliquem as ferramentas de forma constante e eficiente.

Serão apresentados métodos e ferramentas Lean que possam ser utilizados na indústria metal mecânica, visando a otimização dos processos produtivos e melhoria da qualidade dos produtos.

#### 2.1.3.1 Kanban

O *Kanban* é uma ferramenta muito utilizada dentro do Lean, de acordo com Lage Junior e Godinho Filho (2008), o Sistema Toyota de Produção (STP) utilizava essa ferramenta para controlar os estoques de matéria-prima que entravam nas linhas de produção, os estoques de peças entre os processos, os componentes em cada etapa da produção ou montagem e o estoque da produção final.

Sua principal função é controlar os níveis de estoque em processo, de maneira que fiquem o mais baixo possível, sem prejudicar a produção e a entrega de produtos. Se um estoque chega em um nível crítico, o cartão *Kanban* irá alertar os colaboradores para que a estação anterior preencha essa necessidade até regularizar o estoque (SERENO et al., 2011).

Para Moura (1999), o sistema se baseia no uso de dois tipos de cartões:

- Cartão de Movimentação: determina a movimentação de peças das estações de alimentação até onde serão utilizadas;
- Cartão de Produção: determina as quantidades e o momento que se deve requisitar a estação anterior para repor as peças necessárias.

Dentre as vantagens do *kanban*, a principal é facilidade de entendimento de quais peças e quais quantidades devem ser produzidas, auxiliando o colaborador a não precisar se preocupar com o programa de produção, apenas com a sequência de cartões (MOURA, 1999). Porém, esse sistema tem uma desvantagem atrelada a lentidão para responder a uma mudança de demanda na produção (SERENO et al., 2011).

### 2.1.3.2 PDCA

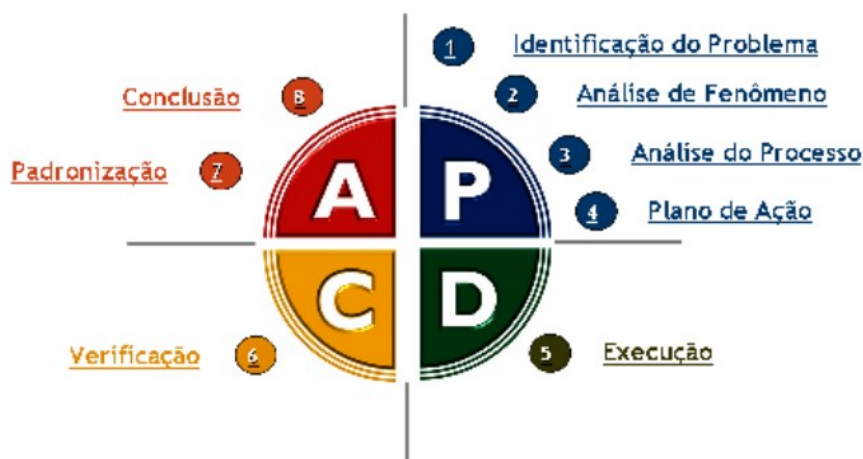
O Ciclo PDCA (*Plan; Do; Check; Action*) é umas das ferramentas presente no Lean Manufacturing, ela visa a melhoria contínua e o planejamento estratégico. É uma ferramenta altamente utilizada atualmente e detém uma versatilidade muito importante, podendo ser aplicada em praticamente todos os ramos empresariais.

Para Quiquiolo (2002) o ciclo PDCA pode ser definido como uma metodologia que auxilia na identificação e solução de problemas nas organizações. Miyake (2006) afirma que o Ciclo PDCA é uma filosofia de melhoria contínua e pode ser implementado em qualquer organização e independente da sua dimensão.

De acordo com Arruda (1997), o PDCA pode ser implementados diversas vezes nos processos de trabalho e maneira contínua, dessa forma, gerando diversos benefícios na melhoria contínua e no desempenho nessas ações. Segundo Shiba, Graham e Walden (1997), o ciclo PDCA é eficiente na resolução de problemas, gerando melhorias por etapas, principalmente se o ciclo for repetido várias vezes. Dessa maneira, se for executado de maneira contínua, pode trazer vantagens competitivas significativas a qualquer negócio, visto que, diversos processos serão otimizados, transformando a qualidade e a excelência em pontos estratégicos e diferenciais dentro dessa empresa.

O estudo das quatro etapas do PDCA é essencial para que a ferramenta seja implementada da maneira mais eficiente e gere o máximo de benefícios, auxiliando na replicabilidade dos ciclos. A imagem a seguir ilustra o ciclo e sua etapas:

Figura 1 – Ciclo PDCA



Fonte: PETERS (1998)

Para que o ciclo PDCA seja realizado é necessário executar quatro fases:

**1ª Etapa – Plan (Planejar):** segundo Araújo (2017), é a etapa de planejamento, podendo ser o início de um ciclo PDCA, além de ser a etapa mais importante, nessa fase são construídos objetivos e definidos processos importantes para a resolução do problema ou para atingir a melhoria esperada. Portanto, um planejamento adequado não apenas evita custos e gastos com retrabalho, mas também fornece todas as informações e dados necessários para a execução completa do procedimento.

A etapa do planejamento é sempre desafiadora e requer esforço, pois quanto mais informações forem consideradas, mais complexo será o procedimento e maior será a necessidade de utilizar ferramentas apropriadas.

Para Araújo (2017), existem ferramentas extremamente importantes para essa etapa, como o Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Pareto, Brainstorming e 5W2H. Auxiliando no reconhecimento de possíveis problemas, na identificação das causas raízes e na elaboração de planos de ação.

**2ª Etapa – Do (Executar):** nesta etapa ocorrerá a execução dos planos de ações definidos anteriormente no planejamento. Com os responsáveis definidos, será necessário treiná-los para que o que foi planejado seja executado como o esperado e que ocorra a coleta de dados para futuras análises. Nesta etapa, são estabelecidos todos os objetivos e metas a serem alcançados. É crucial traçar essas metas em um plano de ação altamente estruturado, o qual deve ser rigorosamente seguido pela organização (ARRUDA, 1997).

Este plano de ação deve ser dividido em duas partes: treinamento e execução. No treinamento, é fundamental que os funcionários envolvidos estejam cientes do plano de ação. A comunicação desempenha um papel fundamental nessa etapa, pois é necessário divulgar as tarefas a serem realizadas e as razões por trás do projeto. Além disso, é importante ressaltar que uma comunicação eficaz promove o engajamento, um fator essencial para o sucesso do projeto. Por fim, durante a execução do projeto, é essencial medir os fatores estudados para futuros fins de controle.

**3ª Etapa – Check (Verificar ou checar):** nessa fase do ciclo PDCA, são realizadas as análises e estudos dos dados obtidos na etapa de execução, para que se possa encontrar falhas e possíveis pontos de melhoria. Essa etapa tem três pontos principais, a comparação, verificação e a classificação.

Na etapa de comparação deve-se comparar os dados obtidos antes dos planos de ação serem executados, com os dados coletados após a implementação das ações planejadas na etapa de planejamento.

Na segunda fase, verificação, levanta-se os resultados obtidos após a implementação das ações e realiza-se uma caracterização positiva ou negativa desses resultados analisados.

Na fase final, classificação, classificam-se as mudanças como positivas, negativas secundárias ou falha. Dessa forma, se, após as alterações, o resultado for classificado como negativo secundário, o processo deverá passar por uma nova implementação das ações e ser avaliado novamente. Se os efeitos negativos persistirem, mesmo após a implementação das ações planejadas, considera-se uma falha. Nesse caso, é necessário reiniciar o Ciclo PDCA para identificar e resolver as causas desses problemas. Caso os efeitos sejam positivos, ou seja, as ações realizadas tenham funcionado e obtido os resultados esperados, pode-se seguir para a fase quatro do ciclo.

**4ª Etapa – Act (Agir):** na última etapa do ciclo e após sua finalização o PDCA é reiniciado. Com adaptações baseadas nas características positivas, com algumas correções nos planos de ação para que se tenha uma evolução na qualidade, eficiência e eficácia (ARRUDA, 1997).

De acordo com Araújo (2017), essa etapa tem como objetivo principal a padronização, definindo-se um novo padrão a partir das alterações realizadas pelas ações executadas durante o ciclo. Após a definição dos novos padrões, é essencial divulgar amplamente em toda a organização, especialmente comunicando aos envolvidos e áreas afetadas, a fim de evitar confusões e garantir o engajamento dos funcionários. Uma vez que as informações tenham sido comunicadas, é importante estabelecer a data de início da capacitação das equipes e o local onde a nova sistemática será implementada, garantindo a aplicação dos novos procedimentos de forma sincronizada em toda a organização. Após a capacitação e implementação dos novos padrões, a organização deve acompanhar e controlar o início do projeto (*kick-off*). Quando toda a equipe estiver executando o procedimento corretamente, é possível expandir para as demais áreas da empresa, se necessário, através do *roll-out*.

### 2.1.3.3 Kaizen

O *Kaizen* pode ser definido como uma metodologia que possibilita a implementação de melhorias rápidas, mesmo com recursos financeiros limitados. Ele se baseia na utilização do senso comum de forma organizada, no conhecimento das etapas do processo produtivo e na aplicação criativa para aprimorar tanto processos individuais quanto fluxos de valor completos. De acordo com Ohno (1997), *Kaizen* é um termo japonês que, em sua essência, significa “mudança para melhor”. Essa abordagem envolve todos os níveis hierárquicos da empresa, promovendo uma cultura de melhoria contínua.

Para Rother e Shook (1999), existe uma divisão teórica dentro do *Kaizen*, dividido-o em duas partes, o *Kaizen* de Processo e o de Fluxo. O de Processo tem como objetivo a eliminação de desperdícios, enquanto o de Fluxo busca melhorias no fluxo de valor. De acordo com os autores, se os objetivos são mais estratégicos e, dessa forma, mais complexos, a alta administração deve ser cada vez mais envolvida dentro do desenvolvimento do *Kaizen*. Mas se o assunto é mais focado nas linhas de produção, é mais interessante envolver os colaboradores que vivem o dia a dia desse processo.

Figura 2 – Relação entre *Kaizen* de fluxo e de processo



Fonte: Rother e Shook (1999 apud CITTATINI; GHISINI; AMIN, 2016, p.32).



Dessa forma, Rother e Shook (1999) concluem, que a filosofia do *Kaizen* visa a eliminação dos 3M's:

- *Muri*: eliminar a sobrecarga de trabalho;
- *Muda*: eliminar os sete desperdícios (tempo, movimentação, estoque...);
- *Mura*: eliminar a irregularidade das atividades.

Para Hirata (1993), a implementação da metodologia *Kaizen* tem diversos benefícios, como a criação de um ambiente motivacional e inspirado para encontrar melhorias em diversos processos. A perpetuação dessa cultura pode gerar uma melhora significativa nas propostas de melhorias identificadas pelos colaboradores. Além disso, o autor ainda pontua melhorias em pontos mais técnicos, principalmente quando voltado para as indústrias, como redução de *setup*, aumento da produtividade e da qualidade, otimização do *layout* e a padronização de operações, gerando otimizações em processos.

#### 2.1.3.4 Metodologia 5S

Para Campos et al. (2005), a metodologia 5S surgiu no Japão em meados do século XX e se consiste em um empenho conjunto de organização do posto de trabalho, porém, com uma manutenção apenas quando necessário, sem que haja uma supervisão o tempo todo.

O 5S é uma metodologia que promove a limpeza e a organização dos locais de trabalho. A aplicação desse método pode trazer diversos benefícios para a empresa, como aumento de produtividade, redução de desperdícios, o cumprimento de prazos e o aumento da segurança no local de trabalho (WERKEMA, 2010).

De acordo com Campos *et al.* (2005), a metodologia pode ser mal interpretada e tratada com uma “simples” faxina geral, mas se deve ao fato de as pessoas não entenderem sua abrangência. Para o autor a metodologia explora três dimensões, sendo elas:

- Dimensão física (*layout*);
- Dimensão intelectual (Realização de tarefas);
- Dimensão social (Relacionamento e ações do dia a dia).

São dimensões que se relacionam entre si, podendo uma gerar aplicações positivas ou negativas nas outras quando são modificadas.

De acordo com Arena (2011), o 5S é composto por cinco sentidos principais, eles são:

- **Seiri (Utilização ou descarte):** consiste em separar as coisas necessárias das desnecessárias, visando descartar as coisas inúteis. O ideal é separar, classificar a importância de uso, para decidir se é necessário manter ou descartar o item;
- **Seiton (Ordenação):** definição e identificação do local que cada item deve ser alocado, baseado na sua importância e utilidade, quanto mais importante, mais próximo deve estar;
- **Seiso (Limpeza):** o intuito é manter os ambientes limpos, evitando ao máximo as sujeiras, para que se evite danos em equipamentos. O ideal é evitar a limpeza pelo ato de não sujar;
- **Seiketsu (Padronização):** pode ser classificado como o senso de higiene, saúde e integridade. Pode ser alcançado realizando os outros sentidos da maneira correta, o objetivo é que toda a equipe siga, de modo que cada indivíduo se reedueque;
- **Shitsuke (Autodisciplina):** é o senso que recomenda o cumprimento de todas as normas e regras definidas pelos colaboradores. A disciplina é vista como um respeito de um para com os outros colaboradores, com a melhoria individual de cada um é possível uma evolução coletiva de produtividade e desempenho.

### 2.1.3.5 Mapa de Fluxo de Valor (MFV)

O Lean Manufacturing possui como um dos seus princípios o fluxo de valor, que envolve a análise de todas as etapas desde a aquisição da matéria-prima até a entrega do produto final ao cliente. Através desse princípio, busca-se a melhoria contínua dos processos presentes nesse fluxo. O objetivo é identificar e eliminar atividades desnecessárias, desperdícios e gargalos, otimizando assim a eficiência e eficácia de todo o sistema de produção. Dessa forma, o *Lean Manufacturing* busca maximizar o valor agregado ao produto ou serviço, proporcionando benefícios tanto para a empresa quanto para o cliente. De acordo com Rother e Shook (1999) a elaboração de um mapa de fluxo de valor é a principal tática para se desenvolver um fluxo de valor enxuto. Essa ferramenta é composta por dois pontos principais, são eles:

- **Mapeamento do fluxo de material:** envolve toda a cadeia de suprimentos, desde os fornecedores de materiais até a entrega do produto acabado ao cliente;
- **Mapeamento do fluxo de informação:** consiste em todo o tipo de informação que apoia ou direciona os processos e materiais.

Para os autores, o desenvolvimento do mapa de fluxo de valor deve seguir as seguintes três etapas:

- Escolha da família de produtos;
- Desenho do MFV atual e futuro;
- Realização do plano de trabalho e implementação.

Dessa forma, Rother e Shook (1999) enfatizam que, uma vez elaborado o mapa de estado futuro, é crucial implementá-lo rapidamente com o apoio de um plano de implementação de fluxo de valor. As características fundamentais do plano são metas mensuráveis, responsáveis nomeado e as datas bem definidas.

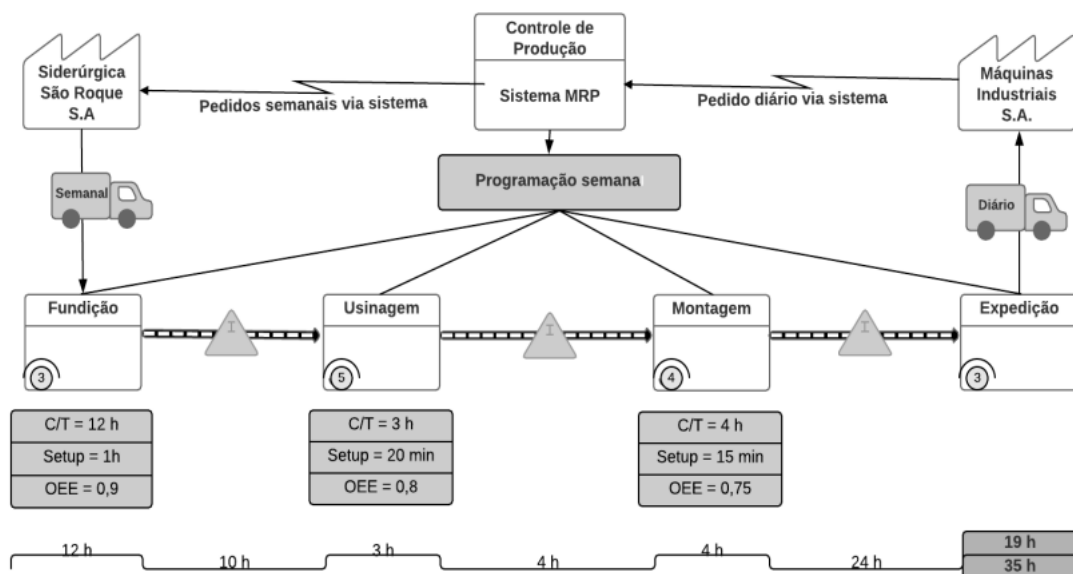
Os processos produtivos representados nos mapas do fluxo de valor, tanto atual quanto futuro, devem ser identificados e conter informações básicas. Essas informações são organizadas em caixas de dados padronizadas, que podem incluir os seguintes itens (ROTHER; SHOOK, 1999):

- **Tempo de Ciclo (C/T):** consiste no tempo necessário para a produção de uma peça ou para a realização de uma etapa de um processo;
- **Tempo de Setup (TS):** é tempo em que a produção é interrompida para que os equipamentos sejam ajustados;
- **Disponibilidade:** é definido pelo tempo disponível em um turno de trabalho descontando os tempos de parada e manutenção;
- **OEE (Overall Equipment Effectiveness):** pode ser definido como um indicador de eficiência geral da máquina, é o produto dos indicadores de disponibilidade, performance e qualidade;
- **Índice de rejeição:** é o índice que aponta quantos produtos defeituosos foram obtidos no processo;
- **Nº de Operadores:** quantidade de operadores disponíveis para o funcionamento do processo.

Para Ching et al. (2019, p33), além dessas etapas principais que compõem o processo, é possível agregar no MFV informações como o tipo de insumo e o método de entrega do fornecedor, o fluxo de informações que coordena o processo, o tipo de saída e o método de entrega ao cliente.

A figura abaixo ilustra um MFV:

**Figura 3 – Exemplo de um Mapa de Fluxo de Valor**



Fonte: Ching et al. (2019, p. 33)

A Figura 3 ilustra os pontos principais, que devem ser adicionados no desenvolvimento de um MFV, como o C/T, tempo de *setup*, o OEE, além dos tempos das atividades que agregam e não agregam valor. Esses tempos ficam na linha do tempo na parte de baixo da figura, essa linha mostra, portanto, o *lead time* do processo. No exemplo da Figura 3 a somatória do tempo das etapas que agregaram valor ao produto é 19 horas e as etapas referentes aos momentos de estocagem, inspeção e transporte, que não agregaram valor ao produto, totalizaram 35 horas, resultando em um lead time de 54 horas (CHING et al., 2019, p. 33).

#### 2.1.3.6 Diagrama de espaguete

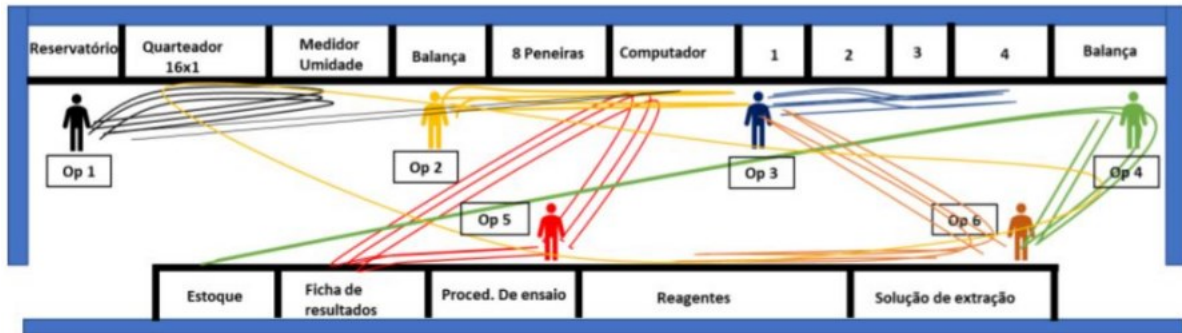
Para Faveri (2013) o Diagrama Espaguete é eficaz na determinação das distâncias percorridas por um colaborador ou produto dentro de um processo produtivo, como pode ser útil para determinar a distância percorrida por um cliente dentro de um local de prestação de serviço.

Assim, torna-se também uma ferramenta útil para determinar o layout ideal de um processo, permitindo redesenhar o fluxo e identificar oportunidades de melhoria e redução. Ao reduzir as distâncias percorridas, é possível otimizar o tempo gasto entre as etapas do processo, aumentando a eficiência global. Essa abordagem visa minimizar desperdícios, eliminar atividades desnecessárias e criar um fluxo contínuo e eficaz, contribuindo para um melhor aproveitamento dos recursos e uma maior produtividade (PHILIPS; SIMMONDS, 2013 apud FAVERI, 2013).

Para se desenvolver um Gráfico de Espaguete, é necessário seguir alguns passos (DEGUIRMENDJIAN, 2016):

- Definir o *layout* a ser otimizado;
- Desenhar a planta do *layout*, se apegando fielmente a realidade;
- Registrar os trajetos percorridos e os respectivos tempos gastos pelos colaboradores/produtos/clientes nestes trajetos, de forma a representar todo o fluxo do processo;
- Analisar criteriosamente os tempos e os trajetos registrados, para se identificar movimentos desnecessários que podem ser cotados;
- Propor um novo layout e organização do processo, para os movimentos inúteis sejam eliminados, sem prejuízos aos funcionários.

Figura 4 – Exemplo de um diagrama de espaguete



Fonte: Borges et al. (2019, p. 73).

### 2.1.3.7 KPI

A sigla KPI significa *Key Performance Indicator*, em português, Indicadores-Chave de Desempenho. Os KPIs podem ser definidos como cálculos ou medidas que visam trazer alguma comparação de resultado com um objetivo/meta. Dessa forma, possibilitando uma avaliação e monitoramento de processos dentro de uma organização (PARMENTER, 2007).

Os KPIs são uma importante ferramenta para medir o desempenho dos setores de uma empresa de forma quantificável. Eles permitem avaliar se os objetivos estão sendo alcançados e identificar a necessidade de adotar medidas corretivas. Conforme Parmenter (2007), os KPIs podem ser compostos por um ou mais indicadores, representando um conjunto de medidas focadas nos aspectos mais relevantes para garantir um desempenho satisfatório e o alcance dos objetivos da empresa. Essas métricas são muito eficazes para acompanhar o progresso, identificar áreas de melhoria e tomar decisões com maior embasamento e eficácia.

Os KPIs devem ser bem definidos e confiáveis, a empresa deve conferir se as informações são precisas, confiáveis e utilizáveis para se desenvolver planos de ação corretivos nos processos que demonstrarem um desempenho não satisfatório. A escolha dos KPIs de maneira estratégica pode resultar em um relatório informativo valioso, onde os indicadores se complementam e auxiliam a enxergar pontos positivos ou negativos em locais que eram mais complexos de se analisar, possibilitando formas de otimizá-los (PADOVEZE, 2010).

Os objetivos estratégicos de uma empresa estão diretamente relacionados aos indicadores de desempenho, que representam medidas fundamentais das atividades e resultados cruciais para o sucesso da organização como um todo ou de um processo específico. A presença de indicadores impulsiona a busca pela lucratividade, pois eles direcionam o caminho delineado pelo planejamento estratégico. Ao alinhar os indicadores de desempenho aos objetivos estratégicos, a empresa tem uma base sólida para tomar decisões informadas e alcançar os resultados desejados (CASSETTARI; PEDROSO; CASSETTARI, 2009).

### **3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA**

Quanto à natureza da pesquisa é de abordagem quantitativa, visto que, é realizado um levantamento de dados relacionados a produção, como números de produtos, tempo de produção e custos de processo para desenvolver a análise e a realização das melhorias no processo. De acordo com Fonseca (2002) *Apud* Gerhardt e Silveira (2009) a pesquisa quantitativa se centra na objetividade e é compreendida com base na análise de dados numéricos obtidos.

A partir da análise de diversos conceitos existentes, esta pesquisa foi definida como descritiva, pois visa a resolução de problemas e obtenção de conhecimento após a aplicação de técnicas e conceitos obtidos através dos estudos e das investigações dos processos que mostrarem falhas e oportunidades de melhoria. Com os estudos aplicados, este trabalho vai utilizar técnicas e metodologias para que os dados sejam coletados e as análises registradas, dessa maneira, possibilitando a implementação nos setores e processos que se mostrarem necessitados (AGOSTINO et al, 2016).

O método adotado é pesquisa-ação, pois foi realizado um levantamento de dados e após uma análise deles, ocorreu a execução, pelos participantes da pesquisa, uma ação de melhoria na área que foi determinada. Para Fonseca (2002) *Apud* Gerhardt e Silveira (2009) a pesquisa-ação sugere que o pesquisador faça a análise de tudo o que foi levantado e saia do papel de observador, dessa maneira, tomando uma atitude participativa ele deve aplicar seus conhecimentos para realizar as modificações necessárias em conjunto com os colaboradores que fazem parte dos processos envolvidos na pesquisa.

A pesquisa ocorreu em uma indústria metalúrgica de pequeno porte, onde foi destrinchado o processo de produção de peças de elevadores, tendo a linha de produtos customizados como foco do estudo. Foi realizada uma investigação para a identificação de “gargalos” no processo, com utilização das ferramentas do Lean Manufacturing e de Melhoria Contínua. Os dados foram coletados entre agosto e setembro de 2023.

### **3.1 Caracterização da empresa**

A empresa de pequeno porte se localiza na cidade de Londrina e atua no setor metalúrgico, estando em atividade desde 2004, com foco em processamento e produção de peças de aço de pequeno porte. Tendo explorado diversos mercados consumidores de aço, a empresa afunilou grande parte de seus produtos para a área de produção de peças para elevadores, se tornando uma referência da área na região.

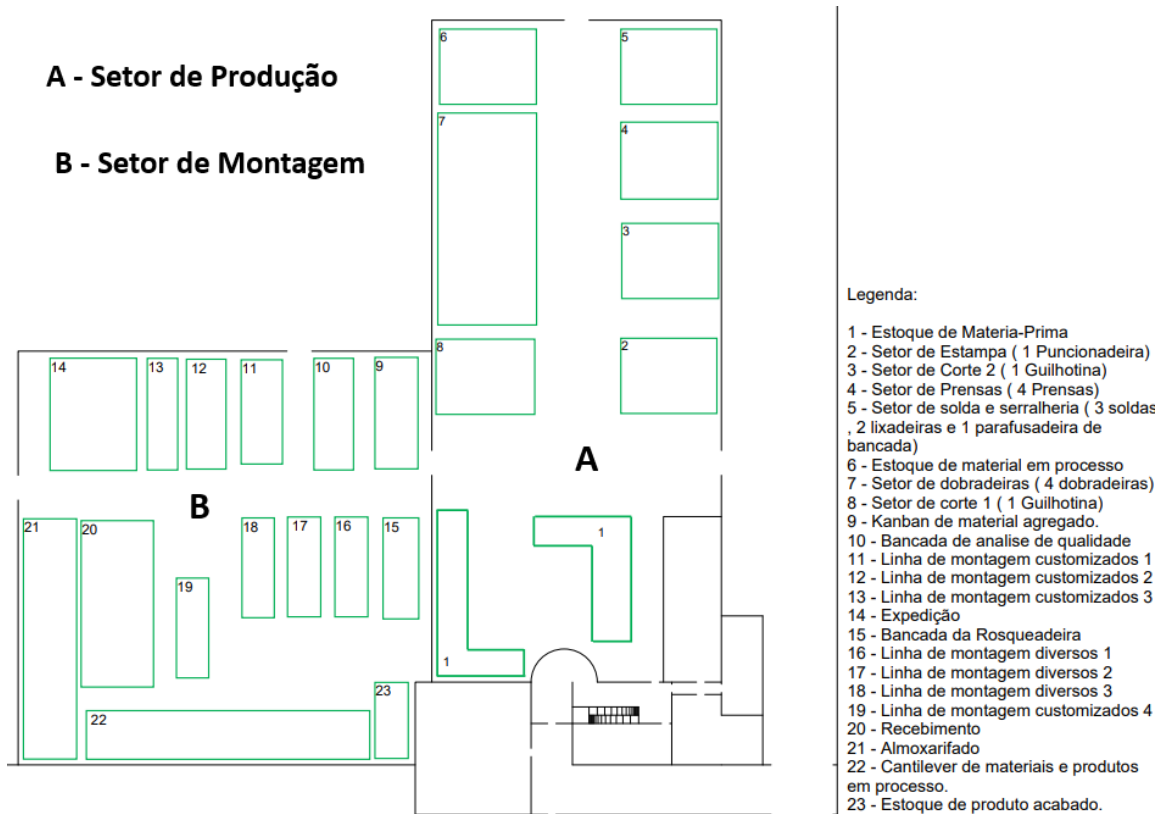
Após realizar uma parceria com uma multinacional tradicional que atua no setor de produção de elevadores e escadas rolantes, a indústria viu a oportunidade de se tornar um dos fornecedores exclusivos dessa multinacional. Atualmente, grande parte da produção, próximo a 90%, é apenas para esse cliente.

No que se refere ao sistema de gestão, pelo fato de ter sido iniciado como um negócio familiar, a administração e setor de engenharia são enxutos, contando com um gerente, um coordenador de engenharia, quatro engenheiros que atuam nas áreas de desenvolvimento de projetos, planejamento e controle da produção e coordenação fabril. A empresa conta com, aproximadamente, 40 funcionários alocados nas áreas de recursos humanos, suprimentos, produção fabril, montagem de produtos, expedição, limpeza e manutenção.

Na Figura 5 vemos uma planta baixa da indústria que abrange os setores de produção e montagem. Assim como podemos observar a disposição das máquinas dentro da linha de produção, os locais de armazenamento de matéria-prima, as linhas de montagem e áreas de produtos que estão sendo processados.



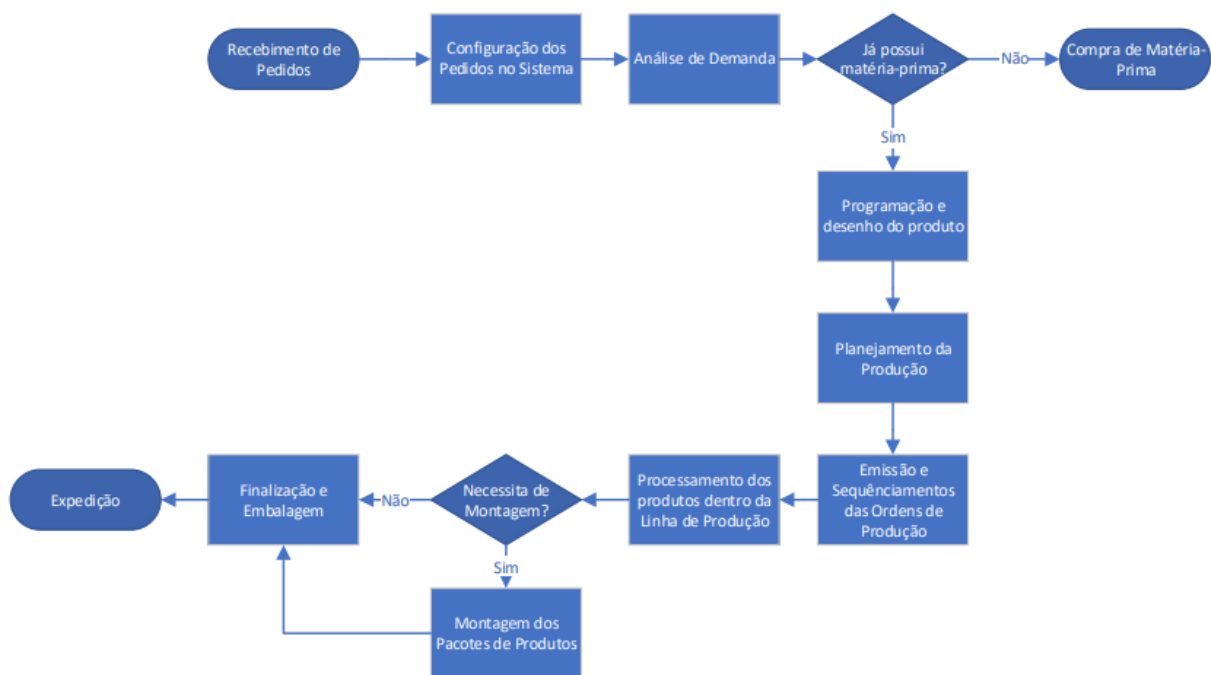
Figura 5 – Planta Baixa dos Setores de Produção e Montagem



Fonte: Do autor

A empresa tem como conceito principal o *Lean Manufacturing*, visando a produção enxuta e evitando ao máximo os desperdícios de todas as naturezas, fator que foi essencial na criação da parceria com seu maior cliente. Quanto as operações da empresa, desde a chegada de matéria-prima até a expedição dos produtos, seguem o seguinte fluxograma simplificado da Figura 6.

**Figura 6 – Fluxograma de Processos Simplificado**



**Fonte: Do autor**

O fluxograma ilustra de forma resumida o sequenciamento de processos da fábrica, desde a realização da previsão de demanda de matéria-prima e o recebimento de pedidos até a expedição dos pacotes de produtos para os clientes.

O processo se inicia no recebimento de pedidos com meses de antecedência, para auxiliar na compra da matéria-prima, seguindo uma ordem de urgência definida pelo cliente. Com os pedidos definidos, é realizado o planejamento de produção focado na data de entrega, porém, é levado em consideração as espessuras das peças, para que as chapas de aço e o tempo de processamento sejam bem aproveitados.

Com os planos de produção em mãos, é realizado o desenvolvimento das peças em softwares de desenho industrial 2D e 3D, para que se tenha o planejamento de corte e estampagem das peças na linha fabril e dessa maneira sejam emitidas as ordens de produção.

Após a emissão das ordens de produção, é iniciado o processo dentro da linha de produção. Primeira é realizado o corte das chapas de aço em uma guilhotina e em seguida, essas lâminas de aço passam pelas máquinas seguindo a lógica da sua ordem produção. A “puncionadeira” é a principal máquina, encarregada de realizar a estampagem do aço, onde passa a grande maioria das peças, principalmente as que possuem desenhos mais complexos, porém, a prensa pode realizar essa função em casos de desenhos simples. A linha de produção ainda contém máquinas de dobra, acabamento e soldagem para finalizar as peças, cada máquina possui um posto de trabalho com um ou dois colaboradores, que operam e auxiliam na realização das atividades.

Concluída a etapa de produção e acabamento, os produtos são enviados para o setor de montagem, que é dividido em ilhas, visando acelerar e organizar a execução da montagem e embalagem dos pacotes que serão enviados. Por fim, esses pacotes são alocados na área de expedição que os envia de acordo com o planejamento realizado pelo setor de engenharia.

### 3.2 Coleta de dados

Quanto a etapa de coleta de dados, os pesquisadores utilizaram os conhecimentos obtidos nos estudos para formular estratégias que mediram os tempos de processos envolvidos na produção das peças customizadas, desde o planejamento de produção até a finalização das montagens dos pacotes que, posteriormente, seriam expedidos para o cliente.

Inicialmente foi realizado um levantamento de demanda das peças envolvidas na linha de produtos customizados, visto que, essas peças possuem parâmetros específicos que fogem das convencionais que já são produzidas em larga escala. O intuito foi definir quais produtos podem entrar no planejamento de produção constante, evitando a espera do pedido com o número de peças as serem produzidas, dessa forma, acelerando o processo de montagem, pelo de peças mais importantes já estarem prontas e preparadas para serem inseridas nos pacotes finais.

Com a posse da relação de peças, passa-se para a etapa de análises temporais dos processos, foram executadas contagens de tempo na produção das peças, em cada posto da linha de produção que elas passam, chegando a um valor final de produção de um lote. Com isso, o próximo passo foi investigar o funcionamento da linha de montagem e o tempo de execução das atividades presentes, visto que, a etapa de montagem tende a ser mais demorada, por ser realizada de maneira manual.

Além da contagem de tempo de execução, foi realizado estudos mais profundos dentro de cada etapa, como a movimentação dos operadores durante a realização de cada atividade, as ferramentas necessárias e a localização dos componentes que são inseridos nos pacotes durante a etapa de montagem. O objetivo desse estudo foi encontrar as movimentações desnecessárias que os colaboradores realizam durante suas atividades, como demonstrado no capítulo **4.3.1 Fluxo de Montagem dos Pacotes Customizados**.

Finalizando a coleta de dados e estudo dos processos, foi possível encontrar pontos de melhoria e desenvolver estratégias de aprimoramento das etapas de planejamento, produção e montagem dos produtos citados.

## **4 ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DA GESTÃO DE PROCESSOS**

### **4.1 Diagnóstico da linha de Peças Customizadas**

A pesquisa realizada tem foco total na linha de pedidos customizados, que atualmente representam uma grande parcela de todos os pedidos do principal cliente da empresa, porém, como cada pedido customizado possui parâmetros únicos, ele abrange poucas peças, gerando um grande volume de pedidos, mas um baixo volume de peças por pedido, quando comparados com os pedidos comuns.

É denominado como customizado, todos pedidos que são solicitados para uma obra exclusiva, onde no pedido existem parâmetros específicos a serem consultados, os quais vão influenciar nas medidas das peças a serem fabricadas, de acordo com cada projeto.

Anteriormente era necessário esperar os pedidos chegarem e dessa maneira eles cadastrados um a um e sendo inseridos no planejamento de produção conforme a espessura das peças, uma vez que as ordens de produção seguiam esse padrão. Dessa forma o encarregado pela programação desses pedidos no software, que comanda a punçioneira, precisava voltar em programas finalizados para adicionar peças, gerando um retrabalho e por consequência um desperdício de tempo.

Além do retrabalho na programação dos pedidos, essas peças especiais ocasionavam gargalos de tempo no setor de manufatura, visto que, o colaborador precisa parar de processar peças com os mesmos parâmetros para regular a máquina para essas peças com medidas específicas. As peças eram acompanhadas com uma ordem de produção própria e etiquetas de identificação, como podemos ver na Figura 5, além de serem armazenadas em pallets de madeira específicos, para posteriormente serem movimentadas ao setor de montagem.

**Figura 7 – Identificação de Peça Customizada**



**Fonte: Do autor**

Dentro do setor de montagem, os pallets eram espalhados pelo chão do setor, próximos ao posto que iria realizar a montagem dos pacotes, as Figura 6 e 7 ilustram essa situação. Cada pacote representa um projeto de uma obra exclusiva, dessa forma ele possui um *packing list* próprio, para que o colaborador possa buscar as peças necessárias, sendo guiado pela etiqueta de identificação. Com o *packing list* em mãos o colaborador necessitava ir de pallet em pallet buscar os componentes necessários para realizar montagem, após reunir todos se dava início a montagem do conjunto e posteriormente a preparação para expedição dos produtos.

**Figura 8 – Pallets no Setor de Montagem**



**Fonte: Do autor**

**Figura 9 – Pallets no Setor de Montagem 2**



**Fonte: Do autor**

## 4.2 Análise de Demanda dos Pedidos

Como mencionado anteriormente na descrição da linha de produtos customizados, embora o volume de peças seja baixo para cada pedido, a alta quantidade de pedidos desse tipo tem criado desafios significativos para o Planejamento e Controle da Produção. Ao realizar um levantamento histórico desses pedidos, pudemos constatar o volume total de pedidos, assim como o número de pedidos customizados de janeiro a setembro de 2023.

O objetivo desta análise é aplicar os princípios do *Lean Manufacturing* aos setores de planejamento e produção, visando otimizar processos que estão gerando desperdícios. Seguindo a metodologia de melhoria contínua do *Kaizen*, podemos examinar o sequenciamento de processos, e buscar melhorias nas atividades que possam estar gerando retrabalho e dificultando o fluxo de produção.

### 4.2.1 Levantamento de Demanda de Pedidos Normais

A Tabela 1 representa o levantamento do número de pedidos “normais” processados por mês, esses valores foram retirados do sistema de ERP da empresa, que por sua vez não permitiu o registro desse sistema, visto que, é um sistema exclusivo e desenvolvido por eles. Como pedido normal entende-se pedidos que são compostos por produtos com produção recorrentes e tem parâmetros e medidas fixas. Esses produtos já possuem programação e desenhos prontos no banco de dados da empresa, logo, são processados rapidamente pelo Setor de Engenharia, além de ser possível realizar o processamento de vários pedidos de uma vez.



**Tabela 1 – Dados referentes à Demanda de Pedidos Normais**

| <b>Mês/Ano</b>      | <b>Total de Pedidos Normais</b> | <b>Quantidade Peças</b> |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------|
| jan/23              | 404                             | 47082                   |
| fev/23              | 411                             | 37083                   |
| mar/23              | 486                             | 47601                   |
| abr/23              | 337                             | 38742                   |
| mai/23              | 592                             | 52346                   |
| jun/23              | 468                             | 52673                   |
| jul/23              | 364                             | 18945                   |
| ago/23              | 448                             | 47262                   |
| set/23              | 429                             | 26077                   |
| <b>Média Mensal</b> | <b>438</b>                      | <b>40868</b>            |

**Fonte: Do autor (2023)**

Para fim de comparação com os pedidos customizados, foi calculada a média de peças por pedido, temos que um pedido normal possui aproximadamente 93 peças.

#### 4.2.2 Levantamento de Demanda de Pedidos Customizados

O levantamento de pedidos customizados foi realizado da mesma maneira e com o mesmo período histórico que o de pedidos normais. A Tabela 2 ilustra um dos problemas mencionados anteriormente, o alto volume de pedidos em relação ao número de peças customizadas.

**Tabela 2 – Dados referentes à Demanda de Pedidos Customizados**

| <b>Mês/Ano</b>      | <b>Total de Pedidos Customizados</b> | <b>Quantidade Peças</b> |
|---------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| jan/23              | 894                                  | 1345                    |
| fev/23              | 633                                  | 2287                    |
| mar/23              | 879                                  | 1519                    |
| abr/23              | 572                                  | 1563                    |
| mai/23              | 885                                  | 2101                    |
| jun/23              | 950                                  | 2210                    |
| jul/23              | 358                                  | 1261                    |
| ago/23              | 631                                  | 2268                    |
| set/23              | 526                                  | 980                     |
| <b>Média Mensal</b> | <b>703</b>                           | <b>1726</b>             |

**Fonte: Do autor (2023)**

Dentro da realidade dos pedidos customizados, podemos notar que a média de peças por pedido cai drasticamente, sendo aproximadamente de duas a três peças por pedido. Esse alto valor de pedidos customizados acaba atrapalhando o fluxo de produção, uma vez que quando entram na linha de produção causam um desperdício de tempo por parte do colaborador, que precisa parar a produção de um pacote para regular a máquina novamente, para atender os parâmetros específicos que essas peças customizadas possuem.

#### 4.2.3 Relação dos Pedidos Normais com Customizados

Para criar uma ideia de produção constante para as peças customizadas foi realizado uma comparação entre os tipos de pedidos, de maneira que fique mais visual a parcela que os pedidos customizados representam no total de pedidos por mês. A Tabela 3 demonstra que os pedidos customizados representam a maior parte dos pedidos processados por mês, ainda que sejam muito menos peças produzidas.

**Tabela 3 – Relação entre as Demandas de Pedidos**

| Mês/Ano      | Total de Pedidos | Quantidade Peças | Pedidos Customizados | Peças Customizadas | Percentual de Pedidos Customizados | Percentual de Peças Customizadas |
|--------------|------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| jan/23       | 1298             | 48427            | 894                  | 1345               | 69%                                | 3%                               |
| fev/23       | 1044             | 39370            | 633                  | 2287               | 61%                                | 6%                               |
| mar/23       | 1365             | 49120            | 879                  | 1519               | 64%                                | 3%                               |
| abr/23       | 909              | 40305            | 572                  | 1563               | 63%                                | 4%                               |
| mai/23       | 1477             | 54447            | 885                  | 2101               | 60%                                | 4%                               |
| jun/23       | 1418             | 54883            | 950                  | 2210               | 67%                                | 4%                               |
| jul/23       | 722              | 20206            | 358                  | 1261               | 50%                                | 6%                               |
| ago/23       | 1079             | 49530            | 631                  | 2268               | 58%                                | 5%                               |
| set/23       | 955              | 27057            | 526                  | 980                | 55%                                | 4%                               |
| <b>Média</b> | <b>1141</b>      | <b>42594</b>     | <b>703</b>           | <b>1726</b>        | <b>62%</b>                         | <b>4%</b>                        |

Fonte: Do autor (2023)

Com base no levantamento, nota-se que em torno de 62% dos pedidos totais, são pedidos customizados, porém, apenas 4% das peças produzidas por mês são peças customizadas. Mesmo com o baixo volume de peças a alta representatividade dos pedidos customizados criam a necessidade de se desenvolver uma produção constante, baseada na demanda das peças.

Com o valor médio constatado foi possível desenvolver um sistema de *Kanban* adaptado para a realidade da empresa. Dessa forma, o setor de montagem sempre terá o mínimo de peças para atender os pedidos e a produção irá processar mais peças no mesmo pacote, diminuindo o número de paradas na produção.

#### 4.2.4 *Kanban* de Pedidos Customizados

A empresa já possui um sistema de *Kanban* para matéria-prima e peças que tem alto volume de saída, baseado em cartões de três cores (Verde, Amarelo e Vermelho). O cartão verde ilustra que o estoque está saudável e não necessita de produção naquele momento, o valor do cartão é baseado na média de peças que são produzidas por mês, determina-se o valor médio e é acrescentado 50% há mais para ser o cartão de estoque saudável. O cartão amarelo representa um estado de alerta, sendo definido como 50% do valor atrelado ao cartão verde. Quando o volume de peças se torna menor que o determinado pelo cartão amarelo, esse cartão é levado até a engenharia e ocorre o planejamento da produção para se atingir o estoque saudável sem ocorra uma falta das peças.

Por fim, temos o cartão vermelho que possui o valor determinado como 20% do valor definido para o cartão verde, o ideal é que nunca chegue nesse cartão, pois representa um aumento na demanda que não foi notado pelo setor de engenharia e representa um risco de falta de peça no estoque.

Para aplicar esse sistema na linha de produtos customizados, a média de 1726 peças por mês foi arredondada para 1800, a fim de facilitar o processo de divisão para os cartões. Dessa maneira teremos o cartão verde com um valor de 150% da média, totalizando 2700 peças, já o cartão amarelo com 50%, definido em 1350 peças e por fim o cartão vermelho com 20% do total, determinado como 540 peças. A Tabela 4 ilustra os valores determinados.

**Tabela 4 – Cartões *Kanban***

| Cartão <i>Kanban</i> | Número de Peças |
|----------------------|-----------------|
| Verde                | 2700            |
| Amarelo              | 1350            |
| Vermelho             | 540             |

Fonte: Do autor (2023)

O sistema de *Kanban* já é amplamente integrado na empresa, sendo bem conhecido entre os colaboradores e de fácil explicação, o que justificou a escolha desse sistema. Além disso, sua implementação foi pensada para apoiar a engenharia na manutenção de uma produção constante de peças customizadas. Embora os cálculos se baseiem no valor total de peças customizadas, é facilmente adaptável para cada parâmetro de peças, sempre com a demanda média como ponto de referência.

Além do seu papel fundamental no setor de Planejamento e Controle da Produção, o *Kanban* proporciona vantagens significativas no setor de Montagem. Com volumes de produção constantes, os colaboradores já terão estoque das peças necessárias para a montagem de pacotes, eliminando a necessidade de buscas frequentes e desnecessárias por peças de diversos parâmetros.

### 4.3 Análise do Setor de Montagem dos Pacotes Customizados

O Setor de Montagem frequentemente se destaca como ponto crítico da empresa, podendo muitas vezes representar o maior gargalo entre os setores. Mesmo quando a produção é eficiente, uma montagem lenta e desorganizada pode levar a um acúmulo de pedidos, resultando em um lead time prolongado e possíveis atrasos na entrega dos produtos.

Além disso, os postos de trabalhos desempenham um papel vital na otimização das atividades. A falta de recursos adequados ou a má disposição dos elementos fundamentais pode gerar movimentos e processos desnecessários. Podendo comprometer um fluxo de trabalho eficiente dentro do setor de montagem.

Este trabalho buscou investigar a área de montagem dos pacotes de customizados, adotando a metodologia 5S como base. O objetivo é organizar o *layout* e manter a limpeza dos locais de montagem, para que os colaboradores tenham postos de trabalhos que os ajudem a desempenhar seu conjunto de atividades da maneira mais eficaz possível.

#### 4.3.1 Fluxo de Montagem dos Pacotes Customizados

Como já descrito anteriormente, as peças produzidas são movimentadas ao setor de montagem por meio de pallets de madeira, onde são empilhadas de maneira desorganizada, levando em conta apenas a sequência de produção. A Figura 10 ilustra como as peças ficam empilhadas nos pallets.

**Figura 10 – Disposição das Peças no Pallet**



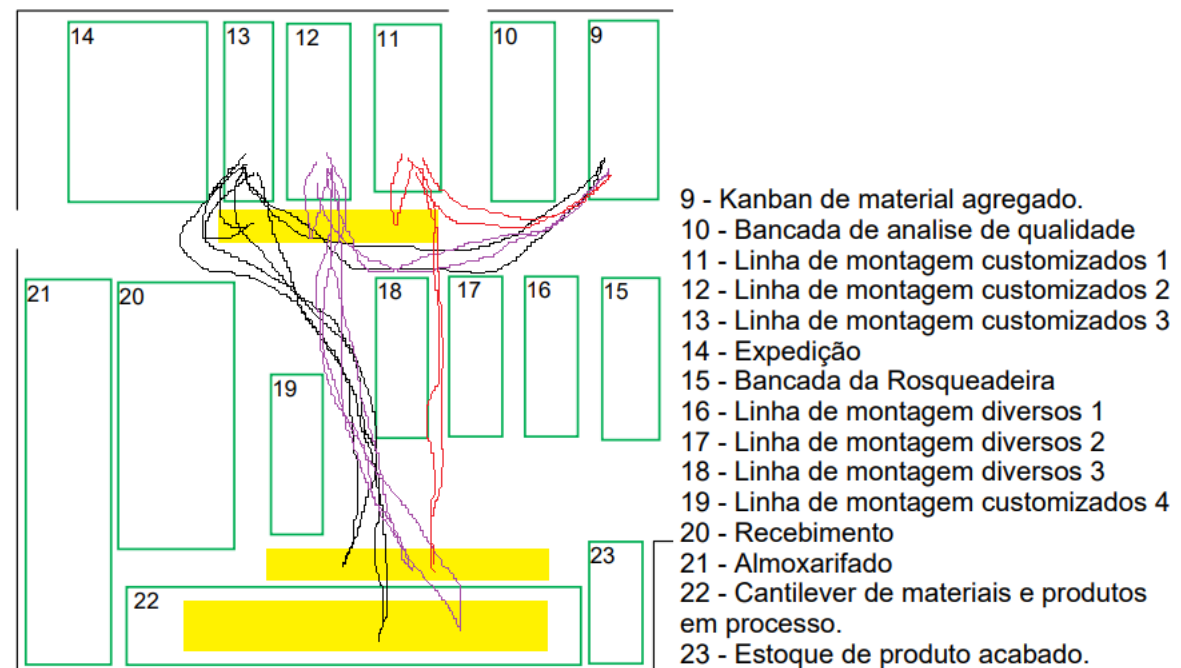
**Fonte: Do autor (2023)**

Estes pallets são dispostos ao lado das linhas de montagem, porém, como o espaço é limitado, é comum que eles sejam espalhados pelo setor ou depositados no *cantilever* que é destinado as peças em processo de montagem que compõem os pacotes normais de produtos.

Dessa forma, ocorre uma desorganização na disposição das peças, ocasionando muitos movimentos desnecessários. Uma vez que, assim que o colaborador tem o *packing list* em mãos, ele começa a buscar as peças e os materiais agregados que estão no pacote. Ocasionalmente um aumento considerável na execução da montagem.

A Figura 11 ilustra o setor de montagem, assim como os movimentos realizados pelos colaboradores que são encarregados das linhas de montagem dos pacotes customizados, utilizando o conceito do gráfico de macarrão. Essa movimentação é em sua grande maioria desnecessária, visto que, não agregam valor ao produto final.

**Figura 11 – Planta do Setor de Montagem e Movimentação dos Colaboradores**



Fonte: Do autor (2023)

O objetivo do trabalho é desenvolver um layout de armazenamento das peças de uma forma que fique mais perto dos colaboradores e que sejam encontradas de uma forma mais simples. De maneira que os responsáveis pela montagem dos pacotes evitem se movimentar pelo setor, gastando menos tempo buscando as peças e evitando possíveis acidentes, devido a movimentação em áreas que passam levantadores de pallets com frequência.

Após uma análise do espaço disponível, constatou-se que é possível realizar uma reforma nas linhas de montagem, para que sejam posicionadas prateleiras em volta das bancadas de montagem, facilitando a busca e aquisição dos recursos necessários para a montagem dos pacotes.

Além disso, o sistema de cartões *Kanban* será integrado as prateleiras para que fique visual a quantidade e as necessidades das peças, auxiliando os colaboradores a observarem o nível de estoque das peças que estão sendo consumidas. Dessa forma, o colaborador vai checar no *packing list* a peças que serão utilizadas e irá “comprá-las” nas prateleiras de estoque. De maneira que irá integrar o fluxo de consumo das peças com o planejamento de produção, formando um processo mais eficiente.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Cartões *Kanban* para as Peças Customizadas

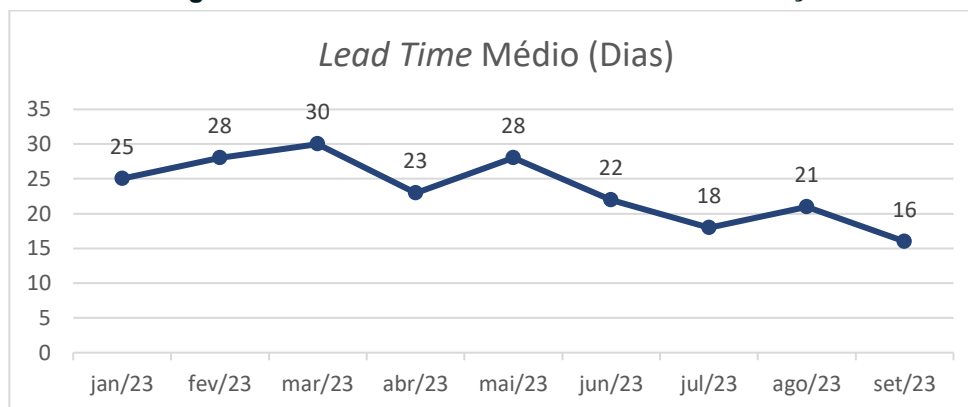
A implantação do sistema de cartões *Kanban* na linha de peças customizadas gerou diversos benefícios para a empresa, começando pela equipe do Planejamento e Controle da Produção que desfrutará de um sistema mais simples e ágil para executar a incrementação das peças customizadas dentro do sequenciamento de produção. Além disso, os funcionários do chão de fábrica terão uma maior facilidade na hora de seguir o sequenciamento, como uma produção mais bem planejada, eles precisarão de menos paradas para regular as máquinas. Em combinação com as métricas analisadas, possibilitou-se explorar melhorias em relação ao tempo de execução do planejamento, tempo de produção das peças e no abastecimento das linhas de montagem.

Acerca do Planejamento da Produção, constatou-se um ganho significativo atrelado ao sequenciamento dos pacotes de produtos, anteriormente os produtos customizados precisavam ser inseridos dentro do planejamento conforme os pedidos iam chegando, essas atividades tomavam até um dia inteiro, visto que as peças customizadas eram divididas nos pacotes que iam ser produzidos. Com a implementação do *Kanban*, essas peças entram no mesmo fluxo que as peças que já tinham esse sistema de produção e estoque, dessa forma, quando um cartão chega até a engenharia, ele já tem o seu registro no sistema e a quantia a ser produzida já pode ser inserida no pacote da sua espessura.

Além do ganho no planejamento, observou-se uma queda significativa no *Lead Time* Médio de produção, que é calculado a partir do momento que a peça desce para a linha de produção e encerra quando os produtos chegam até o Setor de Montagem. A Figura 12 ilustra essa queda.



**Figura 12 – Gráfico de Lead Time Médio de Produção**



**Fonte: Do autor (2023)**

O indicador mede o tempo médio que foi necessário para produzir as peças customizadas em cada mês, as informações foram colhidas do sistema de ERP da empresa. Observou-se uma queda significativa na média do *Lead Time* a partir do mês de junho, um mês após o início da implementação do sistema de produção baseado no consumo do *Kanban*.

Portanto, resultou-se em uma produção mais constante dentro de cada mês, dessa forma, dificultando a possibilidade de atrasos na produção de peças que seriam necessárias nas montagens dos pacotes. Além da criação dos cartões, se viu necessário uma forma de disposição que facilitasse o trabalho dos colaboradores na hora de buscar as peças e de saberem quais peças estão no sistema de *Kanban* atual. A partir disto, foi desenvolvido um painel em que ficarão pendurados os cartões, deixando simples e intuitiva a busca pelas peças e a análise dos estoques, por parte dos colaboradores. A Figura 13 ilustra o painel mencionado.

**Figura 13 – Painel de Cartões Kanban**



**Fonte: Do autor (2023)**

## 5.2 Reformulação da Linha de Montagem

O desenvolvimento de um novo layout para linha de montagem se fez necessário a partir dos estudos dos movimentos realizados pelos colaboradores na execução de suas atividades. Constatou-se uma melhora notável na organização das linhas de montagem, principalmente, nos locais que antes era depositados pallets com as peças customizadas (Figura 11).

A criação do sistema Kanban para essas peças tem como consequência a geração de um estoque, com isso, foi desenvolvida uma maneira de integrar as duas soluções. A implementação de prateleiras em volta de cada mesa de montagem, de maneira a organizar a disposição das peças prontas, para que não fiquem espalhadas pelo setor. Além de ter sido implementados espaços específicos para cada peça, com sua identificação e atrelada ao painel de Kanban das peças customizadas (Figura 13).

A figura 14 representa o resultado de uma das linhas de montagem. É interessante pontuar a facilidade que o colaborador tem de buscar as peças necessárias para a montagem de packing list.

**Figura 14 – Linha de Montagem com Novo Layout**



Fonte: Do autor (2023)

De início, o intuito era apenas realocar as peças que era depositadas no chão, para prateleiras em volta de cada mesa de montagem. Entretanto, observou-se uma perda de tempo com a busca de recursos básicos de cada pacote de produtos, como elementos de fixação. A Figura 11 mostra os longos caminhos percorridos para a coleta de desses recursos, com isso, foi realizado uma realocação de partes desses recursos para que eles possam ficar mais próximos dos colaboradores.

A Figura 15 mostra uma das mesas que possui esse suporte para elementos de fixação.

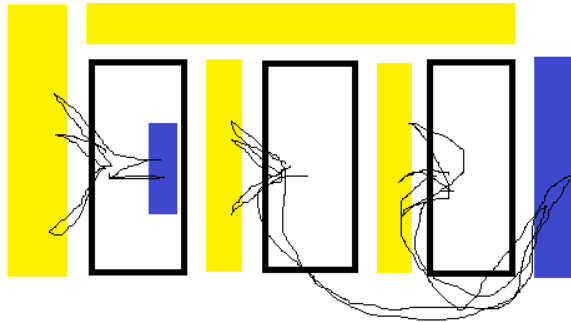
**Figura 15 – Mesa com Suporte de Elementos de Fixação**



**Fonte: Do autor (2023)**

O desenvolvimento do novo layout gerou uma mudança considerável nas movimentações realizadas pelos colaboradores. Na Figura 16 vemos as três linhas de montagem, em preto temos as áreas com as mesas de montagem, em amarelos se vê as prateleiras com os estoques das peças customizadas e, por fim, em azul temos pequenas prateleiras com os elementos de fixação e demais recursos utilizados na montagem dos pacotes.

**Figura 16 – Planta Simples do Novo Layout**



**Fonte: Do autor (2023)**

Com a implementação das prateleiras atrás e na lateral das mesas de montagem, notou-se um ganho considerável no tempo de execução da montagem dos pacotes, visto que, o maior tempo era de busca pelas peças, apontadas no *packing list*, espalhadas pelo Setor de Montagem.

O intuito da implementação é que os colaboradores tratem o estoque como uma forma de “mercado”, em que o *packing list* seria a “lista de compras”, dessa forma eles necessitam apenas circular entre as prateleiras para “comprar” as peças e recursos necessários para a montagem de seu pacote.

Com o acompanhamento da montagem desses pacotes, era estimado um tempo de 8 a 10 minutos em média para se finalizar um pacote, com o novo layout o tempo de execução caiu para 2 a 4 minutos em média. As Figuras 17 e 18 ilustram outras peças que anteriormente eram depositadas no chão do setor.

**Figura 17 – Prateleira de Kanban**



**Fonte: Do autor (2023)**



**Figura 18 – Prateleira de Kanban 2**



Fonte: Do autor (2023)

Por fim, ainda com o foco na eliminação de movimentos desnecessários para a execução das atividades, foi implementado um estoque de elementos de fixação e recursos fundamentais para a montagem dos pacotes. O intuito foi deixar as ilhas de montagem de produtos customizados autossuficientes, dessa maneira, os colaboradores não precisam percorrer grandes distancias para coletar recursos básicos (Figura 19).

**Figura 19 – Prateleira de Estoque de Recursos**



Fonte: Do autor (2023)

Portanto, conclui-se que como positiva a implementação dos conceitos do *Kanban* e 5S para aprimorar a linha de montagem dos produtos customizados. Alguns conceitos atrelados ao *Lean Manufacturing* acabaram não sendo utilizados de maneira direta, mas auxiliaram no pensamento analítico dos pesquisadores, para rastrear e pensar em soluções para os desafios encontrados no processo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao desenvolver e implementar uma Gestão de Processos baseada em alguns conceitos do *Lean Manufacturing*, foi possível aplicar melhorias em diversas áreas da empresa, como a realização do Análise de Demanda e a implementação do *Kanban* para criar uma produção constante em uma linha que não possuía, sofrendo com faltas de algumas peças chave na execução dos produtos, dessa forma, contribuindo para o aprimoramento do setor de Planejamento e Controle da Produção, além de desafogar postos de produção que sofriam com desperdício de tempo e retrabalho.

Entretanto, o setor de montagem foi o mais beneficiado, com o sistema de *Kanban* para a compra de peças necessárias em cada pacote a ser montado, um ganho considerável de tempo. Outras implementações interessantes foram as alterações nos layouts das ilhas de montagem, trazendo mais ferramentas e recursos para perto dos colaboradores, acelerando o processo de montagem e eliminando movimentações desnecessárias, resultando em uma otimização da linha de produtos customizados.

Este trabalho oferece um modelo de Gestão de Processos e Melhoria Contínua adaptável para indústrias que estejam sofrendo com perdas de tempo e movimentação em processos. Assim como uma análise interessante de demanda e desenvolvimento de estoques para itens com um consumo constante. Além de exemplificar maneiras de implementar melhorias em um setor de estoque e montagem, que em diversas ocasiões podem gerar desperdícios mais difíceis de serem percebidos pelos gerentes e coordenadores.

O desenvolvimento deste trabalho resulta em uma considerável evolução no entendimento dos Princípios da Manufatura Enxuta e Gestão de Processos. A aplicação dos conceitos de 5S e *Kanban* representam que é indiferente o tempo que passe, essas ideias continuam válidas e geram diversos benefícios com mudanças simples. O conhecimento sobre os Sete Desperdícios auxilia na identificação de diversos desperdícios que podem ser evitados quando se estuda os processos de maneira analítica. Entretanto, alguns conceitos e ferramentas citados no trabalho não foram necessários para a execução dessa pesquisa em específico, mas podem, com certeza, serem utilizados em pesquisas futuras.

É válido salientar algumas dificuldades encontradas no processo e na empresa, pode-se elencar: resistências na liberação de dados mais sensíveis, como faturamento e preços atrelados aos custos, que poderiam dar mais confiabilidade e ilustrar melhor os ganhos gerados pelas otimizações nos processos que foram impactados pelo trabalho.

Por fim, o presente trabalho oferece um modelo de análise de processos que busca eliminar desperdícios e investigar os processos presentes em uma empresa. Com a aplicação dos conceitos de Gestão de Processos e os princípios Lean Manufacturing, é possível otimizar e gerar melhorias contínuas para todos os setores da empresa.



## 7 REFERÊNCIAS

ARAUJO, F. D. **Aplicação do método pdca para solução de problemas: estudo de caso em uma alimentícia no triângulo mineiro.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37. 2017, Joinville. Joinville: Enegep, 2017. p. 12 - 27. Disponível em:  
<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_239\\_386\\_31396.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_239_386_31396.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2023.

ARENA, K. D. et al. **Método 5S: uma abordagem introdutória.** Revista Científica Eletrônica de Administração, ano 11, n. 19, p.1-11, jan. 2011.

ARRUDA, J. R. C. **Políticas & Indicadores de Qualidade na Educação Superior.** Rio de Janeiro: Qualitymark/Dunya, 1997.

BORGES, H. F; FERNANDES SOBRINHO, M; SILVA, G. C; SILVA, L. A. D. **Lean manufacturing aplicada à gestão da melhoria de um setor: um estudo de caso.** Humanidades & Tecnologia Em Revista (FINOM) - ISSN: 1809-1628. Ano XIII, vol. 19- Ago-Dez 2019.

CAMPOS, R. et al. **A ferramenta 5S e suas implicações na gestão da qualidade total.** Simpep – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., Bauru, 7-9 nov. 2005.

CASSETTARI, A.; PEDROSO, M.; CASSETTARI, E. **Obtenção de melhoria contínua através da gestão de indicadores.** V CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, Belo Horizonte, 2009.

CHING, H. Y; DUARTE, A; RIEG, D. L; SCRAMIM, F. C. L. **Administração da Produção e Operações: uma abordagem inovadora com desafios práticos.** 1. ed. São Paulo: Empreende, 2019. v. 1. 144p.

DA FONSECA, A. V., & Miyake, D. I. (2006). **Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade.** XXVI Encontro Nacional de

Engenharia de Produção, Fortaleza, CE.

FAVERI, F. **Identificação dos Desperdícios em um Serviço de Emergência com a Utilização da Metodologia Lean Thinking**. Dissertação (Mestrado). Universidade Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <<http://biblioteca.asav.org.br/vinculos/00000c/00000c03.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (organizadoras). **Métodos de Pesquisa. 1ª Ed.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

Hines, P.; Taylor, D. **Manufatura Enxuta**. São Paulo: IMAM, 2000.

MOURA, Felipe. **Indústria teve saldo positivo de 251.868 empregos em 2022**. 2023. Disponível em: <<https://brasil61.com/n/industria-teve-saldo-positivo-de-251-868-empregos-em-2022-pind233821#:~:text=A%20ind%C3%BAstria%20registrou%20um%20saldo%20positivo%20de%20251.868%20empregos%20em%202022>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MOURA, R. **Kanban: a simplicidade do controle da produção. 2.ed.** São Paulo: IMAM, 1999.

PADOVEZE, C. L. **Planejamento Orçamentário. 2 ed.** São Paulo; Cengage Learning, 2010.

PARMENTER, D. **Key Performance Indicators (KPI): Developing, Implementing, and Using Winning KPIs**. Hoboken: Wiley, 2007.

PETERS, T. **O círculo da inovação**. São Paulo: Harbra, 1998.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnica da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed.** – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUINQUIOLO, J. M. **Avaliação da Eficácia de um Sistema de Gerenciamento para Melhorias Implantado na Área de Carroceria de uma Linha de Produção Automotiva.** 2002. 110 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas, Universidade de Taubaté. Taubaté, 2002.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício.** São Paulo: Lean Institute, 1999.

SEBRAE. **Indústria Metalúrgica.** 2021. Disponível em: <<https://datampe.sebrae.com.br/profile/industry/industria-metalurgica?growthEstablishments=establishmentsOption&yearRFEstablishment=year2021&yearRFEstablishmentPrev=year2021>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

SENAI. **A importância da Indústria no Brasil.** 2023. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/importancia-da-industria/#:~:text=Em%202022%2C%20a%20Ind%C3%BAstria%20respondeu,empresarial%20em%20pesquisa%20e%20desenvolvimento>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

SERENO, B. et al. **Método híbrido CONWIP/KANBAN um estudo de caso.** Gest. Prod., São Carlos, v. 18, n. 3, p. 651-672, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/gp/a/j8HsTY96dP8SYjpdpbhXwP/?lang=pt>>. Acesso em 20 jun. 2023.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção: o ponto de vista da engenharia de produção.** Porto Alegre: Bookman, 1996.

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

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking: elimine o desperdício e crie riqueza.** Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2004. 408 p