

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS MALTA BARBOSA CESARIO

APLICAÇÃO DE *KAIZEN* EM UM SETOR DE MANUFATURA FABRIL

**LONDRINA
2024**

LUCAS MALTA BARBOSA CESARIO

APLICAÇÃO DE *KAIZEN* EM UM SETOR DE MANUFATURA FABRIL

Kaizen Application In A Factory Manufacturing Sector

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador(a): Silvana Rodrigues Quintilhan

LONDRINA

2024



[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.

LUCAS MALTA BARBOSA CESARIO

APLICAÇÃO DE *KAIZEN* EM UM SETOR DE MANUFATURA FABRIL

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 20 de agosto de 2024

Silvana Rodrigues Quintilhano
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rogério Tondato
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

José Angelo Ferreira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LONDRINA

2024

Dedico este trabalho à minha família, principalmente para minha mãe que me apoiou durante todo o período da faculdade e me incentivou a continuar mesmo nos períodos de dificuldade.

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas de que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Silvana Rodrigues Quintilhano, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Aos meus colegas de sala.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Atualmente, a competitividade no setor de manufatura exige a adoção de estratégias que aumentem a produtividade e reduzam os desperdícios. A Produção Enxuta, também conhecida como *Lean Manufacturing*, é uma abordagem que visa a otimização dos processos produtivos através da eliminação de atividades que não agregam valor. Dentro desse contexto, o Kaizen, que significa "melhoria contínua", é uma filosofia fundamental da Produção Enxuta que promove melhorias incrementais e constantes nos processos operacionais. Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho foi descrever analiticamente a metodologia Kaizen no setor de Painel de Cabina de uma empresa de manufatura, visando aumentar a produtividade e eficiência operacional. Para tanto, utilizou-se um estudo de caso como método, onde foram implementadas ações de balanceamento da linha de produção, reorganização do layout, práticas ergonômicas, e os princípios do 5S. Dos resultados obtidos, constatou-se um aumento de 28% na eficiência operacional, com reduções significativas no tempo de ciclo e melhorias na segurança e saúde ocupacional, evidenciando a eficácia da metodologia Kaizen na transformação do ambiente fabril.

Palavras-chave: Kaizen; *Lean Manufacturing* ; Produção Enxuta; Qualidade.

ABSTRACT

Currently, competitiveness in the manufacturing sector demands the adoption of strategies that increase productivity and reduce waste. Lean Manufacturing, also known as Lean Production, is an approach aimed at optimizing production processes by eliminating non-value-added activities. In this context, Kaizen, which means "continuous improvement," is a fundamental philosophy of Lean Manufacturing that promotes incremental and constant improvements in operational processes. Accordingly, the general objective of this study was to analytically describe the Kaizen methodology in the Cabin Panel sector of a manufacturing company, aiming to increase productivity and operational efficiency. A case study was used as a method, where actions were implemented to balance the production line, reorganize the layout, apply ergonomic practices, and follow the principles of 5S. The results showed a 28% increase in operational efficiency, with significant reductions in cycle time and improvements in occupational safety and health, highlighting the effectiveness of the Kaizen methodology in transforming the manufacturing environment.

Keywords: Kaizen; Lean Manufacturing; Lean Production; Quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -A estrutura da Produção	15
Figura 2 - Casa do STP	16
Figura 3 - Processo de eliminação de desperdícios para redução de custos ...	17
Figura 4 - As sete ferramentas básicas da qualidade e seus objetivos	23
Figura 5 -As quatro categorias do modelo Toyota e suas 14 premissas	25
Figura 6 - O Fluxo de dois cartões <i>Kanban</i>	27
Figura 7 - Fluxograma de implantação do programa 5S.....	29
Figura 8 - Definições para <i>poka-yoke</i>	33
Figura 9 - Estágios conceituais e técnicas de implantação do TRF ou SMED ..	35
Figura 10 - Modelo de Diagrama de Ishikawa 6 M's	37
Figura 11 - Objetivos do Kaizen	47
Figura 12 - Project Charter	48
Figura 13 - Mapeamento de fluxo de processos antigo	49
Figura 14 - Diagrama de Ishikawa	50
Figura 15 - Plano de ação Kaizen.....	52
Figura 16 - Meta do Kaizen	52
Figura 17 - Antes x Depois da linha.....	53
Figura 18 - Antes x Depois das ferramentas	54
Figura 19 - Antes x Depois de materiais na linha	55
Figura 20 - Antes x Depois desmembramento da linha	56
Figura 21 - Antes x Depois do diagrama de trabalho	56
Figura 22 - Jornal Kaizen	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados de Cycle Time em minutos58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Problema	12
1.2	Justificativa	13
1.3	Objetivos	14
1.3.1	Objetivo Geral.....	14
1.3.2	Objetivos Específicos	14
1.4	Estrutura do Trabalho	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Introdução ao Sistema de Produção	15
2.2	<i>Lean Manufacturing</i>	18
2.2.1	Princípios da Filosofia Lean Manufacturing	19
2.2.2	Fontes de Desperdícios Lean Manufacturing	20
2.3	Ferramentas e Metodologias <i>Lean Manufacturing</i>	22
2.3.1	Lean Manufacturing	24
2.3.2	Heijunka	25
2.3.3	Sistema Kanban	26
2.3.4	Metodologia 5S.....	28
2.3.5	Gemba.....	29
2.3.6	Total Quality Management (TQM)	30
2.3.7	Value Stream Mapping (VSM)	31
2.3.8	Poka yoke e Andon	32
2.3.9	Single Minute Exchange of Die	33
2.3.10	PDCA	35
2.3.11	Diagrama de Ishikawa	37
2.3.12	Quality Circle	38
2.4	<i>Kaizen</i>	38
2.5	Melhoria Contínua	41
3	METODOLOGIA	43
4	APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DA QUALIDADE KAIZEN NO SETOR DE PAINEL DE CABINA	44
4.1	Descrição da Empresa	44
4.2	Detalhamento Estado Antigo: Problemas Identificados	45
4.2.1	Oportunidades de Melhoria Identificadas	46
4.3	Aplicação da Ferramenta da Qualidade <i>Kaizen</i>	47

4.3.1	Pré-Kaizen.....	47
4.3.2	Planejar	49
4.3.3	Fazer	53
4.3.4	Verificar	57
4.3.5	Agir.....	59
5	DOS RESULTADOS OBTIDOS.....	62
	REFERÊNCIAS.....	64

1 INTRODUÇÃO

Num cenário empresarial altamente dinâmico e competitivo, a busca incessante por eficiência operacional é imperativa. A filosofia do *Kaizen*, oriunda do Japão e fundamentada na melhoria contínua, emerge como uma resposta estratégica a esse desafio. No contexto contemporâneo, onde as empresas enfrentam a constante pressão de otimizar custos e aprimorar a qualidade de seus produtos, o *Kaizen* se revela não apenas como uma abordagem eficaz, mas como um diferencial competitivo vital. Sua ênfase na eliminação de desperdícios e na busca incessante por melhorias contínuas torna-se, assim, um tema de relevância inquestionável, alinhado às demandas cruciais do ambiente empresarial atual.

O *Kaizen* trata-se de uma ferramenta que visa a melhoria contínua nas organizações, oferecendo princípios adaptáveis às realidades, dimensões e metas das mais variadas empresas. Esta abordagem flexível permite que a metodologia seja implementada e ajustada de acordo com as necessidades específicas de cada contexto organizacional. “*Kaizen* é uma palavra japonesa para “melhoria contínua e mudança incremental.” A filosofia do *Kaizen* trata de envolver todas as pessoas na organização para que se concentrem nas melhorias globais dessa organização” (ORTIZ, 2010 p.32).

Dessa forma, este estudo abordará reflexões acerca da aplicação do *Kaizen* em uma empresa de manufatura, visando aprimorar os processos industriais e diminuir a ocorrência de desperdícios. Para atingir esse objetivo, delineamos os seguintes objetivos específicos: identificar os principais desafios operacionais, aplicar os princípios do *Kaizen* para desenvolver soluções, avaliar os impactos da implementação nos indicadores de produção e na dinâmica da equipe, e estabelecer um modelo de melhoria contínua. Diante desse cenário, a pesquisa tem como propósito aprofundar as reflexões sobre a implementação do *Kaizen*, reconhecendo-o como uma peça-chave na busca pela eficiência dos processos industriais e na diminuição de desperdícios.

A abordagem metodológica adotada para este estudo é um detalhado análise de caso relacionado à implementação do método *Kaizen* no setor de Painel de Cabina. Os principais conceitos teóricos que sustentam esta pesquisa incluem Sistema de Produção, *Lean Manufacturing*, Ferramentas da Qualidade, Melhoria Contínua e a

Metodologia 5S. Tais conceitos fornecem a base teórica necessária para a compreensão aprofundada do impacto da implementação do *Kaizen* no contexto fabril.

A escolha deste tema fundamenta-se na necessidade premente de enfrentar os desafios complexos enfrentados pela indústria contemporânea. Em um contexto em que, a eficiência e a inovação são essenciais para a sobrevivência e o sucesso organizacional, a implementação da filosofia *Kaizen* destaca-se como uma estratégia fundamental. A abordagem centrada na melhoria contínua não apenas ressoa com as demandas de um mercado dinâmico, mas também oferece um caminho concreto para superar obstáculos operacionais e elevar os padrões de desempenho. Assim, a escolha deste tema é motivada pela convicção de que o *Kaizen* representa não apenas uma resposta às demandas do presente, mas também uma chave para a construção de bases sólidas e adaptáveis para o futuro da produção industrial.

1.1 Problema

No contexto atual das empresas, a exigência por aumentar a qualidade do produto, a produtividade, reduzir os custos de produção, tudo visando a redução do preço para os clientes aumentando assim, a competitividade com seus concorrentes.

Partindo dessa contextualização, em um setor de Painel de Cabina, conhecido também como “CA”, de uma fábrica de elevadores de Londrina, foi identificado neste setor de produção fabril alguns problemas, como: Atrasos de Entrega, Falta de Fluxo Contínuo na Linha, Falta de Manutenção na Máquina de Cola, Constantes Paradas na Linha, Falta de Demarcação de Ferramentas e Carrinhos e Falta de Balanceamento da linha de produção. Além disso, o *Cycle Time* da linha não se atendia o Takt Time de acordo com a demanda do cliente, por esse motivo, e alguns outros fatores, geravam-se muitos atrasos na linha de produção.

Os principais indicadores de produção impactados incluíam o Takt Time e o *Cycle Time*, cujos valores estavam abaixo das metas definidas. Além disso, o fluxo contínuo durante a produção era prejudicado por problemas como a coexistência de dois processos de embalagem na mesma linha e compartilhamento do trilho de embalagens com outra linha, resultando em tempos ociosos e atrasos. A falta de manutenção em uma das máquinas de cola de reforço, levava a um desperdício elevado de cola.

A dificuldade em entregar os números de produção eram ocasionadas não exclusivamente por conta do baixo *Cycle Time*, também por falta de abastecimento

dos materiais a serem manufaturados, sendo tanto por logística interna, quanto por falta de abastecimento dos fornecedores.

1.2 Justificativa

O *Kaizen* é uma filosofia de gestão japonesa que busca a melhoria contínua dos processos organizacionais e, através da implementação de pequenas mudanças incrementais, o *Kaizen* visa eliminar desperdícios, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos e serviços. Em um estudo de caso realizado em uma indústria automotiva, por Silva (2016), após a aplicação do *Kaizen*, foram observadas mudanças significativas, como o melhor balanceamento da linha em 65% e redução de 35% dos postos de trabalho, foi reduzido também em 27% o deslocamento dos funcionários, reduzindo de 9,5 Km diários para 7 Km. Além dos resultados mostrados acima, foi evidenciado a redução de 21,4% no tempo de operação em uma das estações. A partir da melhor disposição de materiais nos centros de trabalho e releitura do layout de montagem em um outro setor, foi notado a redução de 93% das movimentações necessárias e redução de 55% nas atividades de ciclo de montagem.

A aplicação da filosofia *Kaizen* no setor de Painel de Cabina visou, diminuir o *Cycle Time* da linha e criar plano de manutenção preventiva para a máquina, unificar processo de embalagem e desunificar o trilho compartilhado com a linha adjacente. Essa aplicação no contexto de manufatura oferece uma oportunidade valiosa de demonstrar os benefícios da melhoria contínua e de impulsionar o compromisso da equipe em direção a um ambiente mais eficiente e colaborativo em busca da excelência operacional.

Em suma, este trabalho visa contribuir para o corpo de conhecimento na área de gestão da produção, ao mesmo tempo em que oferece soluções práticas para os desafios enfrentados por empresas que buscam aprimorar sua eficiência operacional. A implementação do *Kaizen* no setor de Painel de Cabina não apenas almeja melhorar a produção localizada, mas também estabelecer um modelo replicável para futuras otimizações em diversos setores de manufatura. Com esse propósito em mente, embarcaremos em uma jornada de análise e aplicação do *Kaizen*, buscando não apenas compreender sua teoria, mas também evidenciar seu impacto prático no ambiente fabril.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é implementar e avaliar a aplicação da filosofia *Kaizen* no setor de Painel de Cabina (CA) com o intuito de otimizar o processo produtivo, eliminar desperdícios e melhorar a entrega dos números de produção. A aplicação busca não apenas resolver o problema imediato de atrasos na produção, mas também estabelecer uma abordagem de melhoria contínua que possa ser adotada como prática padrão no setor de manufatura, tornando assim um setor modelo a ser seguido pelos outros setores da empresa.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar os principais desafios operacionais que contribuem para os atrasos na produção no setor de Painel de Cabina.
- Aplicar os princípios do *Kaizen* para desenvolver soluções que visam melhorar a eficiência da produção e eliminar desperdícios.
- Avaliar quantitativamente e qualitativamente os impactos da implementação do *Kaizen* nos indicadores de produção, na dinâmica da equipe e na satisfação do cliente.
- Estabelecer um modelo de melhoria contínua que possa ser utilizado como referência para futuras otimizações em diferentes setores de manufatura.

1.4 Estrutura do Trabalho

Quanto às etapas metodológicas, foram distribuídas da seguinte maneira: Na primeira etapa foi realizado um levantamento de problemas utilizando a ferramenta do diagrama de Ishikawa levantando-se os 6M's, após isso foi levantado os 8 desperdícios do *Lean Manufacturing*, realizado um brainstorming com a equipe, realizado uma matriz de "Esforço x Impacto" para verificar quais seriam as atividades desenvolvidas durante a semana do *Kaizen* e elencado um plano de ação para realização das atividades

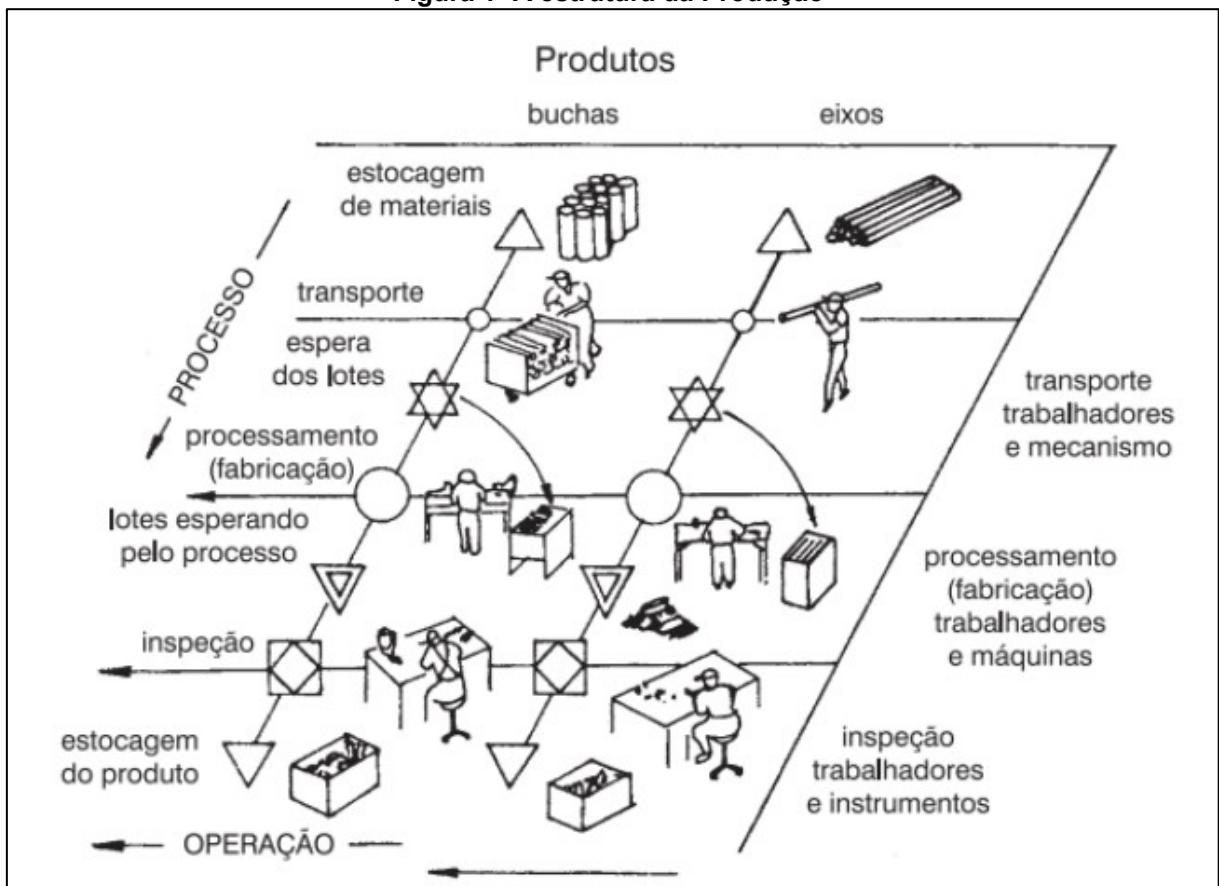
2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será abordado conceitos de sistema de produção, *Lean Manufacturing*, *Kaizen*, ferramentas e metodologias do *Lean* e melhoria contínua, que servirão de embasamento para avaliação do estudo de caso proposto nesta pesquisa.

2.1 Introdução ao Sistema de Produção

“Produção é uma rede de processos e operações” (Shingo, 2007 p. 37). Para o autor um processo é a representação do movimento dos materiais no tempo e espaço, é a transição da matéria-prima para um componente semiacabado e, por fim, para o produto final. As operações, por sua vez, são a representação do trabalho realizado para concretizar essa transformação, incluindo a interação entre o fluxo de equipamentos e operadores no tempo e espaço.

Figura 1 -A estrutura da Produção



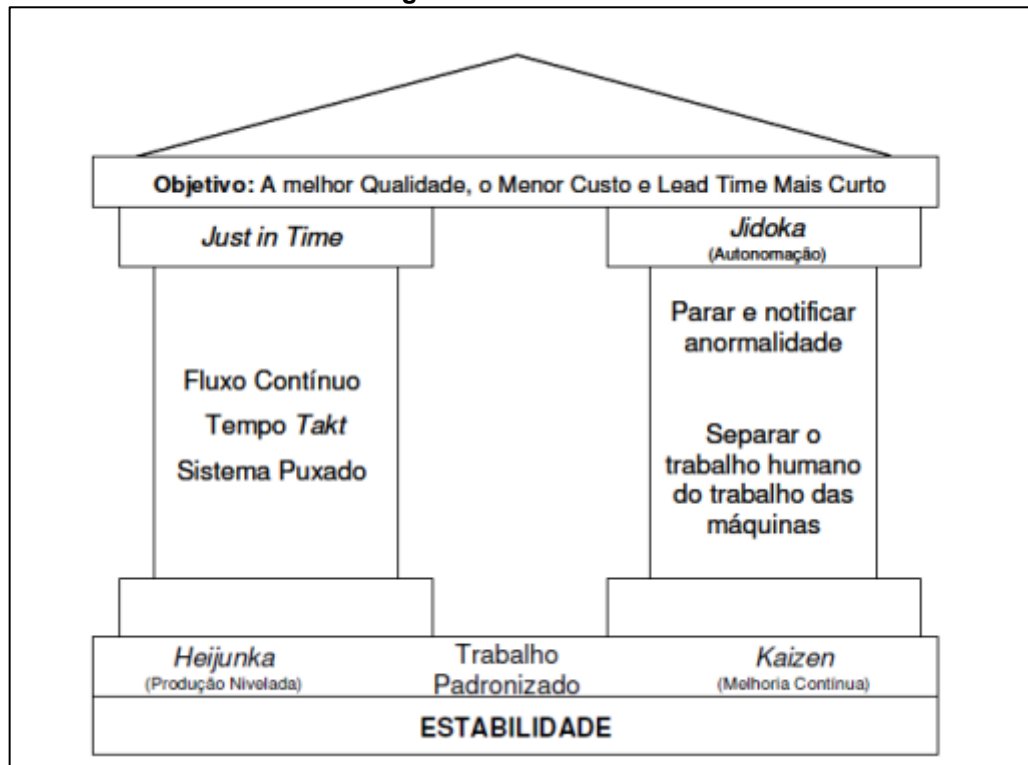
Fonte: Shingo (2007, p. 38)

A produção é uma rede de processos e operações interligadas, sendo os processos responsáveis por transformar matérias-primas em produtos e as operações

as ações executadas nesse processo. Compreender essa conexão é crucial para melhorar a produção. Priorizar a otimização dos processos antes das operações é fundamental, já que os processos são a base das operações. Isso resulta em melhorias mais consistentes e duradouras na eficiência e qualidade da produção.

Segundo Pereira (2012, p. 25) a "Casa do STP" é estruturada em três componentes distintos: fundações, que constituem a base e sustentam todo o sistema; pilares (colunas externas), responsáveis por dar suporte aos objetivos e telhado, simbolizando os próprios objetivos a serem alcançados.

Figura 2 - Casa do STP



Fonte: Pereira (2012)

De acordo com Antunes (2008, p. 26) a concorrência entre empresas está crescendo tanto nos mercados globais quanto nos locais. Esse aumento da competição gera uma "pressão competitiva", levando as empresas a buscarem maior eficiência em suas operações e processos de gestão. Essa intensa competição entre empresas, gera uma pressão que as impulsiona a buscar maior eficiência e inovação. Isso leva a melhorias nos produtos, processos e gestão, beneficiando tanto as empresas quanto os consumidores.

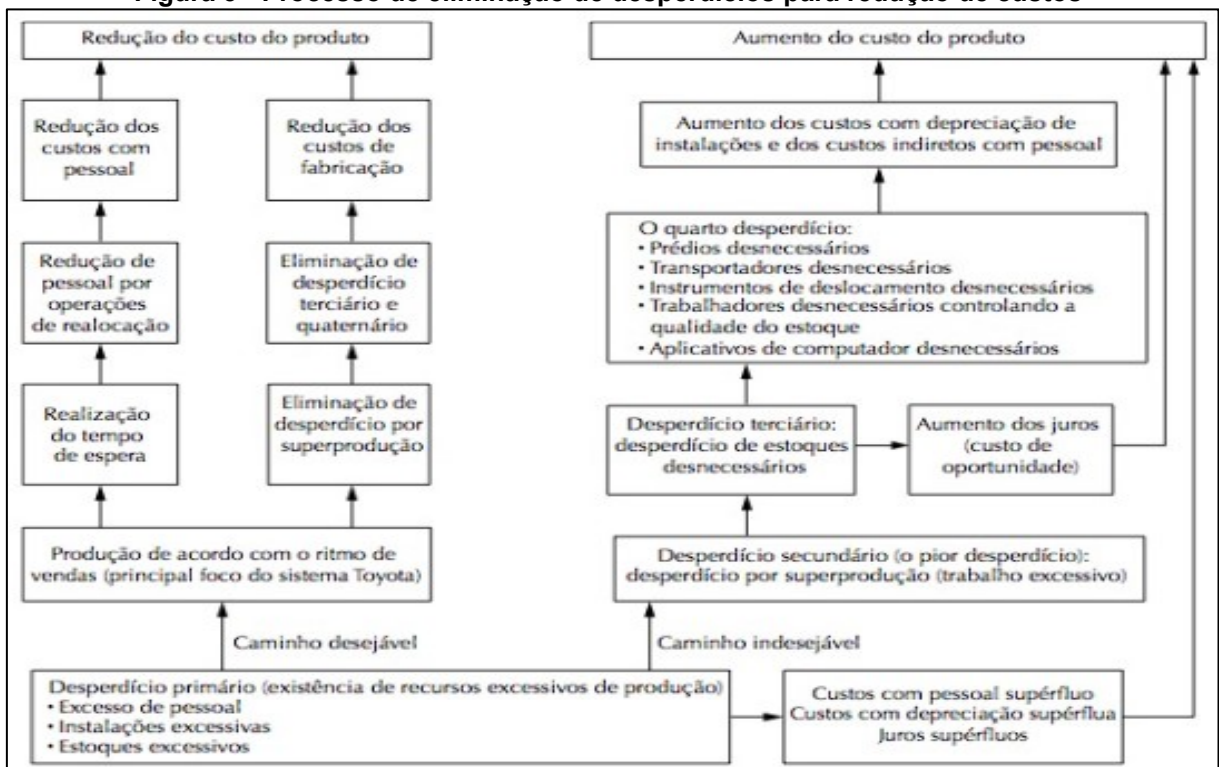
Para Antunes (2008, p. 27):

Os sistemas de produção modernos compreendem uma ampla variedade de modelos, conceitos e métodos de gestão. Inserem-se nesse conjunto as abordagens do Sistema Toyota de Produção (STP), da produção enxuta (*Lean Manufacturing*), do “modelo sueco” de produção, do controle de qualidade total (TQC), da Teoria das Restrições (TOC), da reengenharia de processos de negócios, dos sistemas integrados de gestão (MRPII, ERP, SCM etc.), entre outros.

De acordo com Monden (2015) a Toyota Motor Corporation desenvolveu e promoveu o Sistema Toyota de Produção, que foi adotado por várias empresas japonesas após a crise do petróleo de 1973. O objetivo principal desse sistema é eliminar diferentes formas de desperdício dentro das empresas por meio de atividades de aprimoramento contínuo. Dentro das operações de manufatura, identificam-se quatro tipos de desperdício: Excesso de recursos de produção; Superprodução; Excesso de estoque e Investimento desnecessário de capital.

O excesso de pessoal, sendo o primeiro tipo de desperdício, desencadeia ineficiências e custos adicionais. Ao eliminá-lo, além de reduzir custos com mão de obra, o Sistema Toyota de Produção visa controlar a superprodução, alinhando a produção à demanda do mercado e reduzindo desperdícios subsequentes. Essa abordagem busca uma operação mais eficiente e econômica.

Figura 3 - Processo de eliminação de desperdícios para redução de custos



Fonte: Monden (2015, p. 5)

2.2 Lean Manufacturing

Segundo Womack e Jonas (2004 *apud* Pompeu e Rabaioli 2014, p. 80) um sistema de manufatura é um conjunto de recursos, constituído por máquinas, pessoas e outros materiais, que são utilizados para produzir um produto ou serviço. O *Lean Manufacturing* é uma filosofia que busca melhorar a eficiência e a eficácia da manufatura, através da eliminação de desperdícios e da melhoria contínua dos processos. Esses desperdícios não agregam valor ao produto ou serviço e devem ser identificados para serem eliminados.

Para Pompeu e Rabaioli (2014, p. 81):

Criado para disseminar a filosofia e o sistema de gestão, o *Lean Institute Brasil* (s/d) menciona que a expressão "*Lean*" foi abordada pela primeira vez por Womack, Jones e Roos em 1990, quando publicaram o livro "A máquina que mudou o mundo". Esse termo foi criado após um amplo estudo sobre a indústria automobilística mundial realizada pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), onde ficaram claras as vantagens do Sistema Toyota de Produção, que possibilitava grandes melhorias na produtividade, desenvolvimento de produtos, qualidade e métodos produtivos.

O *Lean Manufacturing*, também conhecido como Sistema Toyota de Produção, emergiu no cenário pós-Segunda Guerra Mundial no Japão, quando os engenheiros da Toyota, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, reconheceram as limitações dos sistemas de produção em massa ocidentais. De acordo com Matzka *et al* (2012 *apud* Oliveira 2022, p.18) o objetivo primordial do *Lean Manufacturing* é otimizar a economia nas operações de fabricação, enfocando a produção de pequenos lotes de produtos variados e eliminando desperdícios.

De acordo com Ferreira *et al.* (2019, *apud* Barata), o *Lean* teve origem com a finalidade de otimizar procedimentos, minimizar o desperdício e gerar valor, ressalta ainda Krafcik (1988, *apud* Barata) que "organizações que implementam o sistema de produção *Lean*, são capazes de produzir uma grande variedade de produtos, ao mesmo tempo que conseguem manter altos níveis de qualidade e produtividade". Segundo Womack *et al.* (2004 *apud* Oliveira, 2022 p.18) a nomenclatura "*Lean Manufacturing*" originou-se de um estudo liderado por James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos, do Massachusetts Institute of Technology (MIT), visando revitalizar a indústria automobilística por meio do Programa Internacional de Veículos Automotores (IMVP), resultando no livro "A Máquina que Mudou o Mundo".

2.2.1 Princípios da Filosofia Lean Manufacturing

De acordo com Pompeu e Rabaioli, “A filosofia do *Lean Manufacturing* tem sua origem no Sistema Toyota de Produção, que, na década de 1950, criou e implantou um sistema de produção com foco principal na identificação e eliminação de desperdícios” (2014 p. 79). Os autores ressaltam que, “atualmente o mercado exige entregas rápidas e reduzidos lead times, mais personalização dos produtos e serviços, melhor qualidade e baixos preços” (Pinto 2008 *apud* Balabuch 2017, p. 9).

Essas exigências são reflexo de um cenário globalizado e competitivo, em que os consumidores estão cada vez mais exigentes e informados. Com essa demanda, as empresas precisam se adaptar a essas novas realidades para se manterem competitivas, através de entregas rápidas e diminuição do lead time. Para isso é necessário investimento em logística para entregas pontuais, variedade de produtos e personalização.

De acordo com Pompeu e Rabaioli (2016, p. 79) o modelo *Lean Manufacturing* busca ter maiores resultados com o menor custo, transformando a operação em um diferencial competitivo e estratégico baseado em ferramentas e métodos de melhoria contínua da manufatura.

Para Womack e Jones (2004, *apud* Oliveira p. 22) os princípios do *Lean Manufacturing* oferecem uma estrutura para aprimorar a eficiência operacional em sistemas de produção. Compostos por cinco fundamentos, esses preceitos visam eliminar desperdícios e promover a melhoria contínua. O princípio do valor destaca a importância de compreender o valor sob a perspectiva do cliente, enquanto o fluxo de valor busca analisar e categorizar os processos para identificar oportunidades de otimização. O fluxo contínuo, como terceiro princípio, visa reduzir lotes de produção, minimizando defeitos e otimizando o tempo de processamento.

A produção puxada, quarto princípio, preconiza a produção alinhada à demanda, evitando estoques excessivos. Por fim, a busca pela perfeição consolida a ideia de melhoria contínua para aumentar a eficiência dos processos ao longo do tempo. Esses princípios, quando integrados, promovem uma operação enxuta, ágil e alinhada com as expectativas do mercado.

Para Stefani *et al.* (2021, p. 21337):

Quando a Filosofia *Lean* foi criada, a indústria não tinha o nível de dinamismo atual. O fato de hoje ser possível a produção de produtos e

serviços customizados, impõe um grande desafio para essa filosofia, no sentido de permanecer útil para as indústrias da atualidade.

Essas mudanças atuaram como um desafio para a Filosofia *Lean*, pois ela foi desenvolvida para um contexto de produção em massa, e para permanecer útil para as indústrias da atualidade, era necessário ser adaptada às novas necessidades do mercado.

Segundo Riani (2006 *apud* Stefani *et al.* 2021, p. 21338) é necessário conhecer o contexto histórico do surgimento da Filosofia *Lean*, assim, é possível entender como ela surgiu. Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão estava devastado e não tinha condições de investir no modelo de produção em massa, que era o padrão da época. Por isso, foi necessário desenvolver uma nova abordagem de gestão que utilizasse os escassos recursos do país de forma eficiente.

Para Stefani *et al.* (2021, p. 21345):

A atenção que a Filosofia *Lean* dedica aos processos prepara o caminho por remover ou mitigar os impedimentos organizacionais que dificultam a implementação da Indústria 4.0, podendo-se citar o princípio do valor, que é de grande relevância, visto que há o valor do produto no julgamento do cliente. Sem a definição clara disso, que é endereçada pela Filosofia *Lean*, a Indústria 4.0 poderia contribuir no dinamismo da produção, contudo resultaria em produtos ou serviços desinteressantes. Assim, reforça-se que é um risco acelerar processos mal formulados com a implementação de novas tecnologias.

Portanto, a Filosofia *Lean* é uma ferramenta de grande valor para as empresas que buscam implementar a Indústria 4.0. Ela pode ajudar as empresas a reduzirem a complexidade e os riscos envolvidos nessa transição, aumentando as chances de sucesso.

2.2.2 Fontes de Desperdícios *Lean Manufacturing*

Segundo Velmurugan, Karthik e Thanikaikarasan (2020, *apud* Barata p. 19), a filosofia *Lean Manufacturing*, tem como ponto de partida o valor. Este é definido pelo cliente final e criado pelo produtor, sendo significativo apenas quando expresso em termos de um produto específico e em um momento específico. Tudo o que não agrega valor ao produto é considerado desperdício, algo pelo qual o cliente não está disposto a pagar. De acordo com Alkhoraif, Rashid e McLaughlin (2019, *apud* Barata p. 19) “O desperdício tanto de tempo, quanto de materiais, ou de qualquer outro tipo,

deve ser identificado e removido, de maneira a manter a qualidade dos produtos e serviços, enquanto se reduz os custos de fabrico". Joseph *et al* (2021, apud Barata p. 19) ressalta ainda que, cada atividade realizada dentro de uma organização contribui ou não para agregar valor ao produto ou serviço que a empresa oferece, se uma atividade não adiciona valor, é crucial considerar sua eliminação.

De acordo com Joseph *et al* (2021, apud Barata 2021 p. 19) Taiichi Ohno, ao criar o Sistema Toyota de Produção (TPS), identificou sete tipos de desperdícios no processo de manufatura. No entanto, com o passar do tempo, outros tipos de desperdícios foram reconhecidos, como o desperdício de recursos humanos, especialmente da mão de obra qualificada. Um dos desperdícios que tem se tornado cada vez mais preocupante é o da criatividade dos trabalhadores. Muitas vezes, ideias inovadoras e oportunidades de melhoria surgem dos colaboradores, mas não são devidamente consideradas ou implementadas. É importante lembrar que ninguém conhece melhor os problemas e as oportunidades de melhoria em um local de trabalho do que o próprio trabalhador que lida com eles diariamente.

Segundo Shingo (1996, *apud* Oliveira 2022 p. 21), os 7 desperdícios são, Superprodução, Perdas por espera, Perdas por transporte, perdas por processamento, perdas nos estoques, perdas no movimento e perdas no retrabalho. De acordo com Ohno (1997, *apud* Oliveira 2022 p. 21), as perdas oriundas da superprodução são de natureza crítica, uma vez que tendem a mascarar outras formas de desperdícios, como as decorrentes da produção de itens defeituosos e as resultantes do tempo de espera no processo e no lote. Essas perdas podem ser categorizadas em superprodução quantitativa e superprodução por antecipação. A eliminação de ambos os tipos de perdas por superprodução representa o principal objetivo nas iniciativas de melhoria no Sistema Toyota de Produção.

Existem duas formas de espera no contexto operacional. A primeira é a "Espera do Processo", que se manifesta quando um lote completo de itens não processados aguarda, seja enquanto o lote anterior está sendo processado, inspecionado ou transportado, ou devido à acumulação de estoque excessivo aguardando processamento ou entrega. A segunda é a "Espera do Lote", que ocorre durante as operações ou processamento de um lote. Neste caso, todo o lote, exceto a parte em processo, permanece em "estoque". Enquanto uma peça está em processo, as demais aguardam para serem processadas ou para que o restante do

lote seja fabricado. Essas formas de espera representam desafios operacionais que podem impactar a eficiência do sistema produtivo.

As perdas por transporte, ocorrem quando a movimentação do produto não agrega valor, portanto, deve-se reduzir a movimentação ao máximo. As perdas por processamento surgem da realização de atividades desnecessárias que não contribuem para incorporar as características de qualidade exigidas nos produtos ou serviços. As perdas nos estoques resultam da manutenção desnecessária de níveis elevados de materiais no almoxarifado, de produtos acabados e de componentes entre os processos. As perdas no movimento surgem quando os trabalhadores realizam movimentos desnecessários durante a execução de suas atividades estão diretamente ligadas aos movimentos dispensáveis dos trabalhadores quando não estão envolvidos nas operações principais em máquinas ou linhas de montagem. As perdas por retrabalho ocorrem quando são produzidos produtos que não estão em conformidade com os requisitos de projeto, ocorre uma perda devido ao retrabalho necessário para corrigir esses produtos não conformes.

2.3 Ferramentas e Metodologias *Lean Manufacturing*

De acordo com Lobo (2020, p. 19) ao longo dos anos, o conceito de qualidade tem passado por evoluções significativas. Para compreendê-lo melhor, é interessante analisar como tem sido interpretado e implementado pelas empresas de destaque em seus setores ao redor do mundo.

Essa evolução é um processo dinâmico que se adapta às necessidades dos consumidores, às inovações tecnológicas e às novas abordagens de gestão. Examinar como empresas líderes interpretam e aplicam o conceito de qualidade é crucial, pois elas muitas vezes estão na vanguarda da inovação e são referências em seus respectivos segmentos. Suas estratégias e práticas frequentemente refletem as tendências emergentes e os padrões aceitos dentro da indústria.

Segundo Lobo, “atualmente a qualidade é considerada um fator de mercado. Cada vez mais os clientes querem certa segurança e buscam produtos de elevada qualidade técnica a preços competitivos, exigindo excelência nos serviços” (2020 p. 21).

A qualidade evoluiu de um critério de excelência para uma filosofia empresarial, abrangendo a satisfação do cliente e a eficiência dos processos. Isso é evidente na

mudança de paradigmas, como do controle para a garantia de qualidade e, mais recentemente, para a gestão da qualidade total.

Conforme Lobo (2020) o planejamento da produção é fundamental para o sucesso na produção de qualidade de uma organização. Um plano de produção tem como principal objetivo guiar as estratégias das empresas e instituições, visando alcançar maior eficiência, eficácia e efetividade nas atividades de produção. Ele serve para comunicar essas estratégias aos níveis superiores da organização e justificar o orçamento necessário.

O planejamento da produção é um processo essencial para garantir que os produtos sejam produzidos de acordo com os padrões de qualidade exigidos. Ele ajuda a garantir a satisfação dos clientes, reduz custos, melhora a produtividade e comunica as estratégias da empresa.

Para Toledo *et al.* (2017, p. 195):

As sete ferramentas básicas da qualidade servem para organizar, interpretar e maximizar a eficiência no uso de dados, basicamente de dados do tipo numérico, através do estabelecimento de procedimentos organizados de coleta, apresentação e análise de dados relativos aos processos e produtos de uma organização.

Figura 4 - As sete ferramentas básicas da qualidade e seus objetivos

Ferramenta/Técnica da qualidade	Objetivo a que se propõe
Folha de Verificação	Registro e agrupamento logicamente organizado de dados e informações a respeito de uma tarefa ou processo estudado.
Histograma	Representação gráfica do número de vezes que determinada característica ou fenômeno ocorre (distribuição de frequência) no processo estudado.
Diagrama de Dispersão	Estabelecimento da relação ou associação entre dois fenômenos, parâmetros, fatores ou variáveis de um processo estudado.
Estratificação	Agrupamento ou organização de dados de um processo em grupos significativos representativos de segmentos (ou estratos) da população de dados do processo.
Diagrama de Causa e Efeito	Identificação de fatores ou causas (variáveis de verificação) que geram ou sustentam uma degeneração da qualidade ou determinado problema (variável de controle) ou efeito de um processo ou produto.
Diagrama ou Análise de Pareto	Identificação das causas possíveis e mais significativas ou prioritárias de efeitos ou eventos ocorridos num processo.
Gráficos de Controle	Sinalização do comportamento, temporal, de variáveis relacionadas à dinâmica de dado processo.
<i>Brainstorming</i>	Geração rápida de ideias de forma participativa e livre.

Fonte: Toledo *et al.* (2017)

Essas ferramentas da qualidade oferecem métodos específicos para analisar, compreender e melhorar processos. Elas proporcionam uma variedade de abordagens, desde a visualização de dados até a identificação de causas subjacentes a problemas. Por exemplo, ferramentas como a Folha de Verificação e os Histogramas fornecem maneiras estruturadas de organizar e representar dados, enquanto o Diagrama de Causa e Efeito e o Diagrama de Pareto ajudam a identificar e priorizar problemas. O uso conjunto dessas ferramentas pode levar a insights valiosos e soluções eficazes para melhorar a qualidade e a eficiência dos processos em uma organização.

2.3.1 *Lean Manufacturing*

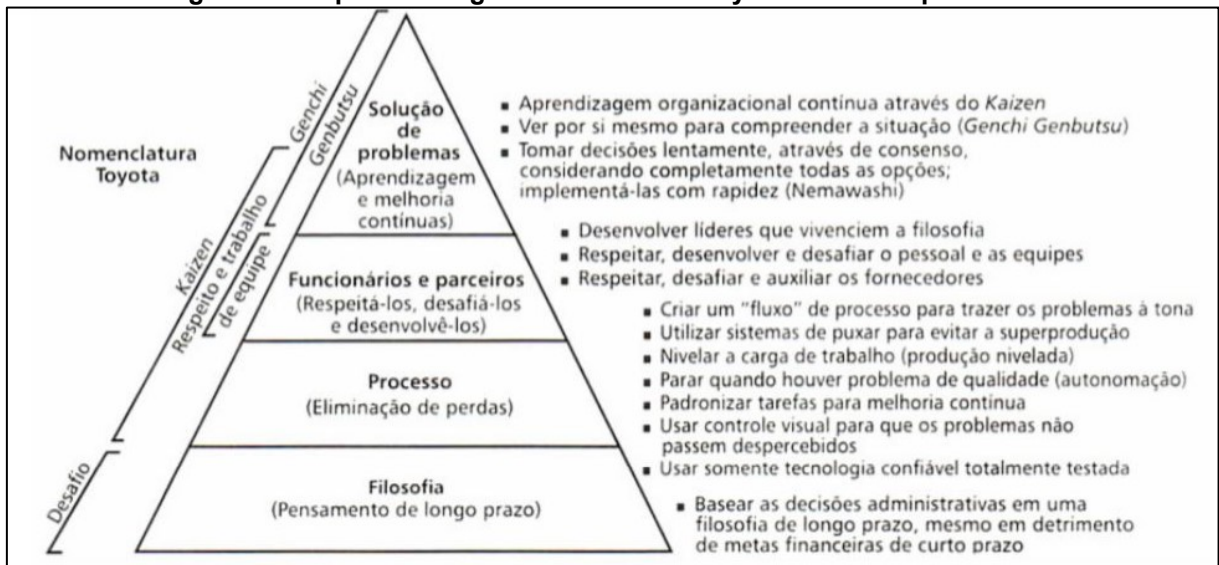
De acordo com Monden (2015, p. 3), o Sistema Toyota de Produção (STP), criado e impulsionado pela Toyota Motor Corporation, ganhou destaque no cenário industrial após a crise do petróleo de 1973, sendo adotado por diversas empresas japonesas. Seu principal objetivo reside na eliminação de desperdícios ocultos dentro das companhias, através de um processo contínuo de aprimoramento.

Em um período de crescimento econômico lento, a Toyota se destacou por sua lucratividade. A chave do sucesso foi a implementação de um sistema de produção que eliminava completamente o excesso de estoque e de pessoal, reduzindo drasticamente os custos. Sem exagero, podemos considerar o STP como um sistema revolucionário de gestão da produção, seguindo os passos do sistema Taylor (gestão científica) e do sistema Ford (linha de montagem em massa).

O Sistema Toyota de Produção (STP) se destaca como um método viável para a fabricação de produtos por diversos motivos. Primeiramente, oferece uma ferramenta eficiente para alcançar o objetivo final de qualquer empresa: o lucro. Para tanto, o STP foca em dois pilares principais: a redução de custos e o aumento da produtividade.

De acordo com Liker (2005 *apud* Oliveira, 2022 p. 19) apresenta 14 premissas gerenciais agrupadas em 4 categorias conhecidas como 4P's: *Philosophy, Process, People/Partner, Problem solving*.

Figura 5 -As quatro categorias do modelo Toyota e suas 14 premissas



Fonte: Liker (2004 *apud* Yamaute et al. p. 4)

Essas categorias e premissas são fundamentais para os princípios e práticas do sistema, delineando a abordagem integral da Toyota na gestão empresarial. Para Liker a abordagem de aprimoramento organizacional se divide em quatro categorias principais: Filosofia, destacando decisões de longo prazo e valor para clientes; Processo, enfocando fluxos eficazes para qualidade e redução de custos; Pessoas/Parceiros, valorizando líderes e equipes alinhados; e Solução de Problemas, priorizando aprendizagem contínua e tomada de decisões ágeis. Essas categorias guiam a busca por excelência e eficiência na empresa.

2.3.2 Heijunka

De acordo com Moreira et al. (2017, p. 153) a palavra *Heijunka* é empregada para nivelar a produção, visando manter constantes, ao longo do tempo, tanto a variedade (mix) quanto o volume de produtos, "*Heijunka* é o nivelamento da produção em volume e em combinação (mix) de produtos" Liker (2022, p.94), na indústria, ao invés de fabricar produtos de acordo com o fluxo real de pedidos dos clientes, que pode variar consideravelmente, a abordagem do *Heijunka* envolve a análise do volume total de pedidos em um determinado período. Em seguida, busca-se nivelar esses pedidos, de modo que uma quantidade aproximadamente constante e uma variedade equilibrada de produtos sejam produzidas diariamente ao longo desse período. Desde o início, a abordagem do STP tem se concentrado em manter lotes

pequenos e em atender às demandas específicas do cliente, seja ele interno ou externo.

A implementação da programação da produção por meio do *Heijunka* se destaca pela sua capacidade de combinar diferentes itens, assegurando um fluxo de produção contínuo e equilibrando a demanda dos recursos de produção. Na abordagem específica adotada pela Toyota, o *Heijunka* viabiliza a produção em pequenos lotes, desempenhando um papel crucial na redução dos níveis de estoque. Este sistema resulta na subdivisão de lotes, mesmo quando há a possibilidade de uma produção mais integrada, contribuindo para manter um volume de produção controlado e otimizado. Essa prática assume uma relevância significativa no contexto da eficiência operacional e na busca pela excelência na gestão da cadeia de suprimentos.

Para Tardin e Lima (2000 *apud* Moreira *et al.* 2017, p. 153):

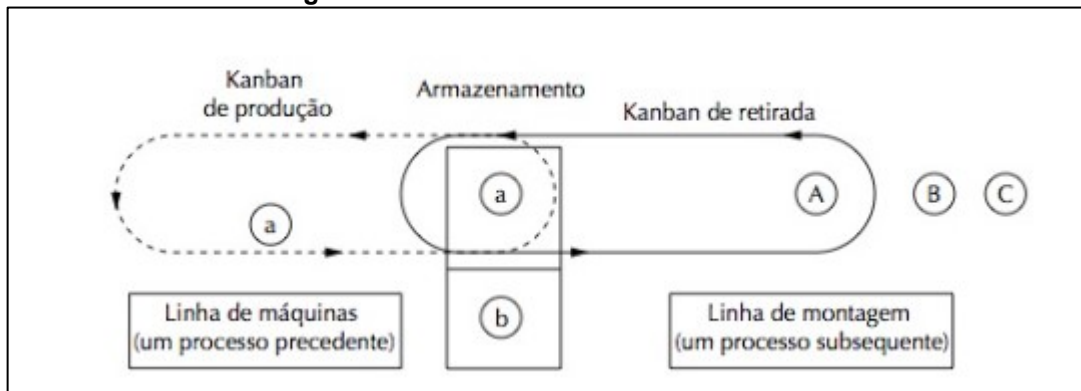
O quadro *Heijunka* possui a função de programação da produção além da função de nivelamento, pois permite que os operadores programem a produção. Além disso, sua utilização permite enxergar alguns problemas como excesso de inventário, longos setups, quebras constantes, falta de material e outros problemas.

De acordo com Barata (2021, p.32), *Heijunka* é uma ferramenta de gestão da produção que visa nivelar a produção de acordo com a demanda dos clientes. O objetivo é manter um fluxo de produção constante, evitando excessos ou escassez de estoques, o que reduz desperdícios e melhora a eficiência.

2.3.3 Sistema Kanban

De acordo com Mondem “o sistema *kanban* é um sistema de informações que controla harmoniosamente as quantidades de produção em cada processo” (2015, p. 9). O *Kanban*, uma ferramenta essencial no sistema *Lean* de produção, é representado por um cartão geralmente inserido em um envelope retangular de vinil. Dois tipos predominantes são comumente adotados: o *Kanban* de retirada e o *Kanban* de produção. O *Kanban* de retirada especifica a quantidade que o sistema subsequente deve retirar, enquanto o *Kanban* de produção indica a quantidade que o processo precedente deve produzir, esta prática contribui para a eficiência operacional ao facilitar a gestão do fluxo de trabalho e promover a sincronização entre diferentes etapas do processo produtivo, isso pode ser notado na figura abaixo.

Figura 6 - O Fluxo de dois cartões *Kanban*



Fonte: Monden (2015 p.10)

De acordo com Oliveira (2022, p. 33):

O *Kanban* é uma ferramenta de controle visual, utilizada para controlar os níveis de estoque, a produção, fornecimento de componentes e material. Funciona como um mecanismo de administração do controle de um fluxo de material regulando a quantidade adequada e o momento adequado da produção dos itens necessários.

O *Kanban* apresenta alguns conceitos como, *Cartão Kanban*, *Container* e *Quadro Kanban*. O *Cartão Kanban*, de acordo com Peinado e Graeml (2007, *apud* Oliveira, p. 35), é o principal dispositivo de comunicação do sistema de produção enxuta, ele contém informações essenciais para o funcionamento adequado do sistema, como a quantidade de peças produzidas, consumidas e em estoque. O cartão *Kanban* é enviado do processo posterior para o processo anterior indicando a quantidade de peças que devem ser produzidas para repor o estoque do processo posterior. Isso garante que o processo posterior não fique sem peças, evitando interrupções na produção. Além disso, o cartão *Kanban* ajuda a reduzir o estoque intermediário. Isso ocorre porque o processo anterior só produz as peças que são realmente necessárias, evitando a produção de peças em excesso. Os contêineres *Kanban* são recipientes padronizados que armazenam uma quantidade pré-estabelecida de peças. Eles são identificados por um cartão *Kanban*, que contém informações sobre o tipo de peça, a quantidade necessária e o processo responsável pela produção.

De acordo com Oliveira (2022, p. 35), o quadro *Kanban* é uma ferramenta de visualização do fluxo de trabalho que utiliza cartões *Kanban* para acompanhar o consumo de peças e o reabastecimento da linha de produção, sendo uma ferramenta

de visualização do fluxo de trabalho que utiliza cartões *Kanban* para acompanhar o consumo de peças e o reabastecimento da linha de produção. O quadro é dividido em colunas, que representam os diferentes tipos de produtos ou peças, e linhas, que representam o nível do estoque. As cores verde, amarela e vermelha são usadas para indicar o nível do estoque, sendo verde o nível de estoque suficiente, amarelo, estoque baixo e vermelho, representando o nível de estoque crítico. O seu funcionamento ocorre da seguinte maneira, quando um contêiner é retirado da linha de produção, o cartão *Kanban* correspondente é colocado no quadro.

O cartão *Kanban* indica o tipo de peça, a quantidade necessária e o processo responsável pela produção. Quando o estoque de uma peça atinge o nível amarelo ou vermelho, o cartão *Kanban* correspondente é retirado do quadro e enviado ao processo responsável pela produção. Isso sinaliza que novas peças devem ser produzidas para reabastecer o estoque. O quadro *Kanban* é uma ferramenta simples e eficaz que pode ajudar as empresas a reduzirem o desperdício e melhorar a eficiência da produção.

2.3.4 Metodologia 5S

De acordo com Trainotti (2007) *apud* Souza *et al.* “o programa 5S tem por princípio à manutenção da limpeza e organização de todas as áreas e recursos à elas pertinentes, envolvendo todas as pessoas desde o maior nível hierárquico até o menor” (2018, p. 2165).

Para Lobo (2020, p. 90):

As atividades de 5S tiveram início no Japão, logo após a Segunda Guerra Mundial, para combater a sujeira das fábricas. Contudo, somente chegou ao Brasil, formalmente, em 1991. No início de sua aplicação, apenas os três primeiros S eram abordados, tendo sido incorporados depois o quarto e o quinto. Cada S é conhecido por diversas denominações, porém vamos considerar as mais utilizadas:

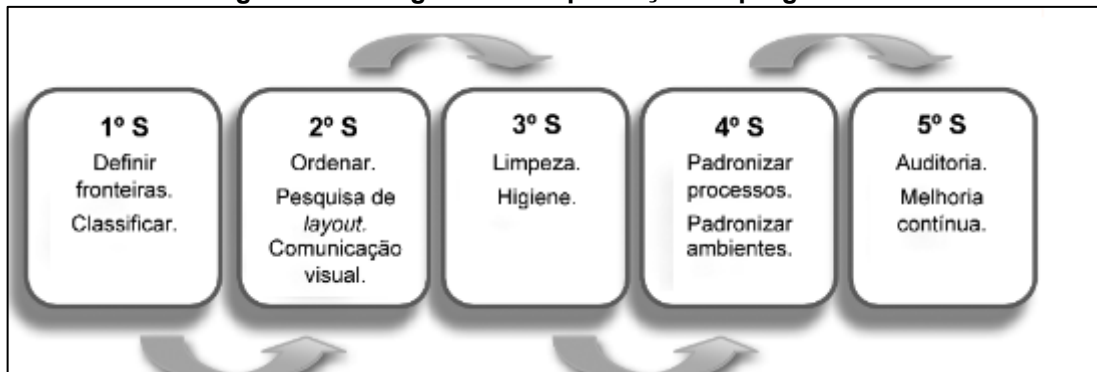
- a) 1° S: Seiri = senso de utilização.
- b) 2° S: Seiton = senso de arrumação ou ordenação.
- c) 3° S: Seiso = senso de limpeza.
- d) 4° S: Seiketsu = senso de saúde e higiene ou asseio.
- e) 5° S: Shitsuke = senso de autodisciplina.

Conforme Dauch *et al.*, “a metodologia 5S é bastante difundida no ambiente empresarial em virtude dos benefícios de sua aplicação, tais como aumento da produtividade, melhor utilização do espaço e redução de desperdícios” (2016 p. 286). Essa metodologia oferece aumento da produtividade, melhor utilização do espaço e

redução de desperdícios. Seus cinco princípios promovem organização, eficiência e padronização, criando um ambiente de trabalho mais seguro e motivador.

Segundo Costa (2007 *apud* Souza 2018, p. 2165) o programa 5S tem como meta implementar uma série de ações no nível operacional para melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores, reduzir custos, minimizar desperdícios, elevar a produtividade e criar um ambiente de trabalho mais seguro, saudável e agradável.

Figura 7 - Fluxograma de implantação do programa 5S



Fonte: Dauch *et al.* (2016)

O programa 5S visa melhorar a eficiência operacional ao mesmo tempo em que promove um ambiente de trabalho mais seguro, saudável e agradável. Ao implementar a organização, limpeza, padronização e autodisciplina nos locais de trabalho, o 5S não só reduz desperdícios e aumenta a produtividade, mas também influencia positivamente a cultura organizacional, incentivando o bem-estar e o engajamento dos funcionários.

2.3.5 Gemba

De acordo com Dinis (2016, p. 19), “*Gemba* deriva do japonês e significa local de trabalho, é neste local que é realmente acrescentado valor ao produto”, a visita ao *Gemba* é essencial para a melhoria contínua. Ao visitar o local onde o trabalho é realizado, é possível ver de forma direta como o processo funciona e identificar oportunidades de melhoria. Conforme será citado posteriormente, o apoio da alta liderança para o *Kaizen* é extrema importância, para isso, os líderes devem visitar o *Gemba* diariamente para analisar os processos e identificar problemas de qualidade e anomalias em equipamentos. Quando um problema é identificado, os líderes devem agir imediatamente para resolvê-lo. Uma vez que o problema tenha sido resolvido, é

importante documentar a solução para que ela possa ser aplicada no futuro, caso o problema ocorra novamente.

De acordo com Ferreira et al (2019, apud Barata 2021, p. 34):

Os passeios *Gemba* permitem que as pessoas vejam e analisem o que acontece diariamente no local de trabalho. É essencial conhecer a realidade das organizações, através da observação em primeira mão e do envolvimento com os trabalhadores, que executam os processos, permitindo identificar de forma eficiente o que pode ser melhorado e corrigido.

Mahajan et al (2019, apud Barata 2021, p. 34) destaca sobre a importância de treinar os líderes, Taiichi Ohno (Sistema Toyota de Produção), acreditava que a observação cuidadosa do chão de fábrica era essencial para a melhoria contínua, para treinar seus líderes, ele desenhava um círculo no chão com um giz e pedia-lhes que ficassem lá por várias horas, observando o que acontecia, acreditava ainda que eles seriam capazes de identificar oportunidades de melhoria que não seriam óbvias para eles de outra forma.

2.3.6 *Total Quality Management (TQM)*

A gestão da qualidade total, traduzida de *Total Quality Management*, de acordo com Abdulmalek, Rajgopal e Needy, (2006, apud Barata 2021, p. 34), “A gestão da qualidade total é uma filosofia de gestão, que tem como objetivo alcançar uma grande satisfação, por parte do cliente, por meio da grande qualidade da produção”. Tanto a TQM (*Total Quality Management*) quanto a Certificação da qualidade, foram duas das principais tendências na área da qualidade no final dos anos de 80 e na década de 90. De acordo com Chase, Jacobs e Aquilano (2006, apud Barata 2021, p. 34):

As normas de certificação “ISO 9000”, criadas pela Organização Internacional para a Normalização, exercem um papel fundamental, em determinar os padrões da qualidade para os fabricantes globais. Atualmente, muitas das empresas europeias exigem que os seus fornecedores tenham a certificação destas normas, como uma condição para fecharem novos contratos

De acordo com o Instituto *Kaizen* (2012, apud Dinis 2016, p. 21):

O *Total Quality Management (TQM)* tende em garantir a qualidade na produção, possibilitando aos operadores a concentrarem-se principalmente nas atividades que acrescentam valor em cada processo. Este pilar tem como objetivo não deixar que os defeitos

cheguem ao cliente, minimizando os custos de reprocessamento, de correção de erros e de desperdício de tempo, materiais e trabalho.

De acordo com Britto (2015, p. 79), a gestão da qualidade total (GQT) é um conjunto de conceitos e práticas administrativas que visam a melhoria contínua da qualidade dos produtos e serviços. Para isso, ela busca integrar todas as áreas da empresa em um esforço coordenado para atender às necessidades dos clientes. Seu dimensionamento é dividido em Fornecedores, Colaboradores e *Stakeholders*. Os fornecedores devem ser qualificados para entregar insumos de qualidade com excelente relação custo-benefício. Isso inclui preços competitivos e prazos rigorosamente cumpridos. Os colaboradores devem ser submetidos a um programa de desenvolvimento de competências que lhes permitam desempenhar suas atividades de forma eficiente e eficaz, de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos pela empresa, devem também ter consciência do impacto de suas atividades no alcance dos objetivos da empresa, bem como dos benefícios que a capacitação e o treinamento lhes proporcionam. Os *Stakeholders*, conforme Britto (2015, p. 79) é:

imprescindível que a empresa tenha um relacionamento ético, que possa fluir da empresa em direção ao seu entorno. Escutar, entender e agir, alinhado às expectativas dos stakeholders, é um passo decisivo em direção ao fornecimento de produtos de qualidade para o mercado.

A direção das empresas deve ter um compromisso firme e inegociável com a qualidade total, a partir da preparação interna da empresa e de seu bom relacionamento com a comunidade, é possível produzir bens e serviços de qualidade. O reconhecimento do mercado de valor agregado ao produto permitirá que as empresas vendam mais, produzam mais, reduzam custos e aumentem margens de lucro. Qualidade é a palavra de ordem; controle é a ação e a gestão da filosofia posta em prática. O equilíbrio adequado entre essas três variáveis - qualidade, controle e gestão - é essencial para a sobrevivência das empresas.

2.3.7 Value Stream Mapping (VSM)

De acordo com Ferreira et al (2019, *apud* Barata 2021, p. 35), “*Value Stream Mapping* significa “Mapeamento do Fluxo de Valor”, esta ferramenta pode representar todo o fluxo de valor da organização”, o VSM permite identificar atividades que não

agregam valor podendo assim serem eliminadas para otimizar o processo. O mapa do fluxo de valor (VSM) é uma ferramenta visual que permite às empresas mapearem o fluxo de materiais e informações desde o início até o fim do processo de produção.

Segundo Nallusamy (2020, *apud* Barata 2021, p. 35) o VSM é utilizado com o intuito de identificar melhorias, através da redução de desperdícios, o aumento da eficiência e a melhoria da qualidade. Essa ferramenta é muito utilizada pelas empresas que almejam melhorar seus processos, sendo uma ferramenta relativamente simples de ser utilizada e podendo ser aplicada em qualquer parte do processo.

Para realizar as identificações de atividades, segundo Palange e Dhattrak, (2021, *apud* Barata 2021, p. 35), é realizado o mapeamento de como a organização se encontra, descrevendo o fluxo de materiais e atividades realizadas nas operações, esse processo, em alguns casos, pode ser aplicado para atividades realizadas entre terceiros, como distribuidores e fornecedores, atuando em toda a cadeia produtiva, desde a produção até a entrega para os clientes, após analisado como se encontra a organização, é realizado um mapeamento de estado futuro com propostas para melhorar o processo.

2.3.8 *Poka yoke e Andon*

Oliveira (2022) realizou um levantamento que demonstra três definições na literatura para *Poka yoke*, entretanto, ambas convergem para o mesmo conceito, um dispositivo para detecção de falhas

Figura 8 - Definições para *poka-yoke*

Autor	Definição para Poka-yoke
(SHINGO, 1988).	Qualquer dispositivo destinado a inspeção de 100% das peças para a detecção de erros e defeitos e que funciona independentemente da atenção do operador
(SAURIN; RIBEIRO; VIDOR, 2012)	Dispositivo que evita ou detecta defeitos ou anomalias que podem ser prejudiciais tanto para qualidade do produto quanto para a saúde e segurança dos trabalhadores.
(FISHER, 1999)	Dispositivo à prova de falhas é qualquer dispositivo que tem como objetivo identificar facilmente um erro ou defeito ou evitar que um erro ou defeito ocorra.

Fonte: Oliveira (2020, p. 37)

Segundo Saurin et al (2012, apud Oliveira 2020 p.37), existem 4 tipos de dispositivos *Poka yoke*, o passivo, o ativo preventivo, o ativo para detecções e o híbrido ativo e passivo. O dispositivo passivo, são dispositivos que alertam sobre possíveis erros no processo, eles geralmente usam sinais visuais, como luzes ou sinais sonoros, para alertar o operador sobre um problema. O dispositivo ativo preventivo, são dispositivos que impedem a ocorrência de erros, eles são ativados antes que a atividade que causa o erro aconteça, garantindo que o produto seja livre de defeitos. O dispositivo ativo para detecções funciona de modo a identificar produtos defeituosos em que o defeito foi resultado a partir de etapas precedentes. O *Poka yoke* híbrido ativo e passivo, segundo Oliveira (2020, p. 37), “é a combinação dos dispositivos passivos e ativos e a melhor variante de um sistema para inspeção de falhas”.

2.3.9 *Single Minute Exchange of Die*

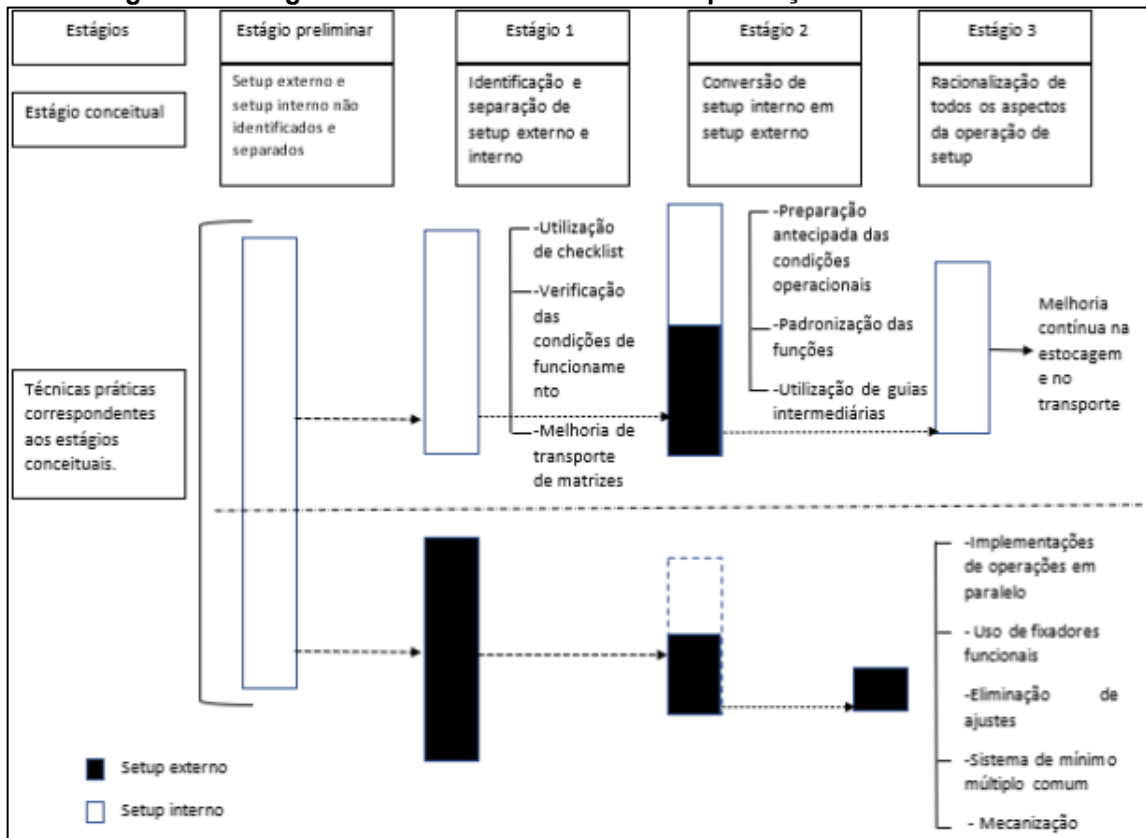
Segundo Oliveira (2020, p. 27), “Single Minute corresponde a um único algarismo e o conceito por traz do acrônimo SMED (Single Minute Exchange of Die) é a troca de ferramentas ou setup em menos de 10 minutos”. De acordo com Shingo

(1985, apud Oliveira 2020, p. 27), equipes de gerenciamento de processos de fábricas de automóveis tinham dificuldade em eliminar gargalos nos sistemas de produção, foi a partir desta análise que concluiu que, esses gargalos, eram gerados devido à alta demora nos *setups* de produção, gerando assim paradas frequentes na linha produtiva, seu principal objetivo era minimizar o TRF (Troca Rápida de Ferramenta).

De acordo com Shingo (2008, *apud* Oliveira 2020, p. 27), o setup pode ser dividido em setups internos e setups externos, afirmou ainda que “faz parte do setup interno todas as ações que só podem ser executadas com a máquina parada. O setup externo é composto pelas operações que podem ser executadas ainda enquanto a máquina está em trabalho”

A TRF, ou SMED, é uma ferramenta que permite a flexibilização do mix de produção, reduzindo o tempo de troca de ferramenta e os erros associados. Isso resulta em aumento da eficiência da máquina, melhoria na qualidade e redução dos níveis de estoque, gerando vantagem competitiva. Segundo Shingo (2008, apud Oliveira 2020, p. 27), existem 4 estágios conceituais para a aplicação da ferramenta, o estágio preliminar, estágio 1, estágio 2 e estágio 3. No estágio preliminar o objetivo é medir e identificar o tempo de cada operação realizada durante o setup. No primeiro estágio, as operações de setup são identificadas e desmembradas em internas e externas. No segundo estágio, as operações internas são convertidas em externas. No terceiro estágio, as operações internas e externas são continuamente melhoradas, a figura abaixo demonstra como foram esquematizados esses 4 estágios.

Figura 9 - Estágios conceituais e técnicas de implantação do TRF ou SMED



Fonte: Oliveira (2020, p. 37)

2.3.10 PDCA

O ciclo *Plan, Do, Check, Act* (PDCA) emerge como uma ferramenta essencial e amplamente adotada na concretização da filosofia *Lean*, desempenhando um papel fundamental na melhoria contínua dos processos. Este notável ciclo propõe uma abordagem sequencial que se inicia com a formulação de um plano, seguido pela sua implementação. Após a execução, é imperativo realizar uma verificação para avaliar a conformidade dos resultados com as expectativas planejadas. Segundo Liker e Meier (2006 apud Barata 2021, p. 38), os passos do ciclo PDCA são *Plan, Do, Check, Act*, respectivamente, traduzido, planejar, fazer, verificar, agir.

Planejar é o primeiro passo do Ciclo PDCA e fundamental para o sucesso de qualquer projeto. Nesta etapa, definem-se os objetivos, identificam-se os problemas e traçam-se as ações necessárias para alcançar os resultados desejados. Embora possa parecer a etapa mais demorada, o tempo dedicado ao planejamento é um investimento que se traduz em economia de recursos e resultados mais assertivos. Diversas técnicas e ferramentas podem ser utilizadas para auxiliar nesse processo,

desde softwares de gestão de projetos até métodos tradicionais. O mais importante é que o plano seja claro, compreensível e alinhado com as expectativas de todos os envolvidos. A falta de clareza ou desalinhamento pode gerar desperdício de recursos e comprometer o alcance dos objetivos.

A etapa "Fazer" do Ciclo PDCA é a fase de implementação da solução previamente planejada. É nesse momento que as ideias se transformam em ações concretas, testando a viabilidade da solução e gerando aprendizados valiosos. Ao começar a realizar essa etapa, é possível identificar novas oportunidades de melhoria que não eram visíveis durante a fase de planejamento. Isso ocorre porque a prática revela alguns desafios que nem sempre podem ser previstos com antecedência. Cada problema solucionado na etapa "Fazer" abre caminho para a próxima etapa do ciclo, revelando novos desafios e oportunidades de otimização. Essa dinâmica cria um ciclo virtuoso de aprendizado e crescimento contínuo, onde cada passo contribui para a evolução do projeto.

Após implementar as soluções, a etapa "Verificar" do Ciclo PDCA assume um papel crucial: avaliar a eficácia das mudanças realizadas. Essa etapa envolve a coleta e análise de dados reais do processo, comparando-os com uma linha de base pré-estabelecida. A linha de base fornece um ponto de referência para avaliar o impacto das melhorias implementadas, sem ela, a verificação torna-se subjetiva, impossibilitando a quantificação precisa dos resultados. Em alguns casos, não é possível verificar se houve melhorias, pois não havia dados anteriores à implementação, não existindo assim ponto de comparação.

A etapa "Agir" do Ciclo PDCA representa a culminação do ciclo, com foco na realização de ajustes necessários às soluções e ao plano de ação, essa etapa é fundamental para garantir a efetividade das melhorias e o aprendizado contínuo. A resolução de problemas é vista como um processo iterativo, onde hipóteses são testadas, resultados são medidos e ajustes são realizados de forma contínua até que o resultado desejado seja alcançado. Com a prática regular, as habilidades dos colaboradores são aprimoradas, aumentando as chances de sucesso. É importante permanecer no ciclo e observar atentamente as mudanças implementadas, verificando se elas produzem o resultado esperado. É importante reconhecer que a eliminação total de problemas é improvável, o objetivo deve ser a busca constante por melhorias, adaptando-se às circunstâncias e aprendendo com os resultados.

2.3.11 Diagrama de Ishikawa

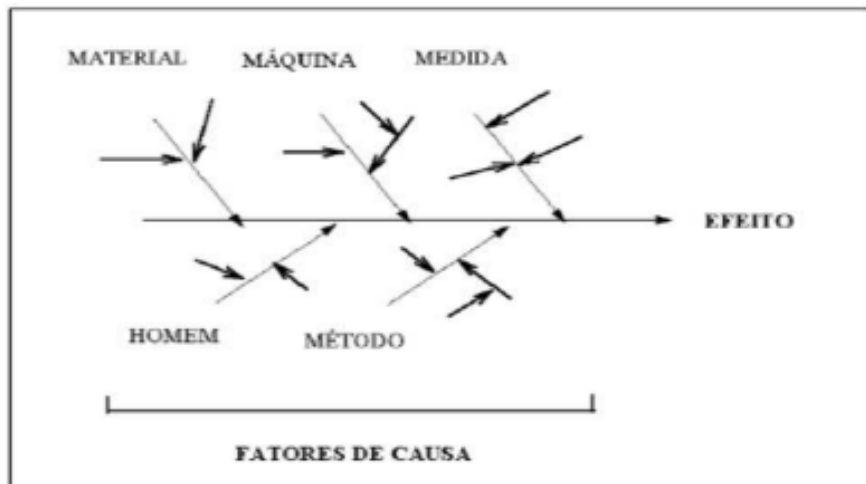
De acordo com Palange e Dhattrak (2021 apud Barata 2021, p. 39), o Diagrama de Ishikawa é uma ferramenta utilizada para representar de forma gráfica os fatores que tiveram impacto no surgimento de um problema específico, buscando identificar a causa raiz do problema identificado.

De acordo com Ladeira (2017, p. 79), o diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa-Efeito:

É uma representação gráfica que ajuda a identificar, explorar e mostrar as possíveis causas de uma situação ou problema específico. Cada diagrama tem uma grande seta apontando para o nome de um problema. Os ramos que saem dessa seta representam as categorias de causas, tais como: mão-de-obra, materiais, máquinas, meio ambiente, medidas, métodos. As setas menores representam itens dentro de cada categoria.

De acordo com Paulista e Alves (2015, p. 5), embora o número de fatores causais em um problema possa ser infinito, tanto em trabalhos quanto em processos, é possível identificar rapidamente entre dez e vinte causas potenciais. Entre essas, apenas algumas exercem uma influência significativa no problema. Com base em uma lista pré-definida de causas, as mais prováveis são selecionadas para uma análise mais aprofundada. O método 6M's, por sua vez, é a ferramenta principal para detalhar o objetivo do Diagrama de Ishikawa. Os 6M's podem ser classificadas como sendo, Medida, Máquinas, Matéria Prima, Método, Mão de obra e Meio ambiente, podendo ser representado de acordo com a figura abaixo:

Figura 10 - Modelo de Diagrama de Ishikawa 6 M's



Fonte: Paulista e Alves (2015, p. 5)

2.3.12 *Quality Circle*

De acordo com Palange e Dhattrak (2021, apud Barata p. 39 e 40), O "Círculo da Qualidade" é uma ferramenta que oferece a todos os colaboradores da empresa um espaço para compartilhar ideias. Afinal, ninguém conhece melhor os problemas do trabalho do que a própria pessoa que o executa, assim como seus colegas de equipe. O trabalho em equipe é fundamental para a melhoria, e a administração de topo deve incentivar, apoiar e participar ativamente desses espaços de compartilhamento.

Essas reuniões devem ser agendadas periodicamente, por exemplo, semanalmente, com cada departamento. O objetivo é definir metas, monitorar tarefas, definir políticas de avaliação e treinamento, entre outras coisas. Devem estar presentes os líderes, chefes e supervisores de cada departamento, assim como os colaboradores, que são os membros cruciais do círculo. A participação ativa e positiva de todos é essencial para encontrar soluções para os problemas relacionados à produtividade, qualidade e melhoria.

2.4 *Kaizen*

A expressão "*Kaizen*" encontra sua origem na língua japonesa, traduzindo-se como "melhoria contínua". Em sua essência, essa filosofia pessoal e de gestão de negócios sugere que nosso modo de vida, seja no âmbito profissional, na sociedade ou em casa, deve ser incessantemente aprimorado para alcançar as melhores práticas e eficiência. A aplicação do *Kaizen* no "*gemba*" (o local de trabalho ou chão de fábrica), apresentando-o como um conceito abrangente que engloba a maioria das práticas relacionadas à melhoria da produtividade e ao gerenciamento da qualidade, alinhadas ao *Lean Manufacturing*.

Para efetivar o *Kaizen*, é essencial o envolvimento de equipes multifuncionais compostas por gerentes, engenheiros, supervisores e colaboradores em geral, de acordo com Dennis (2008, apud Prata e Girolletti) o *Kaizen*, reconhecido como um evento de mudanças substanciais, proporciona benefícios como o fortalecimento das habilidades de trabalho em equipe, liderança e pensamento objetivo e claro, além da

resolução eficaz de problemas, a participação ativa dos membros traz satisfação, pois suas ideias são valorizadas pela organização.

Segundo Oliveira (2022) “essas equipes trabalham apoiadas nos três pilares para a prática do *Kaizen* no *gemba* descritos a seguir: Limpeza (5S), eliminação de desperdícios e padronização”. A eliminação de desperdícios busca por eliminar os “3MUs”, *muda*, *mura* e *muri*. “*Muda*” é um termo originário do japonês que denota desperdício ou perda, referindo-se a qualquer atividade que utilize recursos sem agregar valor significativo.

De acordo com Womack e Jones (2004 *apud* Oliveira, 2022, p. 21):

Pode-se destacar: retrabalhos, produção de produtos sem demanda, acúmulo de estoques, etapas de processamento desnecessárias, movimentação de funcionários e transporte de mercadorias sem propósito, grupos de pessoas de uma atividade posterior ociosos porque a atividade anterior atrasou e ainda bens e serviços que não atendem as necessidades do cliente

“*Muri*” é um conceito japonês que indica sobrecarga de pessoas e equipamentos, levando a problemas relacionados à qualidade e segurança, bem como a interrupções súbitas que resultam em desperdício. “*Mura*” é um termo japonês que expressa variação ou desnivelamento, resultando em uma produção irregular. Isso se manifesta quando, em certo momento, há uma carga de trabalho superior à capacidade de produção, seguida por períodos de falta de trabalho e ociosidade dos recursos.

Padronização implica na adoção do processo mais acessível e seguro para os trabalhadores, ao mesmo tempo em que é economicamente vantajoso e produtivo para a empresa. Esse enfoque visa assegurar a qualidade dos produtos para os clientes. O evento *Kaizen*, geralmente dividido em cinco dias, envolve treinamentos, análises de oportunidades, implantação de ideias e, finalmente, a padronização.

De acordo com Kume (1993, *apud* Prata e Girolletti) descreve o procedimento para a construção do diagrama de causa e efeito, uma ferramenta crucial para analisar a causa raiz dos problemas. Um evento *Kaizen* constitui-se como um projeto de aprimoramento organizado em um setor específico, sendo executado em um intervalo de tempo limitado através de uma equipe multifuncional, com o objetivo de alcançar metas previamente estabelecidas. Durante esse período relativamente breve, os membros da equipe do evento *Kaizen* empregam ferramentas econômicas para a solução de problemas e redução de desperdícios, além de técnicas que possibilitam

o planejamento e implementação ágeis das melhorias no setor selecionado. Para o início de um evento *Kaizen*, de acordo com Imai (2014, *apud* Oliveira 2022), é necessário:

- a) Ajustar a linha de produção ou setor para que esteja alinhado com o takt time;
- b) Criar uma linha de produção ou setor flexível capaz de absorver variações no takt time;
- c) Reduzir ou eliminar *muda* (desperdícios), *muri* (sobrecarga) e *mura* (desbalanceamento);
- d) Eliminar fontes que causem instabilidade no ritmo regular das operações;
- e) Estabelecer tarefas padronizadas;
- f) Reduzir ao mínimo necessário a quantidade de operadores.

Conforme o que foi apresentado, o diagrama de causa e efeito é essencial para eventos *Kaizen*. Ele pode ajudar as empresas a identificarem as causas raiz dos problemas, melhorar a comunicação e o trabalho em equipe, e desenvolver uma cultura de melhoria contínua, atendendo esses requisitos a empresa pode conquistar melhores resultados e eliminação de desperdícios.

De acordo com Pontes e Loos (2016, p. 6) utilizar a metodologia *Kaizen* é válido para implementar melhorias contínuas através da Manufatura Enxuta, obtendo ótimos resultados considerando o tempo a curto prazo e baixo investimento. O essencial é ter boas ideias, principalmente ter participação efetiva de quem tem familiaridade com o processo e deseja mudanças positivas.

A necessidade de pessoas comprometidas em fazer algo diferente e gerar mudanças é fundamental para o desenvolvimento do *Kaizen*, visto que, a junção de colaboradores empenhados e com experiência no processo, contribuem quando compartilham seus pensamentos e almejam por mudanças significativas.

Pontes e Loos afirma que, “o fator principal para se obter sucesso da ferramenta está associado à equipe. Esta ferramenta trabalha a interação e a colaboração dos envolvidos. É necessário disciplina, atitude e responsabilidade” (2016 p. 6).

Para Pontes e Loos (2016, p. 6) muitos benefícios podem ser adquiridos quando é bem aproveitado o *Kaizen*, os membros da equipe se aproximam, melhora a qualidade dos produtos, gera aumento na produtividade e diminuição dos

desperdícios do *Lean*, como consequência os clientes ficam mais satisfeitos com o serviço recebido.

Conforme citado por Maurício *et al.* “tendo o *Kaizen* com principal finalidade na melhora da capacidade individual onde as habilidades, a autoconfiança e as decisões para a solução dos problemas sejam cada vez melhor e o trabalho em grupo é importantíssimo no dia a dia” (2013, p. 5).

Podemos relacionar esse fato, com a quantidade de concorrentes que as empresas vêm enfrentando no atual cenário, para se diferenciar do mercado e ser uma opção de escolha pelo cliente, é necessário melhoria nos processos, novas ideias e pessoas qualificadas para conduzir uma equipe. Ser um diferencial no contexto atual, exige mais que qualidade, competência e agilidade, é necessário ter controle sobre o processo, saber alinhar quando foge do controle e aceitar que a qualquer momento pode surgir novas ideias para melhorar a produtividade da empresa.

2.5 Melhoria Contínua

Conforme descrito por Zampini (2008 *apud* Grosbelli, 2014) a cultura voltada para a melhoria contínua é progressivamente construída ao longo do tempo, através da instituição de práticas culturais e da adoção de comportamentos mutáveis. Isso pode ser definido em cinco níveis distintos de melhoria contínua.

De acordo com Lizarelli e Toledo “a Melhoria Contínua (MC) possui estreita relação com a Inovação de produtos e processos” (2015 p. 590). A relação entre Melhoria Contínua e Inovação é essencial para as organizações modernas, pois a Melhoria Contínua busca otimizações constantes, enquanto a inovação introduz novos elementos e abordagens. Esses conceitos não são opostos, mas sim complementares.

Segundo Toledo *et al.* (2017) as práticas empresariais atuais na gestão da qualidade destacam a importância dos conceitos de satisfação total do cliente e gestão da qualidade total. Esses conceitos abraçam a ideia de aprimoramento constante na satisfação dos clientes como parte integral das operações empresariais.

A satisfação total do cliente e a gestão da qualidade total buscam a excelência e a constante melhoria na experiência do cliente. Eles vão além do simples cumprimento de padrões, e reconhecem a importância de atender e superar as expectativas do cliente. Essas duas abordagens estão integradas à essência das

operações empresariais e são vistas como um processo contínuo de melhoria em todos os aspectos da organização. Isso não apenas eleva a satisfação e lealdade do cliente, mas também impulsiona a competitividade, a inovação e o crescimento sustentável da empresa.

De acordo com Caffyn (1999 *apud* Lizarelli e Toledo, 2015 p. 590) a Melhoria Contínua pode ser descrita como um processo constante de mudança gradual que engloba todos os membros da empresa. Ao englobar todos os níveis hierárquicos e departamentos, a Melhoria Contínua promove uma cultura organizacional centrada na busca incessante pela excelência, levando a uma maior eficiência operacional, satisfação do cliente e adaptação constante às demandas do mercado. Essa abordagem inclusiva cria um senso de propriedade coletiva em relação aos processos e resultados da empresa, aumentando o engajamento dos colaboradores e impulsionando o progresso contínuo da organização

3 METODOLOGIA

Quanto à natureza da pesquisa foi qualitativa, pois foi feito uma análise descritiva da implementação do *Kaizen* no setor de manufatura de painel de cabina, exigindo proximidade com o fenômeno estudado.

Para Gerhardt e Silveira (2009, p.31):

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria.

De acordo com Minayo (2001, *apud* Gerhardt e Silveira 2009, p. 32) a pesquisa qualitativa se concentra no entendimento dos significados, motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes, explorando as profundezas das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser simplesmente quantificados em variáveis operacionais.

O objetivo desta pesquisa foi de caráter descritivo, baseando-se na observação dos eventos e em análises relacionadas ao tema estudado. “A pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade” (Triviños 1987 *apud* Gerhardt e Silveira 2009, p. 35).

Quanto ao método de pesquisa adotado, foi um estudo de caso, pois contém uma análise de caso relacionado à implementação do método *Kaizen*. Segundo Yin (2015, p. 29) a condução deste projeto de pesquisa requer uma abordagem meticulosa, ao contrário de outros métodos de pesquisa, ainda não existe um conjunto abrangente e padronizado de modelos de pesquisa para estudos de caso.

Para Fonseca (2002 *apud* Gerhardt e Silveira 2009, p.39):

O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador.

4 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DA QUALIDADE KAIZEN NO SETOR DE PAINEL DE CABINA

Neste capítulo será detalhado a aplicação da ferramenta *Kaizen* no setor de Painel de Cabina, numa empresa de grande porte da cidade de Londrina, Paraná, a fim de demonstrar a eficácia dessa metodologia em um contexto real. A empresa selecionada enfrentava desafios específicos nesse setor, como baixa produtividade e alto estoque em linha, tornando a implementação do Kaizen crucial para impulsionar a eficiência operacional e a qualidade dos produtos.

A abordagem Kaizen foi implementada de forma estruturada e participativa, envolvendo colaboradores de diferentes níveis hierárquicos e áreas de atuação. A formação de equipes multifuncionais, a definição de metas SMART (específicas, mensuráveis, alcançáveis, relevantes e temporais), o treinamento e a avaliação periódica dos resultados foram fundamentais para o sucesso da aplicação da ferramenta.

4.1 Descrição da Empresa

A empresa é uma renomada empresa do setor de transporte vertical, com destaque mundial, cuja missão é ser líder em soluções de transporte vertical, oferecendo produtos e serviços inovadores, de alta qualidade e segurança. Sua visão é tornar-se a empresa mais admirada e respeitada do setor, referência em inovação, tecnologia e sustentabilidade. Isso se reflete em suas operações em Londrina, Paraná, onde mantém uma fábrica de elevadores e escadas rolantes.

A empresa se destaca no mercado global de transporte vertical através de uma abordagem centrada no cliente e da entrega de soluções personalizadas. Sua liderança é impulsionada pela busca incessante por inovação e tecnologia de ponta, priorizando eficiência energética, segurança e conectividade inteligente. A empresa mantém um compromisso inabalável com a qualidade, segurança e sustentabilidade, contando com 11 fábricas ao redor do mundo para atender a todas as demandas globais.

A empresa se sobressai no mercado por sua cultura de inovação e busca constante pela melhoria contínua, especialmente na fabricação de painéis de cabina. A empresa implementa diversas iniciativas para aprimorar seus processos, com destaque para a aplicação da filosofia Kaizen. Sendo melhoria contínua um dos

princípios da empresa, com seu centro dedicado à pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias para painéis de cabina, incluindo materiais, *design* e funcionalidades. Com a cultura de melhoria contínua, a empresa está em uma jornada em busca da excelência operacional, incentivando a jornada *Lean*, programas Kaizen, envolvendo todos os colaboradores na busca por soluções inovadoras e na identificação de oportunidades de melhoria.

A empresa com sede em Londrina opera com uma estrutura composta por mais de 700 colaboradores altamente qualificados e distribuídos em uma ampla gama de departamentos e funções. Essa diversidade inclui setores administrativos, responsáveis por garantir a eficiência dos processos internos, quanto setores de produção, encarregados de criar e fabricar os produtos da empresa.

Entre esses diversos departamentos, destaca-se o setor de produção de painel de cabina. Esse setor é responsável pela produção de itens que não só atendem às necessidades funcionais dos elevadores, mas também adicionam um alto valor estético e de experiência para os usuários. Afinal, os painéis de cabina não são apenas elementos utilitários, mas também elementos de design que contribuem significativamente para a impressão geral do elevador.

Compreender a importância desse setor é crucial, uma vez que seus produtos estão constantemente em exposição e são diretamente percebidos pelos usuários finais. Portanto, garantir a excelência na fabricação desses painéis não é apenas uma prioridade, mas também uma necessidade para manter a competitividade no mercado.

4.2 Detalhamento Estado Antigo: Problemas Identificados

Nesse capítulo abordaremos as condições antes da aplicação do Kaizen e as oportunidades encontradas, trazendo assim um melhor esclarecimento do que foi aplicado na empresa.

No estado anterior, o processo de montagem dos painéis de cabina enfrentava uma série de desafios que impactavam diretamente na eficiência e na qualidade da produção. Um dos principais problemas identificados foi a divisão do layout da linha, pois para fazer a agregação dos produtos nas caixas de embalagem era utilizado um trilho em que eram agregados materiais de 2 linhas diferentes que apresentavam tempos de ciclo diferentes, causando assim problemas para o fluxo de materiais além de aumentar o risco de acidentes.

Outro problema identificado foi a falta de organização no ambiente de trabalho, o que resultava em um excesso de materiais espalhados pela área de produção, dificultando a movimentação dos operadores e aumentando o tempo necessário para encontrar os componentes necessários, prejudicando a produtividade.

O sequenciamento do processo de montagem não estava padronizado, o que levava a desequilíbrios na carga de trabalho entre os operadores, alguns operadores acabavam sobrecarregados com tarefas enquanto outros permaneciam ociosos, resultando em um fluxo de produção ineficiente e desperdício de tempo.

As peças e materiais necessários para a montagem não tinham lugares definidos na linha de produção. A ausência de identificações e demarcações dificultava a localização dos itens, aumentando o tempo de busca e contribuindo para erros na montagem. As ferramentas utilizadas no processo de montagem não estavam adequadamente posicionadas, muitas vezes distantes dos operadores. Isso resultava em desperdício de tempo, pois os operadores precisavam se deslocar constantemente para buscar as ferramentas necessárias, interrompendo o fluxo de trabalho.

4.2.1 Oportunidades de Melhoria Identificadas

Durante a análise do processo de montagem dos painéis de cabina foram identificadas várias oportunidades de melhoria que poderiam ser implementadas por meio da metodologia Kaizen. Estas oportunidades visavam otimizar a eficiência, qualidade e segurança do processo de produção, tais como:

- Implementar o conceito de *takt time* para balancear a linha de produção, garantindo que o ritmo de trabalho esteja alinhado com a demanda do cliente;
- Realizar a padronização do processo para garantir uma sequência de trabalho consistente e eficiente.
- Identificar e implementar melhorias no processo de colagem dos painéis, visando aumentar a eficiência e a qualidade da montagem.
- Implementar mudanças no *layout* e nos procedimentos de trabalho para melhorar a ergonomia e garantir a segurança dos colaboradores, reduzindo assim o risco de lesões e aumentando o conforto durante a execução das tarefas.

- Introduzir um carrinho dedicado para o transporte das embalagens dentro do setor, separando assim do trilho que era compartilhado com a outra linha, facilitando o fluxo de materiais e reduzindo tempos de espera.

4.3 Aplicação da Ferramenta da Qualidade *Kaizen*

A fim de promover a melhoria contínua e alcançar resultados tangíveis na produção de painéis de cabina, a empresa implementou a ferramenta da qualidade *Kaizen*, utilizando a metodologia PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) como guia. A partir dessa combinação, possibilitou a identificação e eliminação de desperdícios, otimização dos processos e aprimoramento da qualidade dos produtos. Antes de realizar as etapas do PDCA, foi realizado um treinamento com toda a equipe para fazer um nivelamento de conhecimento e realizar a introdução da filosofia *Kaizen*. O processo para aplicação da ferramenta durou 5 meses e será apresentado nas próximas etapas.

4.3.1 *Pré-Kaizen*

Antes de iniciar o *Kaizen*, foi necessário realizar uma fase preliminar de análise e planejamento, denominada *pré-Kaizen*. Durante esta etapa, foram realizadas avaliações criteriosas para definir o setor mais adequado para a aplicação da metodologia *Kaizen*. Esta decisão foi baseada em uma análise detalhada dos processos, identificando áreas com potencial significativo para melhorias e impacto direto nos resultados organizacionais. Além disso, foram estabelecidos os objetivos específicos do projeto, delineando claramente as metas a serem alcançadas através da implementação do *Kaizen*, observa-se na Figura 11:

Figura 11 - Objetivos do *Kaizen*

Nome do Projeto:	Produtividade CA – Painel de Cabina PK44
Objetivos do Projeto:	Aumentar a produtividade da linha da CA12 Painel de Cabina PK44 (Metodologia 6S, layout, redução de estoque, redução de refluxo do processo).

Fonte: Autoria Própria (2024)

Esses objetivos foram elaborados em colaboração com os gestores da empresa e a LPO (*Lean Promotion Officer*), cujo papel foi fundamental na orientação e suporte técnico para a aplicação eficaz da metodologia Kaizen.

Após definidos os objetivos, foi definido o Sponsor do projeto, um líder comprometido e influente dentro do setor de aplicação, que foi responsável por disponibilizar recursos, apoio e direção estratégica para o sucesso da iniciativa Kaizen. A partir dessas definições, os gestores em conjunto com o Sponsor, prosseguiram para a fase de seleção das equipes que participariam do Kaizen.

Este processo envolveu a nomeação do Líder e Colíder do projeto, bem como a escolha cuidadosa dos membros da equipe, conforme Figura 12:

Figura 12 - Project Charter

Data:	Site:	Sala Kaizen:	
Nome do Projeto:	Produtividade CA - Painel de Cabina		
Objetivos do Projeto:	Aumentar a produtividade da linha da CA12 Painel de Cabina (Metodologia 6S, layout, redução de estoque, redução de refluxo do processo).		
Sponsor:	Gestor:		
Papel no time	Nome do membro do Time	Cargo	Área
Líder			
Colíder			
Participante			
Participante			
Participante			
Participante			
Participante			
Participante			
Participante			
Participante			
Participante			
Participante			
Consultor			
LPO			

Fonte: Autoria Própria (2024)

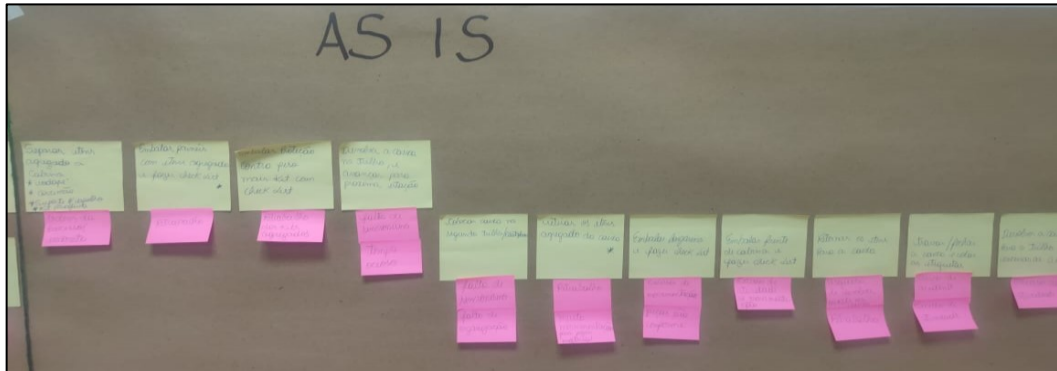
Observou-se que, para escolha da equipe levou-se em consideração as habilidades, as experiências e as perspectivas complementares dos colaboradores.

Após realizada a introdução do *Kaizen*, iniciou-se a metodologia PDCA para implementação no setor de cabinas.

4.3.2 Planejar

Como primeira parte do planejamento, foi realizado um mapa do processo exemplificando o processo de produção antes da aplicação do Kaizen, como mostrado na Figura 13:

Figura 13 - Mapeamento de fluxo de processos antigo



Fonte: Autoria Própria (2024)

O mapa de processos delineado foi resultado de um processo colaborativo com participação de todos os membros da equipe, contribuindo com suas perspectivas e experiências. Esse *brainstorming* foi essencial para o entendimento dos participantes de forma abrangente de como o processo estava estruturado e quais eram suas principais características. Os blocos adesivos amarelos que compõem o mapa representam as diferentes atividades realizadas ao longo do processo, cada uma dessas atividades foi cuidadosamente identificada e mapeada, proporcionando uma visão clara e detalhada de todas as etapas envolvidas, além disso, os blocos adesivos rosas foram utilizados para registrar observações e sugestões de melhorias feitas pela equipe, essas notas destacaram áreas específicas do processo em que foram identificados pontos potenciais para otimização e aprimoramento.

Com base nesse entendimento inicial do processo e das oportunidades de melhoria identificadas, os participantes decidiram realizar uma visita ao local de trabalho, conhecida como *Genba*, uma prática fundamental do *Lean Manufacturing*.

Essa visita permitiu aos participantes mergulhar no ambiente onde o processo ocorre de fato, proporcionando *insights* valiosos e uma compreensão mais profunda dos desafios enfrentados no dia a dia, durante essa investigação no *Genba*, concentram-se os esforços em identificar e quantificar os desperdícios presentes no

de uma matriz de força e impacto. Esta matriz foi elaborada para avaliar a viabilidade e a relevância de cada ação, classificando-as de acordo com o seu potencial de impacto e a sua viabilidade de implementação durante a semana Kaizen. Esta etapa foi crucial para priorizar as ações mais eficazes e factíveis para serem realizadas imediatamente, enquanto outras foram reservadas para implementação futura. Durante essa análise, também foram identificadas e descartadas as ações que demandariam um esforço significativo, mas teria um impacto marginal ou baixo. Isso garantiu que fossem concentrados os esforços que trariam os maiores benefícios para o processo em questão.

Com as ações priorizadas e selecionadas, foi então designado um proprietário para cada uma delas, responsável por liderar a sua implementação e garantir que fossem concluídas dentro do prazo estabelecido. Esta atribuição de responsabilidades foi fundamental para garantir a *accountability* e o progresso eficiente das melhorias propostas.

Além disso, foram estabelecidos prazos claros para a conclusão de cada ação, assegurando que o trabalho fosse realizado de maneira oportuna e eficaz. Esta abordagem baseada em prazos ajudou a manter o foco e a disciplina necessários para impulsionar o progresso do projeto. A Figura 15, contendo o plano de ação, exemplifica visualmente esse processo de priorização e atribuição de ações, proporcionando uma visão clara e organizada das etapas envolvidas na preparação para a semana Kaizen, servindo como guias visuais essenciais para a equipe, facilitando a compreensão e a execução das atividades planejadas.

Figura 15 - Plano de ação Kaizen

Plano de Ação					Plano de Ação				
#	AÇÃO	RESP.	PRAZO	STATUS	#	AÇÃO	RESP.	PRAZO	STATUS
1	REALIZAR PADRONIZAÇÃO DE PROCESSO		Quarta	●	21	REALIZAR 6S NA LINHA CA 12		Quarta	●
2	AUMENTAR VELOCIDADE DOS ROLETES		Quarta	●	22	VERIFICAR PADRONIZAÇÃO DA ENTRADA DE MATERIAL DO FORNECEDOR		Quarta	●
3	REALIZAR AJUSTE DO ENCONDER		Quarta	●	23	ADEQUAR temperatura da mangueira de col p		Quarta	●
4	ADEQUAR CARRINHO FRONTAL		Terça	●	24	Verificar compra de carrinho para tambor de cola		Terça	●
5	UNIFICAR O PROCESSO DE EMBALAGEM		Quarta	●	25	SEPARAR (tempo 60)		Quarta	●
6	COMPRAR UMA GRAMPEADORA		Terça	●	26	Colocar TV p/visualização da sequência prod.		10/09	●
7	REALIZAR MANUTENÇÃO, NA MÁQUINA DE COLA		Terça	●	27	ORGANIZAÇÃO (Protelero)		Quarta	●
8	MUDAR O SARRAPO DA EMBALAGEM		SEGUNDA	●	28	Produzir +2 carrinho p/ embalagem		18/08	●
9	criar carrinho p/obra (23 completa)		Quarta	●	29	Alteração local das caixas inicio linha		11/10	●
10	VERIFICAR DEMANDA DE PEÇA REBITADA AO RECEBIMENTO		Terça	●	30	Remoção plataformas		Quinta	●
11	VERIFICAR A POSSIBILIDADE DE APROXIMAR AS FERRAMENTAS		Quarta	●	31	Colocação formica nas mesas		Quinta	●
12	ADEQUAR O ABASTECIMENTO DE MATERIAIS (CS1)		Quarta	●	32	Fechamento calha		Quinta	●
13	FIZER CONTROLE KANBAN		Quarta	●	33	Ad Chapa p/ revestimento protel.		Quin.	●
14	REALIZAR IDENTIFICAÇÃO DO POSTO E MATERIAIS		Quarta	●	34	DIAPORAR 1º BARRERA MAO DE COLA			●
15	VERIFICAR MOBILIDADE DO BARRCO MOVEL		Quarta	●	35	OPR DESTINADO AOS MATERIAIS RESTANTES DA LINHA			●
16	VERIFICAR ENTREGA DE MATERIAL DO MESHS		Quarta	●	36	FAZER PRA REFORÇOS			●
17	ADEQUAR BALANÇAMENTO DA LINHA		Quarta	●					●
18	IMPRIMIR O 2º BICO DE COLA		Quarta	●					●
19	AVALIAR A ADESÃO DO LEANT E PROCESSO		Quarta	●					●
20	AUMENTAR A ADEQUENCIA DO PLANEJAMENTO DE COMPRA		Quarta	●					●

Fonte: Autoria Própria (2024)

Para que fossem estabelecidos claramente o objetivo e a direção para onde direcionar os esforços após a implementação do Kaizen, foi essencial definir uma meta específica e mensurável. Essa meta representa o ponto de chegada desejado, um marco para demonstrar os benefícios tangíveis da melhoria contínua do processo. Essa meta não apenas forneceu uma visão clara do que os participantes buscavam alcançar, mas também serviu de ponto de referência para avaliar o sucesso e o impacto das melhorias implementadas durante o Kaizen. A meta orientou e forneceu uma direção clara e concreta para os esforços de melhoria contínua pós Kaizen, essa meta pode ser exemplificada a partir da Figura 16:

Figura 16 - Meta do Kaizen

Tópico	Início	Meta
Aumentar a produtividade da Linha da CA12 em 25%. Ref.: Média produzida em 43 dias úteis + 1 feriado (de 22/05 à 21/07/23)	2,45 projetos/hora (95/semana – 380/mês)	3,00 projetos/hora (115/semana – 460/mês)

Fonte: Autoria Própria (2024)

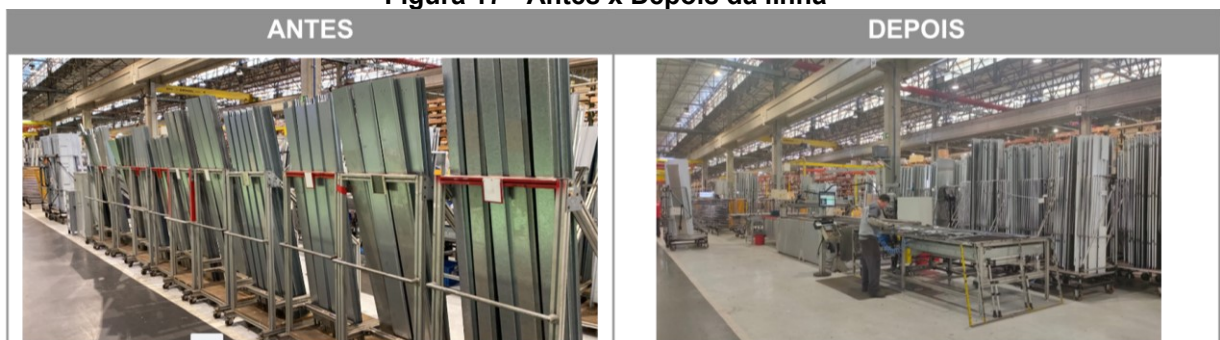
4.3.3 Fazer

Após a definição das ações a serem tomadas, atribuindo responsáveis por cada uma delas e estabelecendo prazos para sua execução, demos início à implementação dessas medidas. A primeira ação empreendida foi a realização do dia "D" do 6S na linha de produção, começando pelo primeiro "S" - *Seiri*, que se refere ao senso de utilização. No dia designado para o 6S, toda a equipe se empenhou em aplicar o conceito de *Seiri*, que consistiu em avaliar e remover tudo o que não era essencial para o processo de produção. Isso implicou em uma análise de todos os materiais presentes na linha, identificando aqueles que não eram estritamente necessários e removendo-os do ambiente de trabalho.

Após a fase de eliminação dos itens não essenciais, os praticantes seguiram para o senso de organização, ou *Seiton*. Durante essa etapa, foram estabelecidos locais específicos para os materiais e ferramentas que permaneceriam na linha de produção. Essa organização teve como objetivo facilitar o acesso dos operadores aos recursos necessários para executar suas tarefas de forma eficiente. As figuras abaixo ilustram visualmente como essa organização foi implementada na prática, mostrando a disposição ordenada dos materiais e ferramentas na linha de produção. Essas imagens fornecem exemplos concretos de como o conceito de 6S foi aplicado para melhorar a eficiência e a organização do ambiente de trabalho, podendo exemplificar as melhorias.

O problema identificado na área de produção foi a grande quantidade de carrinhos localizados próximo ao corredor, como apontado pela Figura 17, o que obstruía a visão clara da linha de produção.

Figura 17 - Antes x Depois da linha



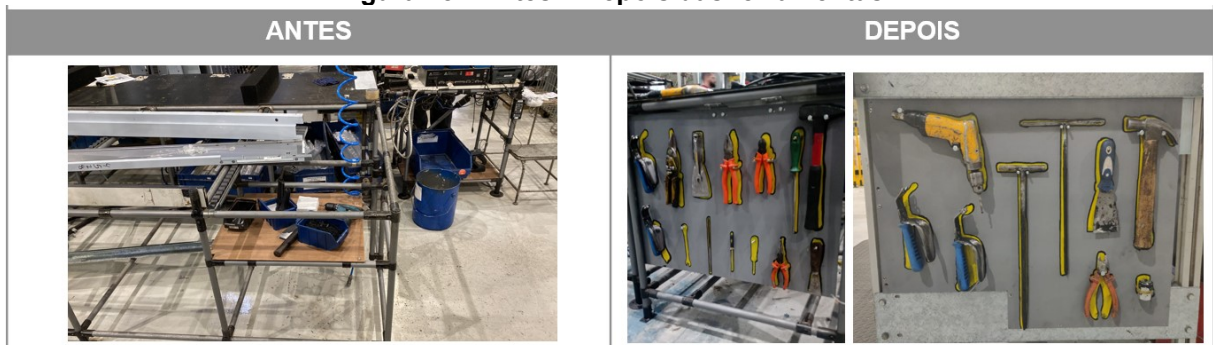
Fonte: Autoria Própria (2024)

Na situação anterior, os carrinhos eram alocados próximos ao corredor, causando uma significativa obstrução visual da linha e comprometendo a eficiência operacional. Para solucionar esse problema, foram implementadas ações visando a melhoria do ambiente de trabalho e a fluidez do processo produtivo. A principal medida adotada foi a redução da quantidade de carrinhos na linha, acompanhada de uma revisão criteriosa dos locais destinados à alocação desses carrinhos.

Essas ações não apenas mitigaram a obstrução visual, mas também contribuíram para um ambiente de trabalho mais organizado e eficiente, facilitando a supervisão e o andamento das atividades na linha de produção.

O problema identificado na área de produção foi a falta de locais definidos para as ferramentas, que estavam posicionadas longe dos operadores. Na situação anterior, as ferramentas utilizadas no processo produtivo estavam distantes dos operadores, resultando em um excesso de movimentação e, conseqüentemente, perda de tempo e redução da eficiência operacional conforme ilustrado na Figura 18.

Figura 18 - Antes x Depois das ferramentas



Fonte: Autoria Própria (2024)

Para solucionar esse problema, foram implementadas ações específicas visando a melhoria da ergonomia e a otimização do fluxo de trabalho. As medidas adotadas incluíram a criação de quadros-sombra para organizar as ferramentas e a aproximação dessas ao local do processo.

Essas ações reduziram a necessidade de movimentação excessiva dos operadores, melhorando a eficiência e a organização do ambiente de trabalho, demonstrando a eficácia da aplicação do senso de ordenação na estação de trabalho.

O problema identificado na área de produção foi a grande quantidade de materiais estocados na linha, sem identificação adequada. Na situação anterior, havia um excesso de material estocado na linha por um longo período, com alguns itens não sendo utilizados há mais de um ano conforme ilustrado na Figura 19.

Figura 19 - Antes x Depois de materiais na linha

Fonte: Aatoria Própria (2024)

Essa situação prejudicava o fluxo de trabalho e dificultava tanto o manuseio quanto o abastecimento na linha de produção. Além disso, a ausência de identificação dos materiais agravava esses problemas. Para solucionar essa questão, foram implementadas ações específicas que incluíram a organização e identificação das prateleiras, a retirada do excesso de material e a correta identificação dos materiais remanescentes.

Essas medidas contribuíram para melhorar o fluxo de trabalho, facilitar o manuseio e o abastecimento, e assegurar um ambiente de produção mais organizado e eficiente.

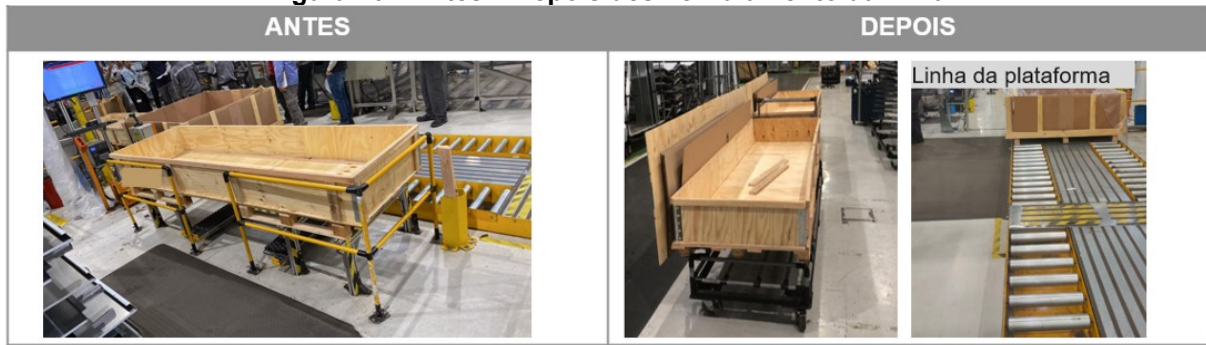
Após a conclusão dessas etapas, a equipe procedeu com uma limpeza geral na linha de produção. Durante essa fase, foram removidos todos os vestígios de poeira e resíduos que poderiam estar presentes e visíveis, garantindo um ambiente de trabalho limpo e livre de impurezas. Essa medida não apenas contribuiu para a estética do local, mas também para a segurança e a eficiência operacional, proporcionando um ambiente mais saudável e propício para as atividades produtivas. Durante a realização do 1º e 2º “S” também foi realizado o 4º “S”, padronizando e mantendo os outros “S” aplicados.

Após a execução das etapas anteriores, os participantes optaram por realizar um desmembramento na linha de produção, especificamente entre o painel de cabina e a plataforma, essa medida foi tomada para evitar que os diferentes tempos de ciclo de produção entre esses dois componentes interferissem no fluxo contínuo da linha. A estratégia consistiu na separação física dos processos de fabricação de cada componente, permitindo que cada um pudesse seguir seu próprio ritmo de produção sem impactar o andamento geral da linha. Para isso, desenvolveu-se um carrinho especialmente projetado para transportar as caixas entre as seções, agilizando o movimento de materiais e produtos ao longo do processo.

Além disso, essa reorganização exigiu uma revisão completa do layout da linha de produção. A redistribuição dos equipamentos, estações de trabalho e áreas de armazenamento foi cuidadosamente planejada para garantir uma transição suave e eficiente entre as etapas do processo.

Essa mudança no layout não apenas otimizou o fluxo de trabalho, mas também contribuiu para melhorar a ergonomia e a eficiência operacional, proporcionando um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo para os colaboradores envolvidos. Assim, ao desmembrar a linha e reorganizar o layout, conseguiu-se minimizar os gargalos de produção e maximizar a eficiência do processo, garantindo uma operação mais ágil e flexível para atender às demandas variáveis de produção.

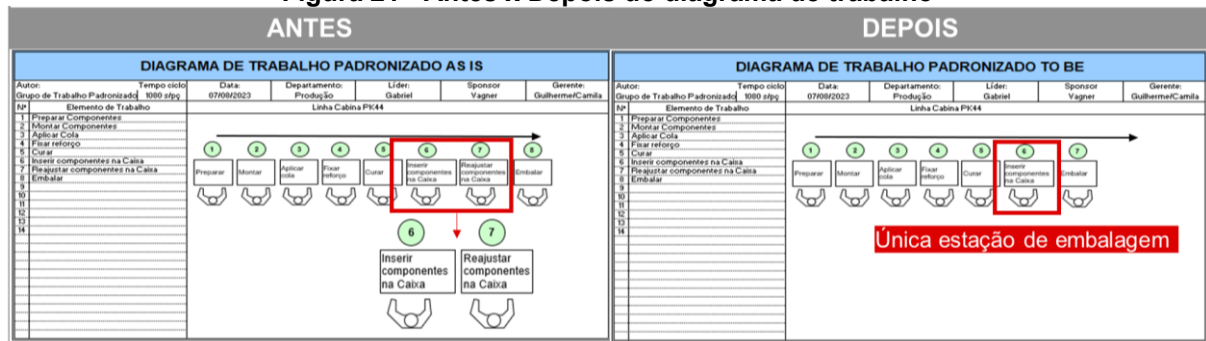
Figura 20 - Antes x Depois desmembramento da linha



Fonte: Autoria Própria (2024)

Essa mudança proporcionou também a redução de um posto de embalagem, redução de retrabalho, criação de um fluxo contínuo, resultando na padronização do posto de embalagem, como mostrado na figura 21.

Figura 21 - Antes x Depois do diagrama de trabalho



Fonte: Autoria Própria (2024)

O problema identificado no processo de produção foi o retrabalho na inserção de componentes na caixa em duas estações de embalagem distintas, o que comprometia a eficiência operacional. Na situação anterior, conforme ilustrado na

figura 21, a operação de inserir componentes na caixa envolvia reajustes frequentes, uma vez que os componentes eram inicialmente posicionados de forma inadequada, exigindo correções subsequentes. Essa situação não apenas resultava em retrabalho, mas também interrompia o fluxo contínuo de produção, já que as atividades eram distribuídas entre duas estações diferentes. Esse método fragmentado contribuía para uma maior movimentação de materiais e operadores, além de aumentar o tempo de ciclo do processo.

Para solucionar esse problema, foram implementadas ações estratégicas visando a melhoria do fluxo de trabalho e a redução de desperdícios. A principal medida adotada foi a alteração do sequenciamento da linha de produção, unificando as atividades de inserção dos componentes na caixa em uma única estação.

Essa mudança organizacional permitiu a implementação da metodologia de fluxo contínuo, onde as operações são realizadas de forma sequencial e sem interrupções desnecessárias. Com a unificação das atividades, eliminou-se a necessidade de reajustes posteriores, reduzindo o retrabalho e aumentando significativamente a eficiência do processo. Além disso, a nova configuração contribuiu para um melhor aproveitamento dos recursos e uma maior produtividade, proporcionando um ambiente de trabalho mais organizado e funcional.

4.3.4 *Verificar*

Nesta fase, realizou-se uma análise detalhada dos dados coletados, comparando o desempenho real com os objetivos e metas estabelecidos na fase de planejamento. A verificação permitiu identificar sucessos, detectar desvios e compreender as causas das variações observadas, proporcionando uma base sólida para ajustes informados e precisos. Assim, esta etapa não só garantiu a validade das ações tomadas, mas também contribuiu para a melhoria contínua fundamentando-se em evidências concretas e dados confiáveis.

O indicador de desempenho utilizado foi o *Cycle Time*. Esse indicador foi determinado pela divisão do total de minutos trabalhados pelo número de projetos produzidos. Antes da implementação do Kaizen, nos dois meses anteriores, o *Cycle Time* médio era de 21 minutos por projeto, e no mês que foi realizado o Kaizen o *Cycle Time* médio estava em 18 minutos, evidenciando a necessidade de melhorias para aumentar a eficiência operacional. O objetivo estabelecido para a iniciativa de Kaizen foi a redução de 15% no *Cycle Time*, buscando diminuir de 18 minutos para

aproximadamente 15 minutos por projeto. Esta meta foi baseada na análise dos dados históricos e nas capacidades identificadas durante a fase de planejamento.

A coleta de dados foi realizada mensalmente, utilizando registros de produção para monitorar o Cycle Time. Este método permitiu uma avaliação contínua e precisa dos impactos das melhorias implementadas. A coleta de dados mensal garantiu que as flutuações sazonais e outros fatores externos fossem adequadamente contabilizados na análise dos resultados. Após a implementação do Kaizen, observou-se uma redução significativa no Cycle Time, atingindo uma média de 15 minutos por projeto. A tabela abaixo detalha a evolução dos indicadores ao longo dos meses, evidenciando a eficácia das melhorias implementadas:

Tabela 1 - Dados de Cycle Time em minutos

Mês	Minutos Trabalhados	Projetos Produzidos	Cycle Time (min)
6	7943	373	21,29
7	6884	321	21,45
8	7445	412	18,07
9	5207	324	16,07
10	7438	469	15,86
11	4534	288	15,74
12	4444	307	14,48

Fonte: Autoria Própria (2024)

A análise dos dados coletados revelou uma tendência contínua de redução do Cycle Time ao longo dos meses. Em agosto, o Cycle Time já havia reduzido para 18,07 minutos, demonstrando uma redução em média de 14%. Nos meses seguintes após a aplicação do Kaizen, houve uma melhora gradativa, chegando a 14,48 minutos em dezembro. Esta melhoria contínua pode ser atribuída à aplicação sistemática das ferramentas de Kaizen e ao compromisso dos funcionários com a melhoria contínua.

Os funcionários expressaram satisfação com os resultados obtidos, muitos problemas previamente identificados, mas sem solução, foram finalmente resolvidos, o que melhorou significativamente a qualidade do ambiente de trabalho. Este feedback positivo destaca a importância da participação ativa dos funcionários no processo de melhoria contínua e do incentivo da alta gerência. Os operadores da linha relataram um ambiente de trabalho mais eficiente, onde puderam produzir mais sem um aumento proporcional no esforço físico, o que contribuiu para uma maior motivação e engajamento.

Apesar dos avanços, a falta de materiais na linha de produção permaneceu como um problema. Este fator impactou diretamente a produção, justificando a escolha do Cycle Time como principal indicador de desempenho em vez da quantidade de projetos produzidos. Mesmo com a eficiência melhorada, a disponibilidade de materiais continua a ser um ponto crítico que precisa ser abordado para assegurar a continuidade das melhorias. A implementação do Kaizen proporcionou várias lições valiosas. A transformação visual da linha de produção e a melhoria na produtividade destacaram a importância do engajamento de todos os envolvidos. A sinergia entre as diferentes etapas do processo foi essencial para o sucesso do projeto. Além disso, o conhecimento aprofundado adquirido sobre as áreas envolvidas e a organização do trabalho foram fundamentais para alcançar os resultados desejados.

A etapa "Verificar" do ciclo PDCA demonstrou claramente a eficácia da aplicação do Kaizen no setor de manufatura fabril. A redução do Cycle Time de 21 minutos para 15 minutos por projeto superou a meta inicial e mostrou uma melhoria significativa na eficiência operacional. O feedback positivo dos funcionários e a resolução de problemas críticos contribuíram para um ambiente de trabalho mais produtivo e organizado. A continuidade do monitoramento e das auditorias semanais será crucial para manter e ampliar essas melhorias ao longo do tempo, garantindo a sustentabilidade dos resultados alcançados.

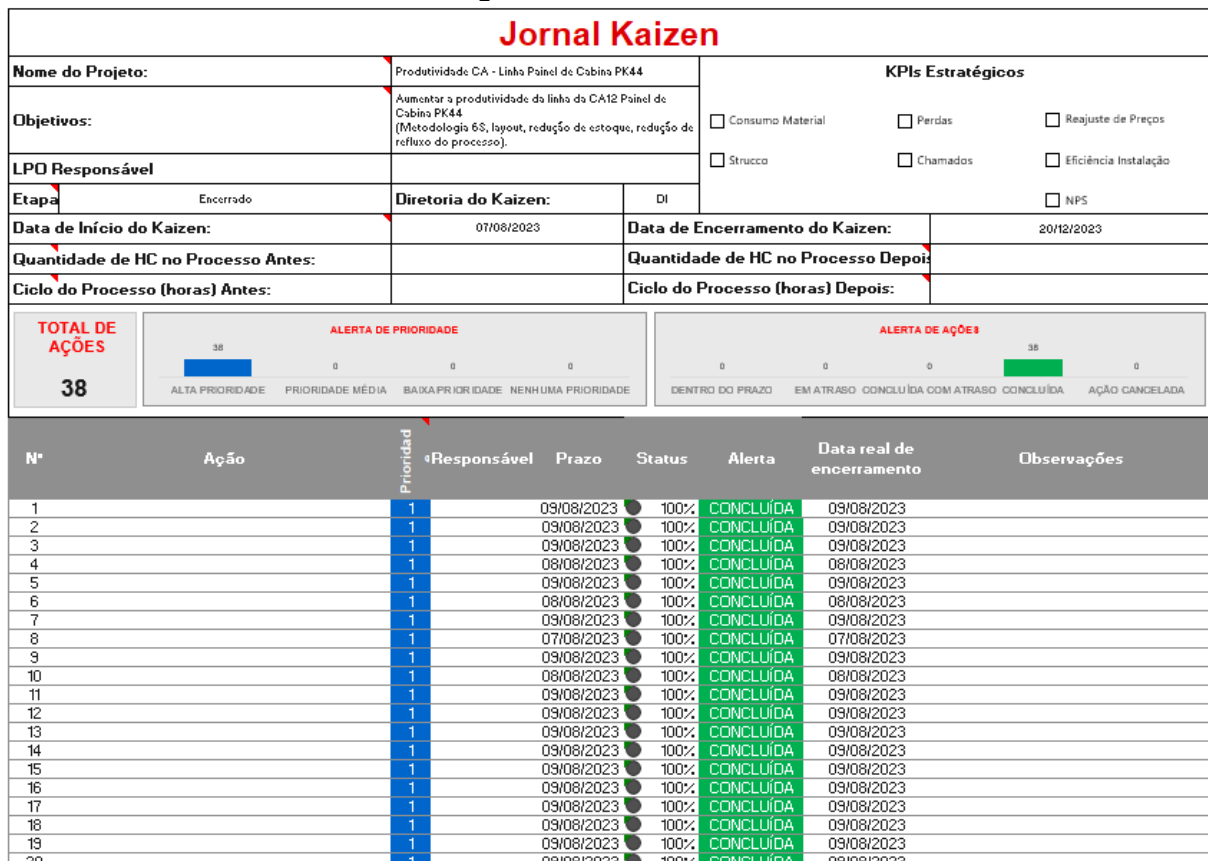
4.3.5 Agir

Na etapa "Agir", o monitoramento constante do Cycle Time foi essencial para garantir que os operadores permanecessem alinhados com a filosofia de melhoria contínua. Auditorias semanais foram implementadas para medir a qualidade da aplicação do 5S e assegurar a manutenção das melhorias. Os próximos passos incluem a continuação dessas auditorias e a implementação de medidas adicionais para resolver problemas persistentes, como a falta de materiais, para sustentar e aprimorar os ganhos obtidos. Após a implementação das ações corretivas e preventivas, o monitoramento contínuo dos indicadores de desempenho foi essencial para garantir a sustentabilidade das melhorias obtidas. Este monitoramento foi realizado realizando coletas de produção, sendo os dados continuamente monitorados, analisando-se a quantidade de tempo trabalhado e o número de projetos produzidos partir desses dados, o *Cycle Time* foi calculado mensalmente, permitindo

uma avaliação precisa da eficiência operacional, outro ponto para realizar o monitoramento foram as auditorias semanais com os princípios do 5S, garantindo que o ambiente de trabalho permanecesse organizado, limpo e eficiente. Estas auditorias ajudaram a identificar e corrigir rapidamente qualquer desvio dos padrões estabelecidos.

Para garantir que as melhorias se mantivessem ao longo do tempo, foram realizadas reuniões regulares com os membros do Kaizen para revisar os resultados das auditorias e discutir o andamento das melhorias. Estas reuniões proporcionaram um fórum para a troca de feedback e para a identificação de novas oportunidades de melhoria, essas reuniões eram monitoradas a partir de um “Jornal Kaizen” que era enviado semanalmente tanto para os membros do Kaizen, os operadores e os membros da alta gerência, para que pudessem acompanhar o status das ações a serem realizadas conforme mostrado na Figura 22.

Figura 22 - Jornal Kaizen



Fonte: Autoria Própria (2024)

A etapa "Agir" do ciclo PDCA demonstrou a eficácia do Kaizen em promover uma cultura de melhoria contínua no setor de manufatura fabril. O monitoramento

contínuo, as auditorias semanais, e as reuniões regulares com a equipe foram cruciais para manter as melhorias alcançadas. A redução do Cycle Time e a manutenção dos padrões de qualidade ao longo do tempo evidenciam o sucesso das ações corretivas e preventivas implementadas. A documentação cuidadosa e a criação de novos procedimentos operacionais asseguraram que as práticas de melhoria contínua fossem institucionalizadas, promovendo um ambiente de trabalho mais eficiente e produtivo.

5 DOS RESULTADOS OBTIDOS

A aplicação da metodologia Kaizen no setor de manufatura fabril revelou-se uma estratégia altamente eficaz para a melhoria contínua e o aumento significativo da produtividade. Através de uma abordagem sistemática e colaborativa, a empresa conseguiu implementar várias melhorias que, em conjunto, contribuíram para otimizar o fluxo de trabalho, reduzir desperdícios e aumentar a eficiência operacional. A diminuição do tempo de ciclo, de 21 minutos para 15 minutos, por projeto não só superou as expectativas iniciais, mas também permitiu à empresa completar mais projetos no mesmo período. Essa redução do tempo de ciclo é crucial para aumentar a capacidade produtiva sem a necessidade de investimentos adicionais em infraestrutura ou mão de obra.

A adoção do *Takt Time* permitiu o balanceamento da linha de produção, alinhando o ritmo de trabalho com a demanda do cliente. Esse ajuste garantiu um fluxo de produção contínuo e sem interrupções, eliminando gargalos e minimizando o tempo ocioso dos operadores. Essa sincronização foi vital para responder de maneira ágil às flutuações de demanda, mantendo altos níveis de eficiência. A criação de procedimentos operacionais padrão ajudou a reduzir variações no processo de produção. Essa uniformidade não só melhorou a qualidade dos produtos finais, mas também acelerou o treinamento de novos colaboradores, facilitando a disseminação das melhores práticas e assegurando uma operação mais consistente. Otimizando o processo de colagem de painéis, a empresa conseguiu aumentar a eficiência e a qualidade da montagem, reduzindo o tempo necessário para essa etapa e diminuindo a incidência de retrabalhos. Menos retrabalhos significam um uso mais eficaz dos recursos e menos desperdício, resultando em uma produção mais econômica e rápida.

As mudanças no *layout* e a ênfase na ergonomia dos postos de trabalho reduziram significativamente o tempo de deslocamento dos operadores e minimizaram o risco de lesões, o que contribuiu para um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo. A ergonomia adequada foi essencial para manter a saúde e o bem-estar dos trabalhadores, o que, por sua vez, impacta positivamente a produtividade. A aplicação dos princípios do 5S garantiu um ambiente de trabalho organizado, limpo e seguro. A organização e a limpeza do local de trabalho facilitaram o acesso a ferramentas e materiais, reduzindo o tempo de busca e melhorando a

moral dos trabalhadores. A manutenção de um ambiente de trabalho ordenado foi fundamental para a prevenção de acidentes e para a eficiência operacional. A introdução de carrinhos específicos para o transporte de embalagens dentro do setor de manufatura facilitou o fluxo de materiais e reduziu o tempo de espera. Essa melhoria logística permitiu uma movimentação mais rápida e eficiente dos produtos, contribuindo para uma maior agilidade no processo produtivo.

A prática de monitoramento contínuo e auditorias regulares dos indicadores de desempenho garantiu que as melhorias implementadas fossem mantidas e continuamente aperfeiçoadas. Esta abordagem promoveu uma cultura de melhoria contínua, fundamental para a sustentabilidade dos ganhos de produtividade a longo prazo. Os resultados obtidos com a aplicação do Kaizen mostram claramente que a metodologia foi uma ferramenta eficaz para alcançar a excelência operacional em ambientes de manufatura. A combinação de reduções no tempo de ciclo, balanceamento de linha, padronização de processos, melhorias ergonômicas e de *layout*, implementação do 5S, e o uso eficiente de recursos logísticos resultaram em um aumento substancial da produtividade e na qualidade dos produtos.

Além dos benefícios tangíveis, a implementação do Kaizen promoveu uma mudança cultural dentro da organização, onde todos os colaboradores se sentiram parte do processo de melhoria contínua. Essa cultura de engajamento e participação ativa foi crucial para manter os ganhos de produtividade ao longo do tempo e assegurar que a empresa continue a se adaptar e melhorar em resposta a novos desafios e oportunidades. Em conclusão, a aplicação da metodologia Kaizen não só melhorou a produtividade e eficiência operacional do setor de manufatura fabril, mas também criou uma base sólida para futuras melhorias contínuas. O sucesso das ações implementadas destaca o potencial transformador do Kaizen e sua capacidade de promover uma cultura de excelência e inovação contínua.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

BARATA, C. D. A. **Proposta de Implementação de Práticas *Lean Manufacturing* numa Empresa Estudo de Caso – WD Retail**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia de Sistemas Produtivos). Universidade Federal do ABC (UFAB), Santo André, 2022. Disponível em: https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/11592/1/8581_18764.pdf

OLIVEIRA, R. F. **Impactos da implantação dos conceitos de *Lean Manufacturing* na indústria: Avaliação dos resultados do programa de incentivo a competitividade da indústria paulista no período de 2016 a 2021**. 163 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia de Sistemas Produtivos). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2022. Disponível em: <http://www.pos.cps.sp.gov.br/dissertacao/impactos-da-implantacao-dos-conceitos-de-Lean-manufacturing-na-industria-avaliacao-dos-resultados-do-programa-de-incentivo-a-competitividade-da-industria-paulista-no-periodo-de-2016-a-2021>

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 2007. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577800995/>. Acesso em: 05 dez. 2023.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Grupo A, 2015. E-book. ISBN 9788582602164. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582602164/>. Acesso em: 05 dez. 2023.

ANTUNES, Junico. **Sistemas de produção**. Porto Alegre: Grupo A, 2011. E-book. ISBN 9788577802494. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577802494/>. Acesso em: 05 dez. 2023.

LOBO, Renato N. **GESTÃO DA QUALIDADE**. São Paulo: Editora Saraiva, 2020. E-book. ISBN 9788536532615. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536532615/>. Acesso em: 05 dez. 2023.

TOLEDO, José Carlos de; BORRÁS, Miguel Ángel A.; Mergulhão, Ricardo C.; et al. **Qualidade - Gestão e Métodos**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2012. E-book. ISBN 978-85-216-2195-9. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2195-9/>. Acesso em: 05 dez. 2023.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**. Porto Alegre: Grupo A, 2015. E-book. ISBN 9788582602324. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582602324/>. Acesso em: 05 dez. 2023.

DAUCH, K.; SILVA, J. E.; JABBOUR, A. B. **Avaliação da implantação da metodologia**. Exacta, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 285-302, 2016.

GERHARDT, T.; SILVEIRA, D. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIROLETTI, A.; PRATA, H. *Kaizen: Uma Metodologia Inovadora na Siderurgia*. **Ibero-Americana de Estratégia**, São Paulo, v. 16, p. 91-98, set. 2017.

GROSBELLI, A. **Proposta de Melhoria Contínua em um Almoxarifado Utilizando a Ferramenta 5W2H**, Medianeira, 2014. 01-52.

LIZARELLI, F. L.; TOLEDO, J. C. Identificação de relações entre Melhoria Contínua e. **Gest. Prod**, São Carlos, v. 22, n. 3, p. 590-610, 2015.

PEREIRA, M. **Avaliação e Análise da Aplicação da Filosofia Lean em Empresas de Construção Civil da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Curso de Especialização em Construção Civil, Belo Horizonte, jan. 2012. 01-96.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

SOUZA, B. et al. Implantação do programa 5S através da metodologia DMAIC. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 4, n. 5, p. 2163-2179, ago. 2018.

YAMAUTE, N.; CHAVES, C.; CARDOSO, Á. Princípios de Gestão da Produção Enxuta: A Arma da Toyota, Taubaté. 01-08.

LIKER, Jeffrey K.; FRANZ, James K. **O modelo Toyota de melhoria contínua**. Porto Alegre: Grupo A, 2013. E-book. ISBN 9788540701953. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788540701953/>. Acesso em: 18 dez. 2023.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Grupo A, 2022. E-book. ISBN 9788582605691. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582605691/>. Acesso em: 18 dez. 2023.

DINIS, C. S. A. **A Metodologia 5S e Kaizen Diário**. Relatório de estágio profissionalizante (Mestrado em Engenharia Alimentar). Politécnico de Coimbra, Coimbra, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/17747>. Acesso em: 19 dez. 2023.

BRITTO, Eduardo. **Qualidade Total**. Porto Alegre: Cengage Learning Brasil, 2015. E-book. ISBN 9788522123551. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522123551/>. Acesso em: 19 dez. 2023.

Paulista, P. H; Alves, R. A. (2015). **Ferramentas da qualidade: uma revisão bibliográfica e análise de publicações no ENEGEP**. Disponível em:

<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/29804/FERRAMENTAS%20DA%20QUALIDADE%20-%20ANAIS%20III%20SIMEP%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 dez. 2023.

LADEIRA, J. N. **Benefícios das Ferramentas *Lean Manufacturing*: Análise Setorial e por Tamanho da Empresa**. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/9684>. Acesso em: 20 dez. 2023.

POMPEU, A. M., & RABAIOLLI, V. (2014). **A filosofia *Lean Manufacturing*: Seus princípios e ferramentas de implantação**. Revista de Administração Contemporânea, 18(2), 245-262. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/275617812/A-Filosolia-Lean-Manufacturing-Seus-Principios-e-Ferramentas-de-Implantacao-Pompeu-A-M-e-Rabaioli-V-2014>. Acesso em: 20 dez. 2023.

SILVA, Leonardo David de Mattos. **Redução de custos de produção na indústria automotiva por meio de *Kaizen* identificado no mapeamento de fluxo de valor**. 2016. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/engenhariadeproducao/wp-content/uploads/sites/322/2016/12/leonardodaviddemattossilva.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2023.