

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

IAN GABRIEL COSTA MACHADO

**IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA 5S E *KAIZEN* NO PROCESSO DE
VULCANIZAÇÃO EM INDÚSTRIA DE PNEUS NO POLO DE DUAS RODAS DE
MANAUS**

**MANAUS
2024**

IAN GABRIEL COSTA MACHADO

**IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA 5S E *KAIZEN* NO PROCESSO DE
VULCANIZAÇÃO EM INDÚSTRIA DE PNEUS NO POLO DE DUAS RODAS DE
MANAUS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Engenheiro de Produção

Orientadora: Profa. Dra. Nadja Polyana Felizola Cabete.

MANAUS
2024

IAN GABRIEL COSTA MACHADO

**IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA 5S E KAIZEN NO PROCESSO DE
VULCANIZAÇÃO EM INDÚSTRIA DE PNEUS NO POLO DE DUAS RODAS DE
MANAUS**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Data de aprovação: Manaus (AM), 29 de fevereiro de 2024.

Banca examinadora:



Prof(a). Nadja Polyana Felizola Cabete, Dra.
Universidade do Estado do Amazonas



Prof(a). Rejane Gomes Ferreira, Me.
Universidade do Estado do Amazonas



Prof. Carly Pinheiro Trindade, Me.
Universidade do Estado do Amazonas

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar eu agradeço a Deus, por ter me dado forças e resiliência em todo esse tempo que fiquei nesta grande jornada.

A minha família, por toda a compreensão, apoio, e carinho que tem me dado todos os dias, ao meu pai Jasmire dos Santos Machado, e minha mãe Maria do Socorro Costa Machado, minha eterna gratidão pela minha vida.

Aos meus amigos que me ajudaram durante o curso: André Yoshida, Bruna Oliveira, William Bruno, Lorena Valente, Silvia Lima, por toda a sinergia e troca de ideias que tiveram comigo, além de me ajudarem nas mais diversas matérias acadêmicas.

Ao professor Paiva, que por várias vezes foi um verdadeiro pai dentro da universidade, se tornou um grande amigo meu. Obrigado por toda preocupação e ensinamento.

A professora Nadja, sem ela esse trabalho não seria possível. Obrigado pela sua disponibilidade e orientação em relação a este trabalho de conclusão de curso.

A equipe de Lean da fábrica: Isabella Santos, Laura Fernandes, Amanda Cibelle. Passamos um ano e meio juntos, errando e acertando, mas ao final conseguimos entregar à fábrica com 50 áreas certificadas em 5s e Kaizen.

Presto aqui uma singela homenagem a: João de Lira Machado, Pedro dos Santos Machado, e Roany Neves Machado. Em breve estaremos juntos em algum lugar.

Com carinho, Ian Gabriel Costa Machado.

RESUMO

Este estudo foi realizado com o objetivo de demonstrar o processo de implementação dos programas 5S e *Kaizen* no processo de vulcanização em indústria de pneus no polo de duas rodas de Manaus e destacar a contribuição dessas práticas para o processo de melhoria contínua, eficiência operacional e organização do ambiente de trabalho. A combinação do *Kaizen*, focado na otimização constante, com os princípios do 5S, resultaram em melhorias na organização e disciplina do processo. Os principais resultados alcançados neste estudo estão relacionados à produção mais eficiente e de maior qualidade na indústria de pneus, mostrando que os métodos aplicados podem ser eficientes em outras áreas para que se obtenha uma melhoria em todo ciclo produtivo da indústria.

Palavras-chave: *Kaizen*; Vulcanização; Pneus; Sistema de produção; 5S.

ABSTRACT

This study was carried out with the objective of implementing the 5S and *Kaizen* programs in the vulcanization process in the tire industry in the two-wheel hub of Manaus. The study highlighted how the implementation of these practices contributes to continuous improvement, operational efficiency and organization of the work environment. The combination of *Kaizen*, focused on constant optimization, with the principles of 5S, resulted in improvements in the organization and discipline of the process. The main results of this study are related to the positive results in the vulcanization process, promoting more efficient and higher quality production in the tire industry. It is suggested that the methods be applied in other areas to obtain an improvement in the entire production cycle of the industry.

Keywords: *Kaizen*; Vulcanization; Tires; Production system; 5S.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Quadro das revoluções industriais.....	17
Figura 02- Processo de Vulcanização.....	32
Figura 03 - Overview antes e depois.....	44
Figura 04- Diagnóstico <i>in loco</i>	45
Figura 05- Diagnóstico <i>in loco</i>	47
Figura 06- Implantação das Ações.....	48
Figura 07- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	49
Figura 08- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	49
Figura 9- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	50
Figura 10- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	50
Figura 11- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	51
Figura 12- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	51
Figura 13- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	52
Figura 14- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	52
Figura 15- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	53
Figura 16- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	53
Figura 17- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	54
Figura 18- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	54
Figura 19- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	55
Figura 20- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	55
Figura 21- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	56
Figura 22- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	56
Figura 23- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	57
Figura 24- Imagem antes e após o 5S e <i>Kaizen</i>	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Protocolo da realização do <i>Lean Manufacturing</i>	40
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CFAP	<i>Choix, focus, action, progress</i>
DPC	<i>Key Point Dossier</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LUP	Lição de Um Ponto
MAPP	Gestão Autônoma de Desempenho e Progresso
MDP	<i>Management Daily Performance</i>
MITI	Ministério da Indústria e Comércio Japonês
MMW	<i>Michelin Manufacturing Way</i>
MOS	<i>Standard Work Method</i>
OR	Organização responsabilizante
SESMT	Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
SMQDCP	<i>Segurança, máquina, qualidade, disponibilidade, custo, padrão</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
WCM	<i>World Class Manufacturing</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.2	HIPÓTESES	13
1.3	JUSTIFICATIVA	13
1.4	OBJETIVOS	14
1.4.1	Objetivo Geral	14
1.4.2	Objetivos Específicos	15
1.5	LIMITAÇÃO DO ESTUDO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA QUALIDADE NAS ORGANIZAÇÕES	17
2.1.2	Otimização de Processos de Produção	19
2.2	HISTÓRIA E APLICAÇÕES DO <i>LEAN MANUFACTURING</i>	20
2.2.1	A Evolução e Aplicações Globais do <i>Lean Manufacturing</i>	20
2.2.2	Expansão Global do <i>Lean Manufacturing</i>	21
2.2.3	Desafios na Aplicação do <i>Lean Manufacturing</i>	22
2.2.4	O Futuro do <i>Lean Manufacturing</i>	22
2.3	FILOSOFIA <i>KAIZEN</i> DE MELHORIA CONTÍNUA	24
2.4	PROGRAMA 5S	27
2.4.1	As 5 ferramentas e suas características específicas representadas pelas 5 letra S:	27
2.4.2	Aplicações Práticas do Programa 5S	30
2.4.3	Desafios na Implementação do Programa 5S	30
2.4.4	Estudos de Caso e Evidências de Sucesso	30
2.4.5	Tendências e Inovações na Implementação do 5S	30
2.5	O PROCESSO DE VULCANIZAÇÃO	31
3	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO – MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1	TIPO DE PESQUISA	33
3.2	COLETA DE DADOS	33
4	APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	34
4.1.1	PERFIL DA EMPRESA	34
4.1.2	Levantamento de Indicadores	34
4.1.3	Diagnóstico Inicial:	35

4.1.4	Treinamento e Sensibilização:.....	37
4.2	IMPLANTAÇÃO DO 5S E KAIZEN.....	38
4.2.1	<i>Seiri</i> (Senso de Utilização):.....	39
4.2.2	<i>Seiton</i> (Senso de Ordenação):.....	39
4.2.3	<i>Seiso</i> (Senso de Limpeza):.....	41
4.2.4	<i>Seiketsu</i> (Senso de Padronização):.....	42
4.2.5	<i>Shitsuke</i> (Senso de Disciplina):	43
4.3	IMPLEMENTAÇÃO DO KAIZEN	45
4.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	46
5	CONCLUSÃO.....	58
6	REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

O *Lean Manufacturing*, também conhecido como Produção Enxuta, destaca-se como uma filosofia empresarial que transforma a gestão operacional das organizações (Duffy; Kiel; Wu, 2022). Originada no Japão Pós-Segunda Guerra Mundial, essa abordagem evoluiu para uma metodologia globalmente reconhecida, proporcionando benefícios significativos e impulsionando a excelência operacional.

A eliminação de desperdícios é um dos princípios fundamentais do *Lean Manufacturing*, abrangendo não apenas recursos materiais, mas também tempo, esforço e talento humano. Essa otimização resulta em eficiência excepcional na utilização de recursos (Womack; Jones, 2003). O *Lean Manufacturing* foca na produção sob demanda, alinhando a produção à real necessidade do cliente. Isso resulta em ciclos de produção mais curtos, menor tempo de resposta e capacidade de adaptação às mudanças nas preferências do mercado, aumentando a satisfação do cliente (Duffy; Kiel; Wu, 2022).

Através do capital humano, onde os colaboradores estão inseridos na filosofia Lean e auto-disciplinados no que se refere ao 5S e *Kaizen*, têm-se o aumento da qualidade do produto e a diminuição de lead times. A filosofia envolve ativamente os colaboradores na identificação de oportunidades de melhoria, oferecendo treinamentos e promovendo uma cultura de responsabilidade compartilhada (Duffy; Kiel; Wu, 2022). A abordagem *Lean* visa minimizar os lead times, reduzindo o tempo necessário para converter matéria-prima em produto acabado. Essa estratégia resulta em um fluxo mais rápido de produção e entrega, diminuindo a necessidade de grandes estoques (Shook, 2019).

A importância do *Lean Manufacturing* na excelência operacional é incontestável. Redução de tempo e recursos, eliminação de atividades desnecessárias, padronização de processos, são alguns exemplos de um sistema de produção voltado ao Lean. Essa filosofia não apenas proporciona eficiência e qualidade superior, mas também cultiva uma mentalidade de melhoria contínua e adaptação às demandas dinâmicas do mercado. A busca pela qualidade é um pilar central da *Lean Manufacturing*, que identifica e corrige raízes de problemas, elimina fontes de variação e promove inspeção contínua para garantir produtos e serviços de alta qualidade (Hirota; Carvalho, 2021).

Também com foco na qualidade, o método 5S, originário do Japão, é uma ferramenta de gestão que busca promover a organização, limpeza e padronização no ambiente de trabalho, contribuindo para a melhoria da eficiência, segurança e qualidade. O 5S estabelece diretrizes para criar um ambiente mais produtivo e acolhedor. Já o Kaizen, também de origem japonesa, é uma filosofia de melhoria contínua que incentiva a busca por pequenas melhorias incrementais em processos, produtos e práticas, envolvendo todos os membros da organização.

Ao implementar o 5S e o *Kaizen* de forma integrada, as empresas podem alcançar uma cultura de excelência operacional, onde a constante busca pela melhoria se torna parte intrínseca da rotina de trabalho. A filosofia *Kaizen*, integrada ao *Lean Manufacturing*, destaca a importância da melhoria contínua em todos os níveis da organização. Incentivando a busca incessante pela excelência, o *Kaizen* promove uma cultura de inovação e progresso constante (Shook, 2019).

Ao analisar a possibilidade de implementação do 5S e do *Kaizen* no cenário específico da vulcanização de pneus, esta pesquisa busca contribuir para o desenvolvimento de estratégias eficazes que possam ser replicadas em outras empresas do Polo de Duas Rodas, gerando impactos positivos tanto em termos de eficiência produtiva quanto de qualidade final dos produtos com práticas que promovam a melhoria contínua nos processos industriais.

O Polo de Duas Rodas de Manaus é reconhecido como um importante centro de produção, especialmente no segmento de pneus, desempenhando um papel crucial na economia regional. Dentro do sistema de produção da fábrica, existem ferramentas para ganhos de performance e fluidez do processo, como a cultura *Lean* está em estágio inicial, priorizou-se o 5S e o *Kaizen*. Nesse contexto, a aplicação do programa 5S, que se fundamenta nos princípios de organização e disciplina, e do método *Kaizen*, voltado para a constante busca por aprimoramentos, surge como uma estratégia promissora para aperfeiçoar o processo de vulcanização, otimizando recursos e elevando os padrões de qualidade.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

No ano de 2016 um grupo internacional do ramo de pneus adquiriu uma empresa familiar no Brasil, com fábricas em Manaus (AM) e Guarulhos (SP), havia a necessidade de adequar a empresa ao grupo e sua política de qualidade, para tanto iniciou um processo utilizando o sistema de produção padrão.

Na fábrica de Manaus foi identificado uma necessidade de melhorar o processo de vulcanização que apresentava problemas de desenvolvimento de atividades desnecessárias, baixos desempenhos estavam sendo registrados e por vezes isso se transformava gargalos na operação. Implantar um sistema de produção que proporcionasse melhorias contínuas foi a decisão a ser tomada, quando então a filosofia *Lean Manufacturing* passou a ser disseminada e a integrar a política de qualidade existente na empresa. Como parte da filosofia *Lean*, o método *Kaizen*, que é frequentemente usado na indústria automotiva, surge como uma probabilidade de eliminar os gargalos no processo de vulcanização da indústria de pneus no polo de duas rodas, alinhado à filosofia de organização 5S. Portanto, a pergunta que movimenta esta pesquisa é, como o programa 5s e *Kaizen* podem ser implementados no processo de vulcanização desta empresa

1.2 HIPÓTESES

Hipótese 1: Sugere que a implementação de práticas *Kaizen* no processo de vulcanização, pode proporcionar melhorias na segurança operacional das prensas e atividades relacionadas ao processo, resultando em redução significativa de incidentes e acidentes, promovendo um ambiente mais seguro e eficiente.

Hipótese 2: A implementação dessas práticas auxilia na otimização do processo de vulcanização, identificando e eliminando desperdícios para aumentar a eficiência do processo.

Hipótese 3: Engajamento e envolvimento dos colaboradores, considerando a hipótese de que a aplicação do *Kaizen* no processo de vulcanização pode aumentar o engajamento e envolvimento dos colaboradores, podendo ser alcançado através da promoção de uma cultura de melhoria contínua, incentivando sugestões de melhorias por parte dos funcionários.

Hipótese 4: Redução nas taxas de pane e aumento da disponibilidade das prensas no processo de vulcanização.

1.3 JUSTIFICATIVA

A implementação de práticas como o 5S, *Kaizen*, tem sido amplamente reconhecida como estratégias eficazes para melhorar a eficiência operacional e

resolver desafios complexos em ambientes industriais. Estudos recentes têm demonstrado consistentemente os benefícios dessas abordagens na otimização de processos e no aumento da produtividade.

Por exemplo, pesquisa realizada por Almeida *et al.* (2019) mostrou que a adoção do 5S resultou em uma redução significativa nos tempos de setup e na eliminação de desperdícios, levando a um aumento perceptível na eficiência global dos equipamentos. Da mesma forma, Santos *et al.* (2020) destacaram os ganhos de produtividade obtidos por meio da implementação contínua de Kaizen, incluindo a redução de retrabalhos e a melhoria da qualidade do produto.

Estudos recentes de Rocha *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2020) destacaram os benefícios dessas ferramentas na redução de tempos de ciclo, na eliminação de atividades que não agregam valor e na minimização de paradas de produção não planejadas.

No contexto da área de prensas, os desafios complexos enfrentados, como o alto tempo de vulcanização, os baixos índices de eficiência global dos equipamentos e os retrabalhos frequentes, demandam uma abordagem sistemática e orientada para a melhoria contínua. A implementação dessas metodologias e ferramentas não apenas aborda os problemas operacionais imediatos, mas também promove uma cultura de excelência e comprometimento com a melhoria constante. A perenização, conceito que visa estabelecer uma gestão cotidiana, sólida e inegociável do processo de vulcanização ao longo do tempo, torna-se essencial nesse contexto.

Portanto, este estudo foi realizado com o intuito de investigar como a aplicação dessas ferramentas pode contribuir para a superação dos desafios específicos enfrentados na área de prensas, resultando em ganhos tangíveis de eficiência, qualidade e segurança. Por meio da análise detalhada dos processos existentes e da implementação de práticas baseadas em evidências, busca-se não apenas resolver os problemas identificados, mas também estabelecer um caminho claro para a excelência operacional e a sustentabilidade a longo prazo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Demonstrar o processo de implementação do programa 5S e do método Kaizen no processo de vulcanização em uma indústria de pneus localizada no Polo de Duas Rodas de Manaus.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Utilizar o método Kaizen para analisar e aprimorar o processo de vulcanização, identificando e eliminando desperdícios.
- Apresentar as melhorias após a implementação das práticas do 5S e do Kaizen, verificando o aumento de eficiência no processo.
- Definir estratégias para disseminar a cultura de melhoria contínua em demais processos.
- Propor recomendações para a expansão e manutenção das práticas do 5S e Kaizen na indústria de pneus.

1.5 LIMITAÇÃO DO ESTUDO

A pesquisa foi conduzida em uma empresa de grande porte, uma multinacional situada na cidade de Manaus, no Estado do Amazonas, especificamente no processo de vulcanização. Esta empresa desempenha um papel crucial como fornecedora de pneus para motos e bicicletas. A aplicação desta ferramenta tem por objetivo alcançar aproximadamente 1200 colaboradores, no entanto, dentro do processo de vulcanização, 50 colaboradores engajaram-se no presente estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A evolução da indústria ao longo dos séculos é um fascinante testemunho do engenho humano e da incessante busca por inovação. Desde as primeiras manifestações de atividade industrial durante a Revolução Industrial, no século XVIII, até os avanços extraordinários da era contemporânea, a indústria tem sido um motor propulsor do progresso econômico, social e tecnológico.

A Revolução Industrial marcou o início de uma transformação radical, substituindo métodos de produção artesanais por processos mecanizados. A

introdução de máquinas a vapor, teares automáticos e outras tecnologias revolucionárias impulsionou a produção em massa, alterando fundamentalmente a forma como os bens eram fabricados. Esse período testemunhou a urbanização acelerada, o surgimento de centros industriais e a ascensão da classe trabalhadora.

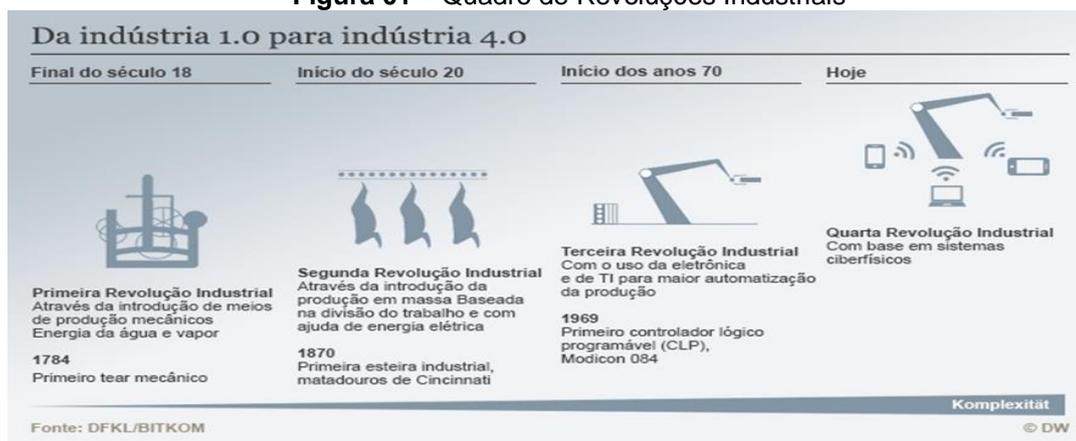
Ao longo do século XX, a indústria experimentou avanços significativos, como a automação de linhas de produção, a introdução de tecnologias elétricas e eletrônicas, e a ascensão da produção em série. A Segunda Guerra Mundial acelerou inovações, como a produção de aço em larga escala e o desenvolvimento da indústria aeroespacial. Após o conflito, o mundo testemunhou o *boom* econômico do pós-guerra, marcado por uma rápida expansão industrial e tecnológica.

A partir da segunda metade do século XX, a informatização da indústria começou a desempenhar um papel crucial. O surgimento da eletrônica, da computação e da automação transformou completamente os processos de fabricação. Sistemas de controle computadorizados, robótica industrial e tecnologias de comunicação revolucionaram a eficiência, a precisão e a flexibilidade das operações industriais.

O início do século XXI viu o advento da Indústria 4.0, uma revolução impulsionada pela integração de tecnologias como *Internet das Coisas* (IoT), inteligência artificial, *big data* e computação em nuvem. Essa nova fase busca criar fábricas inteligentes, onde máquinas interconectadas podem tomar decisões autônomas e adaptar-se dinamicamente às demandas do mercado.

A evolução da indústria não é apenas uma narrativa de avanços tecnológicos, mas também uma história de desafios superados, questões sociais abordadas e adaptação a um ambiente econômico em constante mudança. O futuro da indústria promete continuar essa trajetória evolutiva, incorporando inovações sustentáveis, como energias renováveis, e abraçando modelos de produção mais eficientes e responsáveis. A história da indústria é, portanto, uma saga de resiliência, transformação e a busca incessante por um futuro mais promissor.

Figura 01 – Quadro de Revoluções Industriais



Fonte: DW (2016).

2.1 A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA QUALIDADE NAS ORGANIZAÇÕES

A gestão da qualidade é um elemento crucial para o sucesso e a sustentabilidade das organizações nos dias de hoje. A busca incessante pela excelência na entrega de produtos e serviços tem se tornado uma prioridade estratégica, influenciando diretamente a competitividade e a percepção dos clientes em relação às marcas.

Segundo a ABNT NBR ISO 9000:2015, a qualidade é o grau no qual um conjunto de características inerentes atende aos requisitos. Esses requisitos variam desde as especificações dos clientes até normas e regulamentações aplicáveis (ABNT NBR ISO 9000:2015).

A gestão da qualidade baseia-se em princípios fundamentais, como foco no cliente, liderança, engajamento de pessoas, abordagem de processo, melhoria contínua, abordagem baseada em fatos para tomada de decisões e parcerias mutuamente benéficas com fornecedores (ABNT NBR ISO 9000:2015; JURAN, 1999).

Implementar um sistema eficaz de gestão da qualidade traz uma série de benefícios para as organizações. Isso inclui o aumento da satisfação do cliente, melhoria da eficiência operacional, redução de custos, ganho de vantagem competitiva, maior conformidade com regulamentações e normas, e fortalecimento da reputação da marca (Deming, 1986; Juran, 1999).

A certificação de conformidade com normas internacionais, como a ISO 9001, tornou-se uma prática comum para muitas organizações que buscam validar e demonstrar seu compromisso com a qualidade. A ISO 9001 estabelece os critérios

para um sistema de gestão da qualidade, proporcionando uma estrutura sólida para a melhoria contínua e a excelência operacional (ABNT NBR ISO 9001:2015).

Apesar dos benefícios evidentes, a implementação eficaz da gestão da qualidade não está isenta de desafios. A resistência à mudança, a falta de recursos adequados e a complexidade organizacional são obstáculos comuns que as empresas enfrentam durante esse processo. No entanto, superar esses desafios é vital para alcançar os resultados desejados (Deming, 1986; Juran, 1999).

Em um cenário empresarial cada vez mais competitivo e dinâmico, investir na gestão da qualidade é um imperativo estratégico. A busca constante pela melhoria e pela excelência não apenas atende às expectativas do cliente, mas também estabelece as bases para o crescimento sustentável e a resiliência organizacional (Deming, 1986; Juran, 1999).

2.1.2 Administração da Produção e Operações

Administração da Produção e Operações é uma disciplina central no universo empresarial, sendo responsável por gerenciar eficazmente os recursos e processos envolvidos na criação de bens e serviços. Trata-se de uma área que busca aprimorar a eficiência, qualidade e inovação nos procedimentos produtivos, contribuindo diretamente para a competitividade e sucesso organizacional.

No livro "Administração da Produção e Operações" de Slack, Chambers e Johnston (2019), os autores destacam a importância de uma abordagem estratégica na gestão da produção. Eles enfatizam a necessidade de alinhar os processos operacionais aos objetivos organizacionais, adotando práticas que permitam a entrega de valor ao cliente de forma eficiente.

A eficiência na produção é um dos pilares centrais da Administração da Produção, e autores como Chase, Jacobs e Aquilano (2006), em "Administração da Produção para a Vantagem Competitiva", exploram estratégias para a maximização da produtividade e a minimização de desperdícios. A introdução de ferramentas como o *Just in Time* (JIT) e a Produção Enxuta são discutidas como abordagens eficazes para aprimorar a eficiência operacional.

A qualidade é outra dimensão crucial abordada na Administração da Produção e Operações. No livro "Gestão da Qualidade" de Evans e Lindsay (2014), os autores

exploram métodos para garantir a excelência na produção, destacando a importância da padronização de processos, controle estatístico e a busca contínua pela melhoria.

A tecnologia também desempenha um papel vital nesse contexto, como evidenciado por Hayes e Pisano (1994) em "*Beyond World-Class: The New Manufacturing Strategy*". Eles discutem como a automação, a integração de sistemas e a adoção de tecnologias emergentes são elementos-chave para impulsionar a eficiência e inovação nas operações.

Além disso, a Administração da Produção considera aspectos humanos, como a gestão de equipes e a motivação dos colaboradores. Nesse sentido, a obra "Administração de Produção e Operações" de Gaither e Frazier (2001) destaca a importância do envolvimento dos funcionários e da criação de um ambiente propício à colaboração e aprendizado contínuo.

2.1.3 Otimização de Processos de Produção

A busca constante pela eficiência operacional é uma prioridade para organizações que visam aprimorar seus processos produtivos. A otimização de processos de produção surge como uma abordagem essencial para atingir esse objetivo, envolvendo a análise crítica e aperfeiçoamento contínuo das etapas envolvidas na fabricação de bens ou serviços.

Autores como Slack, Chambers e Johnston (2019), em "Administração da Produção e Operações", destacam a importância da otimização como um componente fundamental da gestão da produção. Eles enfatizam que, ao identificar e eliminar desperdícios, reduzir tempo de ciclo e melhorar a qualidade, as organizações podem alcançar ganhos significativos em eficiência.

No contexto da otimização de processos de produção, a metodologia *Lean Manufacturing* ganha destaque. Autores como Womack e Jones (2003), em "A Mentalidade Enxuta nas Empresas", delineiam princípios fundamentais dessa abordagem, que incluem a eliminação de atividades que não agregam valor, a minimização de estoques e a busca pela perfeição nos processos.

Outra abordagem relevante é o Seis Sigma, que busca aprimorar a qualidade do processo por meio da redução da variabilidade. Autores como Pyzdek e Keller (2014), em "*Six Sigma Handbook*", fornecem uma visão abrangente sobre a

metodologia, destacando a importância da análise estatística para a tomada de decisões baseadas em dados.

Para implementar estratégias de otimização, é essencial compreender a importância da gestão de processos. Autores como Hammer e Champy (2006), em "Reengenharia: Revolucionando a Empresa em Função dos Clientes, do Mercado e da Concorrência", discutem a reengenharia de processos como uma abordagem radical para redesenhar e melhorar processos empresariais.

Em síntese, a otimização de processos de produção é um campo de estudo e aplicação crítico para a gestão eficaz das operações industriais. Ao integrar metodologias como Lean Manufacturing e Seis Sigma, as organizações podem não apenas alcançar eficiência operacional, mas também promover uma cultura de melhoria contínua. Essas estratégias, respaldadas por uma análise crítica e baseada em dados, proporcionam uma base sólida para a competitividade e sustentabilidade no cenário empresarial contemporâneo.

2.2 HISTÓRIA E APLICAÇÕES DO *LEAN MANUFACTURING*

2.2.1 A Evolução e Aplicações Globais do *Lean Manufacturing*

A história do *Lean Manufacturing*, intrinsecamente ligada à recuperação do Japão pós-Segunda Guerra Mundial, é marcada por inovações cruciais que revolucionaram o cenário industrial. Eiji Toyoda e Taiichi Ohno lideraram a Toyota Motor Corporation na criação do Sistema Toyota de Produção, precursor essencial do Lean Manufacturing (Slack; Chambers; Johnston, 2019).

A escassez pós-guerra e a urgência de reconstrução foram os impulsionadores para o desenvolvimento da filosofia Lean. Ohno, inspirado na eficiência das linhas de produção americanas e no Sistema de Produção Ford, concebeu o *Just-In-Time* (JIT), uma abordagem que eliminou estoques excessivos, reduziu desperdícios e sincronizou a produção com a demanda real.

O sistema *Kanban*, um pilar essencial, foi desenvolvido como uma abordagem visual para gerenciar o fluxo de produção. Proporcionando uma visão em tempo real do que estava sendo produzido e do que era necessário, o *Kanban* permitiu ajustes rápidos e eficazes (Slack; Chambers; Johnston, 2019).

A filosofia *Lean* evoluiu para além das fronteiras do setor automotivo, disseminando-se globalmente por diversos segmentos industriais e de serviços. A aplicação do *Lean Manufacturing*, através de ferramentas como *Kanban*, *Kaizen*, *TPM*, *5S*, *SMED* e *VSM*, visa aprimorar a eficiência da produção (Slack; Chambers; Johnston, 2019). No entanto, sua implementação não se resume à aplicação de ferramentas; requer uma mudança cultural nas organizações para garantir o sucesso (Werekema, 2018).

O Sistema Toyota de Produção, fundamentado na eliminação total de desperdícios, tem seus pilares em Just-in-Time e Automação. Just-in-Time, um processo de fluxo, busca controle exato dos itens do processo produtivo, minimizando estoques (Scheunemann, 2012). A automação, que engloba tanto a mecanização da operação quanto a Automação com toque humano, confere inteligência humana à máquina (Scheunemann, 2012).

Apesar do vasto potencial do *Lean Manufacturing*, estudos apontam para desafios em sua aplicação. O monitoramento contínuo dos processos é crucial para viabilizar a aplicação eficaz dessa filosofia (Azharul, 2013).

2.2.2 Expansão Global do *Lean Manufacturing*

A disseminação global do *Lean Manufacturing* trouxe consigo uma série de desafios e oportunidades para as organizações. A aplicação bem-sucedida requer não apenas a implementação de ferramentas específicas, mas uma transformação cultural abrangente dentro das organizações (Werekema, 2018).

O sucesso do *Lean Manufacturing* é notável no setor automotivo, mas sua aplicação universal em todos os tipos de organizações tem sido objeto de debate na literatura de gestão. Estudiosos apontam que, embora empresas de manufatura discreta, como as automotivas e eletrônicas, obtenham grandes benefícios, a universalidade dessa prática em diferentes contextos ainda carece de evidências conclusivas (Slack; Chambers; Johnston, 2019).

A metodologia *Lean*, juntamente com suas ferramentas, tem sido amplamente utilizada em diversos cenários e segmentos. No entanto, à medida que seu domínio continua a se expandir, críticas também emergem. A literatura sobre gestão enxuta parece convergir para a suposição de que a eficácia do *Lean Manufacturing* estaria

limitada a contextos de manufatura discreta e repetitiva, onde foi inicialmente desenvolvida (Slack; Chambers; Johnston, 2019).

2.2.3 Desafios na Aplicação do *Lean Manufacturing*

Embora o *Lean Manufacturing* ofereça um enorme potencial para melhorar a eficiência e reduzir desperdícios, muitos estudos apontam para desafios e possíveis falhas em sua aplicação. A literatura destaca a importância do monitoramento contínuo de cada processo para garantir o sucesso da implementação dessa filosofia (Azharul, 2013).

Um dos pontos cruciais levantados é que a adoção do *Lean Manufacturing* representa um processo de mudança cultural nas organizações. Implementar uma ou mais ferramentas Lean, como *Kanban*, *Kaizen*, *TPM*, *5S*, *SMED* e *VSM*, não é uma garantia automática de sucesso na transição para uma produção Lean eficaz (Werekema, 2018).

Segundo Werekema (2018), a mudança cultural é um processo desafiador que envolve a aceitação e internalização dos princípios *Lean* por todos os membros da organização. A resistência à mudança, a falta de engajamento dos colaboradores e a ausência de uma liderança comprometida são fatores que podem comprometer a eficácia da implementação *Lean*.

2.2.4 O Futuro do *Lean Manufacturing*

À medida que o *Lean Manufacturing* continua a evoluir, novas tendências e inovações emergem para enfrentar os desafios contemporâneos. Uma dessas tendências notáveis é a expansão da aplicação da filosofia *Lean* em ambientes de manufatura não tradicionais, como o setor de serviços e organizações de saúde (Womack; Jones, 2021).

A adaptação do *Lean* para esses contextos específicos demanda abordagens flexíveis e personalizadas. Ferramentas tradicionais, como *Kanban* e *Kaizen*, originalmente desenvolvidas para ambientes de produção, estão sendo ajustadas e aplicadas com sucesso em processos de serviços para melhorar a eficiência e a qualidade (Silva; Costa; Oliveira, 2020).

Além disso, a integração da tecnologia desempenha um papel crucial no futuro do *Lean Manufacturing*. A Indústria 4.0, caracterizada pela digitalização, automação e interconexão, oferece oportunidades significativas para aprimorar os princípios Lean (Alves; Moraes, 2019). Sensores *IoT (Internet das Coisas)*, análise de *big data* e sistemas avançados de controle de processos são cada vez mais incorporados para otimizar a eficiência e a tomada de decisões.

A aplicação bem-sucedida do *Lean* vai além da implementação de ferramentas; exige uma mudança cultural significativa nas organizações. A resistência à mudança, a falta de engajamento dos colaboradores e a ausência de liderança comprometida são desafios que precisam ser superados para garantir o sucesso (Rodrigues; Souza; Machado, 2022).

A história do *Lean Manufacturing* é uma narrativa de transformação e inovação, desde suas raízes no Japão pós-guerra até sua disseminação global em diversas indústrias. O *Just-In-Time*, o *Kanban* e outros pilares fundamentais continuam a moldar a eficiência operacional em organizações ao redor do mundo (Womack; Jones, 2021).

O futuro do *Lean Manufacturing* promete inovações significativas à medida que a filosofia se adapta a ambientes não tradicionais e incorpora tecnologias emergentes. A integração da Indústria 4.0 abre novas possibilidades para otimização e eficiência, redefinindo continuamente o cenário da produção enxuta (Alves; Moraes, 2019).

À medida que o *Lean Manufacturing* continua a evoluir, novas tendências e inovações emergem para enfrentar os desafios contemporâneos. Uma dessas tendências é a aplicação da filosofia Lean em ambientes de manufatura não tradicionais, como o setor de serviços e organizações de saúde.

A adaptação do Lean para esses contextos requer abordagens flexíveis e personalizadas. Ferramentas como *Kanban* e *Kaizen*, que foram originalmente desenvolvidas para ambientes de produção, estão sendo ajustadas e aplicadas com sucesso em processos de serviços para melhorar a eficiência e a qualidade.

A aplicação bem-sucedida do *Lean* vai além da implementação de ferramentas; exige uma mudança cultural significativa nas organizações. A resistência à mudança, a falta de engajamento dos colaboradores e a ausência de liderança comprometida são desafios que precisam ser superados para garantir o sucesso.

A história do *Lean Manufacturing* é uma narrativa de transformação e inovação, desde suas raízes no Japão pós-guerra até sua disseminação global em diversas

indústrias. O *Just-In-Time*, o *Kanban* e outros pilares fundamentais continuam a moldar a eficiência operacional em organizações ao redor do mundo.

O futuro do *Lean Manufacturing* promete inovações significativas à medida que a filosofia se adapta a ambientes não tradicionais e incorpora tecnologias emergentes. A integração da Indústria 4.0 abre novas possibilidades para otimização e eficiência, redefinindo continuamente o cenário da produção enxuta

2.3 FILOSOFIA KAIZEN DE MELHORIA CONTÍNUA

Kaizen é uma palavra japonesa que se tornou comum em muitas empresas ocidentais. É uma cultura organizacional baseada nos três princípios superiores, nomeadamente processo e resultados, pensamento sistêmico, sem julgamento e sem culpa. A palavra indica um processo de melhoria contínua da forma padrão de trabalho. É uma palavra composta que envolve dois conceitos: *Kai* (significa mudança) e *Zen* (significa para melhor). O termo também vem de '*Gemba Kaizen*' significa 'melhoria contínua' (CI). A Melhoria Contínua é uma das principais estratégias de excelência na produção e é considerada vital no ambiente competitivo atual. Exige um esforço interminável de melhoria, envolvendo todos os envolvidos na organização.

A Melhoria Contínua é uma estratégia essencial para a excelência na produção, tornando-se crucial no ambiente competitivo atual. Essa abordagem exige um esforço contínuo de melhoria, integrando todos os envolvidos na organização (Shah; Ward, 2020).

As ideias fundamentais da filosofia *Kaizen* são aplicadas como uma melhoria contínua da atitude organizacional em relação ao propósito de fazer negócios. Essa perspectiva é o impulsionador-chave para manter ou alcançar vantagem competitiva por meio de um processo de mudança dinâmico e bem gerenciado. É centrado no cliente, dinamicamente adaptável e maximizado quando todos os associados utilizam o *Kaizen* para atingir metas essenciais, como qualidade, custo, metas de entrega, segurança e moral (Imai, 2019).

A essência do *Kaizen* reside na compreensão budista de que a vida é uma experiência inerente de sofrimento. Segundo essa perspectiva, os seres humanos enfrentam sofrimento devido às condições e causas inter-relacionadas e em constante mudança. A crença subjacente é que a confusão e o sofrimento podem ser superados identificando e eliminando as causas fundamentais (Imai, 2019).

As ideias da filosofia *Kaizen* são implementadas como melhoria contínua da atitude organizacional a abordagem sobre o propósito de fazer negócios. É o impulso chave para manter ou alcançar vantagem competitiva através de um processo de mudança dinâmico e bem gerenciado. É focado no cliente, em constante mudança e maximizado quando todos os associados usam *Kaizen* para alcançar os principais objetivos de qualidade, custo e metas de entrega, segurança e moral. Sua suposição reside na compreensão budista de que a vida é inerentemente a experiência do sofrimento. De acordo com esta escola de pensamento, os humanos passam por sofrimento porque tudo é o resultado de condições e causas inter-relacionadas e em constante mudança.

Nossa confusão e sofrimento chegarão ao fim quando as causas do nosso sofrimento forem identificadas e extinto.

“A filosofia Kaizen pressupõe que o nosso modo de vida – seja a nossa vida profissional, a nossa vida social ou a nossa a vida doméstica deve se concentrar em esforços de melhoria constante.....Na minha opinião, o Kaizen contribuiu grandemente para o sucesso competitivo do Japão” (Imai, 1997, p.1).

Kaizen é o principal pilar do *TQM* (Total Gestão da Qualidade) ou *TPM* (Manutenção Produtiva Total), e sua ênfase está na melhoria contínua dos processos. A maneira mais eficaz de alcançar o *Kaizen* é através dos colaboradores envolvidos neste propósito. Sentem-se altamente motivados para implementar melhorias nos métodos de produção e produtos.

Sistemas de sugestões, círculo de controle de qualidade e autogestão são métodos típicos para motivar os trabalhadores a alcançarem o *Kaizen* (Instituto Kaizen da Etiópia, 2013).

A metodologia *Kaizen* desenvolveu-se ao longo de muitas décadas, sendo formalmente apresentada ao mundo na década de 1980 por Masaaki Imai, o fundador do Instituto *Kaizen*, através do seu livro best-seller "*KAIZEN*" (Imai, 1986). Essa abordagem sistemática de gestão tem uma história rica e progressiva que delineia seu desenvolvimento e influência significativa.

- **1930:** Masaaki Imai nasce em Tóquio, Japão, em um período em que a primeira produção automotiva nacional é planejada no Japão, e o conceito Just-In-Time começa a ser observado.

- **1940:** A Segunda Guerra Mundial ocorre, seguida pelo período de reforma econômica do pós-guerra no Japão.
- **1950:** Masaaki Imai trabalha no Centro de Produtividade do Japão, nos EUA, acompanhando executivos japoneses em visitas e aprendizados com fabricantes norte-americanos. Neste período, as empresas japonesas ganham destaque em qualidade e competitividade global.
- **1960:** Imai trabalha com Shoichiro Toyoda para observar o modo americano de fazer negócios.
- **1980:** Masaaki Imai trabalha internacionalmente com Taiichi Ohno para disseminar a mensagem do Sistema Toyota de Produção (TPS). Em 1986, o *KAIZEN* é apresentado ao mundo como uma metodologia sistemática de gestão.
- **Década de 1990:** O termo *Lean* é cunhado, e o *Kaizen* aparece pela primeira vez como uma palavra no dicionário Oxford. Conceitos Lean são promovidos através de diversas publicações, incluindo o livro "*GEMBAKAIZEN*" de Imai (Imai, 1990). Ferramentas como o Seis Sigma ganham popularidade, embora possam ofuscar a importância de uma abordagem sistemática. O *Kaizen* Institute continua a oferecer métodos práticos adaptados à cultura local e práticas comerciais.
- **Anos 2000:** O Sistema de Gestão *KAIZEN* (KMS) é desenvolvido para ajudar empresas a melhorar com base em um modelo QCD sistemático. O Modelo de Mudança *KAIZEN* (KCM) é adicionado para aprimorar a cultura, a mentalidade e os comportamentos *KAIZEN* da organização. Muitas corporações começam a desenvolver suas próprias estratégias de melhoria baseadas no *KAIZEN*, buscando obter melhorias sustentáveis e uma vantagem competitiva em seus mercados.
- **2024:** O *KAIZEN™* Business System (KBS) apoia organizações a alcançar a Melhoria Contínua e o crescimento sustentável (Kaizen Institute, 2024). O *Kaizen* Institute continua a liderar o desenvolvimento global da metodologia *KAIZEN*, conscientizando todos, em todos os lugares, todos os dias.

Esta trajetória destaca não apenas a evolução contínua do *KAIZEN*, mas também sua relevância contínua na busca pela excelência organizacional ao longo do tempo.

A gestão eficiente do ambiente de trabalho é vital para o desempenho e a competitividade das organizações contemporâneas. Nesse contexto, o Programa 5S destaca-se como uma metodologia que busca promover a organização, limpeza e padronização nos processos, contribuindo para a melhoria contínua e otimização do ambiente de trabalho (Hirota; Carvalho, 2021).

2.4 PROGRAMA 5S

O programa 5S é uma ferramenta relevante para atingir o objetivo de um Ambiente de Qualidade Total, por oferecer um caminho ou mesmo uma estratégia para o desenvolvimento organizacional, gerando assim aprendizagem e mudança.

2.4.1 As 5 ferramentas e suas características específicas representadas pelas 5 letra S:

Com raízes no Japão, o Programa 5S representa cinco sentidos ou etapas para criar um ambiente de trabalho mais eficiente: *Seiri* (Senso de Utilização), *Seiton* (Senso de Ordenação), *Seiso* (Senso de Limpeza), *Seiketsu* (Senso de Padronização) e *Shitsuke* (Senso de Disciplina), (IPT, 2018).

De acordo com Imai (2012), o *Seiri* refere-se à eliminação do desnecessário, o *Seiton* à organização eficiente, o *Seiso* à limpeza constante, o *Seiketsu* à padronização e o *Shitsuke* à disciplina contínua como abaixo mencionado.

O Sentido de Utilização ou Seleção - *SEIRI*, é criar uma cultura e reduzir o desperdício através do uso consciente dos recursos e da conservação do meio ambiente como um todo.

Por outro lado, Korkut (2009), destaca que esse arranjo é apresentado de forma a nomear destacando e assim mantendo cada material no local observado, o que organiza melhor o ambiente.

Assim, a contribuição para o local de trabalho é mantida limpa e em ordem, melhorando assim a eficiência na execução dos processos. É necessário seguir algumas observações descritas a seguir:

Analisar cada recurso no ambiente:

- Retire todas as coisas e documentos de gavetas, armários e outros compartimentos;
- Mantenha por perto o que você usa com muita frequência;
- Objetos de uso pouco frequente, deixar em local demarcado para uso coletivo;
- Evitar manter recursos em excesso;
- Evite descartar o que ainda pode ser aproveitado;
- Manter as instalações em boas condições de funcionamento;

O Sentido de Organização – *SEITON*, remete a toda a necessidade do local de trabalho em ordem, pois as ferramentas, equipamentos e materiais devem ser organizados sistematicamente para o acesso mais fácil e eficiente. Isto significa preparar os itens necessários de forma organizada e sistemática para que possam ser facilmente levados e devolvidos ao local original após o uso. Para Haroldo (2019), o objetivo é criar uma cultura de segurança e otimização de tempo a partir da organização física e racional do ambiente, como:

- Definir o local e dispositivo apropriado para armazenar recursos;
- Economize recursos de uma forma que facilite localizá-los visualmente;
- Evite misturar recursos com características diferentes;
- Identificar e sinalizar os recursos, locais, posto de trabalho, para evitar perda de tempo;

A Sensação de Limpeza – *SEISO*, Segundo Malik (2019), o sentido representa a limpeza do local de trabalho. Depois de separar as coisas úteis e colocá-las em ordem.

Para Gavioli *et al.* (2019), um terceiro sentido é eliminar sujeiras ou objetos estranhos identificando sua origem com o objetivo de criar uma cultura de zelo pelas instalações e recursos a partir da limpeza realizada como postura de fiscalização, tais como:

- Responsabilizar o usuário pela limpeza do ambiente;
- Utilizar adequadamente os locais de uso coletivo, sempre que sair deixe-os limpos e organizados;

- Analisar se os lixões e outros coletores de lixo facilitam a manutenção da limpeza (quantidade, localização, sinalização, frequência de coleta de lixo e práticas de coleta seletiva);

No sentido de Padronização – *SEIKETSU* na ótica de Jain (2019), afirma que as práticas de trabalho devem ser consistentes e padronizadas. A padronização de procedimentos e condições de trabalho proporciona transparência e ajuda a equipe a implementar e concluir tarefas rapidamente. Esta aplicação e consolidação dos três primeiros S, favorecem as condições para a saúde física e mental, a partir da uniformização de regras ambientais e comportamentais e da eliminação de contaminação e riscos à saúde, como:

- Identificar as instalações e recursos de acordo com os padrões estabelecidos pela empresa;
- Discutir com as equipes as regras de convivência para comportamentos que incomodam algumas pessoas;
- Levantar junto às equipes das áreas especializadas em saúde ocupacional quais os problemas que prejudicam as pessoas;
- Capacitar as pessoas para usarem os recursos ergonômicos de maneira adequada e seguirem os procedimentos e padrões de saúde e segurança;

E com o Sentido de Ordem Sustentado – *SHITSUKE*, esse se encerra o ciclo 5S. Manter e revisar padrões. Uma vez estabelecidos os 4S's anteriores, eles se tornam a nova forma de operar. A fim de garantir que a empresa continue a melhorar continuamente usando as etapas anteriores do 5S. Para Gavioli *et al.* (2019), é preciso criar a cultura da autodisciplina, não só para o programa 5S, mas para diversos fundamentos como normas, regras, procedimentos, como:

- Manter o 5S diariamente;
- Cumprir rigorosamente todos os compromissos assumidos na data e nos horários definidos;
- Cumprir rigorosamente acordos, regras e regras independentes de cobranças;

Analise se as atitudes de algumas pessoas prejudicam outras direta ou indiretamente.

2.4.2 Aplicações Práticas do Programa 5S

A implementação do Programa 5S proporciona benefícios tangíveis e intangíveis para as organizações modernas. No cenário de produção, a redução de desperdícios, a melhoria da eficiência e a minimização de erros são evidentes (Araújo; Leão, 2015). Adicionalmente, o 5S contribui para a melhoria do ambiente de trabalho, promovendo a segurança e o bem-estar dos colaboradores. A organização e a limpeza, por exemplo, reduzem os riscos de acidentes e melhoram as condições de trabalho (Araújo; Leão, 2015).

2.4.3 Desafios na Implementação do Programa 5S

Apesar dos benefícios, a implementação bem-sucedida do Programa 5S enfrenta desafios contemporâneos. Resistência à mudança, falta de conscientização e a ausência de uma cultura de melhoria contínua podem dificultar a efetividade do programa (Hirota; Carvalho, 2021).

2.4.4 Estudos de Caso e Evidências de Sucesso

Diversos estudos de caso recentes evidenciam o sucesso da implementação do Programa 5S em organizações ao redor do mundo. Empresas que adotaram essa metodologia observaram melhorias significativas na produtividade, na qualidade dos produtos e na satisfação dos colaboradores (Araújo; Leão, 2015).

2.4.5 Tendências e Inovações na Implementação do 5S

Em um contexto mais amplo, as tendências recentes na implementação do 5S destacam a adaptação da metodologia para ambientes não industriais, como escritórios e setores de serviços. A flexibilidade do 5S permite sua aplicação em diversas áreas, promovendo a eficiência operacional e a melhoria da qualidade em

diferentes contextos organizacionais (Borges *et al.*, 2019). Além disso, a integração da tecnologia desempenha um papel crucial no futuro do Programa 5S. Ferramentas digitais e sistemas de monitoramento automatizado facilitam a gestão eficaz dos sensores, proporcionando um ambiente de trabalho mais inteligente e adaptável às demandas contemporâneas (Borges *et al.*, 2019).

Em conclusão, o Programa 5S continua sendo uma ferramenta valiosa para promover a eficiência e a melhoria contínua nos ambientes de trabalho modernos. Seus princípios atemporais, adaptados às demandas contemporâneas, tornam-no uma estratégia robusta para organizações que buscam otimizar seus processos e fortalecer a cultura de melhoria.

2.5 O PROCESSO DE VULCANIZAÇÃO

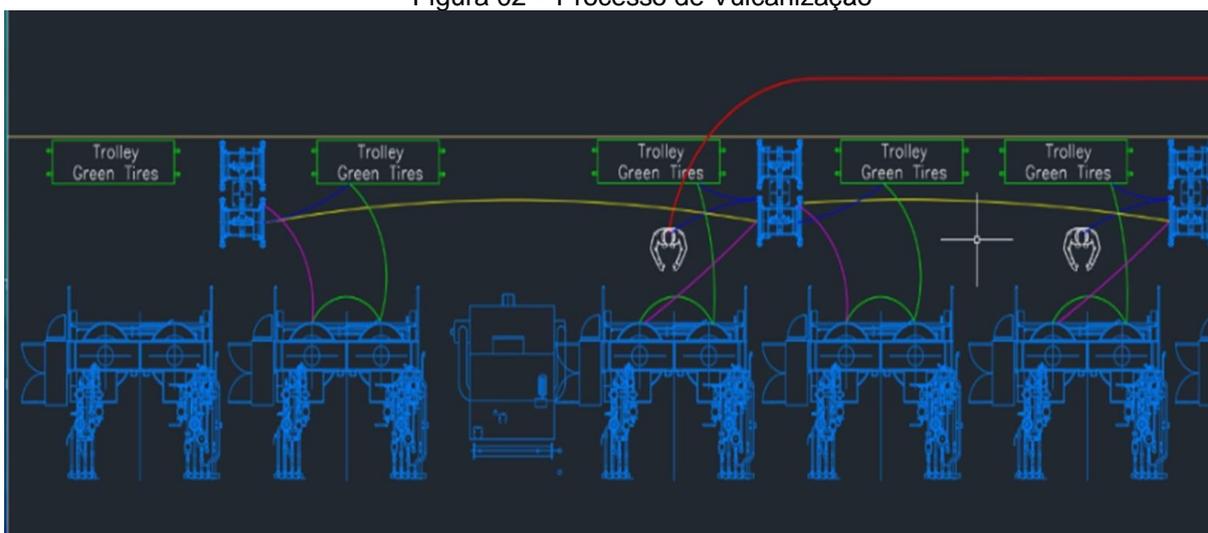
O processo de vulcanização é necessário para produzir artigos de borracha mais úteis, como pneus e produtos mecânicos conforme a figura 02. A borracha não vulcanizada geralmente não é forte, não retrai essencialmente à sua forma original após uma grande deformação e pode ser muito pegajosa. Resumindo, a borracha não vulcanizada pode ter a mesma consistência da goma de mascar.

Antes do processo de vulcanização em si, ocorre a formação do produto semiacabado ao qual tem sua denominação de “carcaça”. Essas carcaças nada mais são que o pneu em sua forma de pré-prensagem, oriundas após o processo de pintura.

No processo em questão, tem-se 1 operador para cada 4 prensas, sendo os seguintes métodos de acordo com a figura abaixo:

1. Operador busca carrinhos de carcaça na cabine de pintura.
2. Depois passa a alimentar as prensas com as carcaças para a vulcanização;
3. Coloca o pneu já vulcanizado dentro de uma máquina de inflagem;
4. Ocorre a movimentação para a próxima máquina de inflagem;
5. Coloca os pneus já vulcanizados dentro de um carrinho, ficando à disposição da alimentação para a área de expedição;

Figura 02 – Processo de Vulcanização



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

O primeiro método comercial de vulcanização foi atribuído a Charles Goodyear. Seu processo (aquecimento de borracha natural com enxofre) foi usado pela primeira vez em Springfield, Massachusetts, em 1841. Thomas Hancock usou essencialmente o mesmo processo cerca de um ano depois na Inglaterra. No entanto, Hancock registrou sua patente em 21 de novembro de 1843, 8 semanas antes de Goodyear registrar sua patente nos EUA em 30 de janeiro de 1844.

Desde aqueles primeiros dias, tem havido progresso contínuo no sentido da melhoria do processo e dos artigos de borracha vulcanizada resultantes. Além da borracha natural, ao longo dos anos, muitas borrachas sintéticas foram introduzidas. Além do enxofre, outras substâncias foram introduzidas como componentes de sistemas de cura (vulcanização). Este capítulo é uma visão geral da ciência e tecnologia da vulcanização. A ênfase é colocada em borrachas de “alto teor de dieno” de uso geral; por exemplo, borracha natural (NR), borracha de estireno-butadieno (SBR) e borracha de butadieno (BR), vulcanizada por enxofre na presença de aceleradores orgânicos.

A vulcanização acelerada com enxofre dessas borrachas, juntamente com a vulcanização de outras borrachas, que são vulcanizadas por tecnologia intimamente relacionada, compreende mais de 90% de toda a vulcanização. Essas borrachas incluem borracha de monômero de etileno-propileno-dieno (EPDM), borracha butílica (IIR), borrachas halobutílicas e borracha nitrílica (NBR). No entanto, damos alguma consideração à vulcanização pela ação de outros agentes de vulcanização, tais como peróxidos orgânicos, curativos fenólicos e curativos quinoides.

A vulcanização dinâmica (DV) também é considerada. DV é a reticulação de um polímero numa mistura de polímeros durante a sua mistura, estando todos os polímeros da mistura no estado fundido. O processo é utilizado na preparação de elastômeros termoplásticos a partir de misturas de borracha-plástico.

História de Desenvolvimento da Metodologia Kaizen.

Na vulcanização, a aplicação dos 5S poderia começar pela organização do espaço de trabalho, eliminando itens desnecessários (*Seiri*) e criando um layout eficiente (*Seiton*). A manutenção da limpeza constante (*Seiso*) contribuiria para a prevenção de defeitos, enquanto a padronização (*Seiketsu*) e a disciplina (*Shitsuke*) garantiriam a sustentabilidade das melhorias.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 TIPO DE PESQUISA

Os estudos de caso representam uma abordagem metodológica valiosa na pesquisa científica, permitindo uma análise detalhada e aprofundada de fenômenos específicos em seus contextos naturais. Este texto explora o tipo de pesquisa empregado em estudos de caso, destacando a relevância dessa metodologia na geração de insights significativos.

A escolha do tipo de pesquisa em um estudo de caso é crucial e depende dos objetivos da pesquisa e da natureza do fenômeno em estudo. O pesquisador deve considerar cuidadosamente se deseja explorar, descrever ou explicar o fenômeno, pois isso orientará a abordagem metodológica.

Nos estudos de caso exploratórios, o foco reside na compreensão inicial de um fenômeno pouco conhecido ou complexo. Essa abordagem permite a formulação de hipóteses e o desenvolvimento de questões de pesquisa mais específicas (Yin, 2018).

3.2 COLETA DE DADOS

A implementação do *Lean Manufacturing* em processos industriais, como a vulcanização, busca otimizar a eficiência, reduzir desperdícios e melhorar a qualidade. Nesse contexto, a coleta de dados desempenha um papel crucial para compreender

o estado atual do processo e identificar áreas de melhoria. Este texto descreve uma abordagem abrangente para a coleta de dados em um estudo de caso específico.

Para medições de desempenho, foi utilizado a coleta de dados quantitativos, como taxas de produção, tempos de ciclo e índices de qualidade, oferecendo uma visão objetiva do desempenho do processo. Essas métricas podem ser comparadas com padrões do Lean Manufacturing para avaliar o grau de eficiência (Womack; Jones; Roos, 1990).

Este método de coleta de dados proporciona uma abordagem holística e multifacetada para entender o processo de vulcanização, referenciando trabalhos fundamentais na área de estudos de caso e *Lean Manufacturing*.

4 APLICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

4.1.1 PERFIL DA EMPRESA

Empresa pertencente a um grupo francês do setor de pneus, que expandiu sua presença no mercado brasileiro no ano de 2016, era propriedade de uma empresa familiar especializada na produção de pneus de bicicleta e moto, dispondo de duas unidades fabris em Manaus (AM) e Guarulhos (SP).

Instalada na estrada AM-010, zona rural de Manaus, pretende ampliar a produção de pneus no Amazonas, mas a capacidade dos produtores do estado em atender a demanda da multinacional é pequena.

A unidade Situada em Manaus, aproveita a localização estratégica na região norte do Brasil. Essa escolha pode estar relacionada a fatores logísticos e estratégicos, considerando o potencial de expansão do mercado de pneus na região. A infraestrutura da unidade reflete os padrões globais do grupo, garantindo a produção eficiente e a qualidade dos produtos.

4.1.2 Levantamento de Indicadores

O processo de vulcanização declarado como o gargalo na fábrica de Manaus é reconhecido demonstrando a necessidade de aplicar métodos de evolução não existentes na cultura da empresa, nesse processo, visando melhorar a performance em diversos aspectos, a melhoria continua era identificado como prática da unidade

de Manaus havendo necessidade de implementar a otimização do processo de vulcanização que não apenas aumentaria a eficiência produtiva, mas também impactaria positivamente em outros indicadores críticos, como a redução de interrupções, diminuição do tempo de fabricação e minimização de desperdícios por erros.

Essa abordagem buscou garantir a eficiência operacional, a qualidade do produto final e a padronização dos processos existentes em todas as unidades do grupo.

Os indicadores definidos com esse time foram relacionados a:

- Segurança;
- Disponibilidade de máquina (redução da taxa de pane);
- Qualidade de produto após o processamento (vulcanização);
- Custos;
- Ergonomia;
- Padronização;
- Bem-estar dos colaboradores.

4.1.3 Diagnóstico Inicial:

A vulcanização é um processo químico fundamental na fabricação de borracha, no qual o polímero de borracha é tratado com enxofre e calor para melhorar suas propriedades físicas, como resistência, elasticidade e durabilidade. No entanto, alguns problemas podem surgir durante o processo de vulcanização, afetando a qualidade do produto final. Existem problemas comuns que podem ocorrer durante o processo de vulcanização foram identificados:

Super ou sub-vulcanização: Se a quantidade de enxofre utilizada no processo de vulcanização não estiver correta, o produto final pode apresentar problemas. Uma quantidade insuficiente de enxofre pode resultar em sub-vulcanização, o que significa que as propriedades desejadas da borracha não serão totalmente desenvolvidas. Por outro lado, o uso excessivo de enxofre pode levar à super-vulcanização, resultando em uma borracha dura e quebradiça.

Tempo e temperatura inadequados: O tempo e a temperatura de vulcanização são cruciais para o sucesso do processo. Se o tempo ou a temperatura forem muito

baixos, a vulcanização pode ser incompleta, resultando em um produto final com baixa qualidade. Por outro lado, se o tempo ou a temperatura forem muito altos, pode ocorrer degradação excessiva da borracha, levando a propriedades indesejadas.

Contaminação: A presença de contaminantes, como óleos, poeira ou umidade, pode interferir no processo de vulcanização e afetar a qualidade do produto final. A presença de contaminantes pode levar a defeitos na superfície da borracha ou a falhas de adesão entre as diferentes camadas do material.

Problemas de mistura: A mistura inadequada dos materiais de vulcanização com o polímero de borracha pode levar a problemas durante o processo de vulcanização. Se os materiais não forem misturados de maneira uniforme, pode ocorrer variação na vulcanização, resultando em propriedades não homogêneas na borracha final.

Problemas de molde: O uso de moldes inadequados ou mal preparados pode levar a problemas durante o processo de vulcanização. Moldes mal projetados ou danificados podem resultar em produtos finais com dimensões incorretas, deformações ou falhas de acabamento.

Para resolver esses problemas, é importante realizar um controle rigoroso do processo de vulcanização, incluindo a seleção cuidadosa dos materiais, o monitoramento das condições de temperatura e tempo, a manutenção adequada dos equipamentos e a implementação de boas práticas de fabricação. Além disso, é importante conduzir testes de qualidade regularmente para garantir a conformidade do produto final com as especificações desejadas.

O diagnóstico inicial identificou a possibilidade de melhorias significativas na visualização clara do fluxo, parâmetros do processo, características do produto e outras variações operacionais essenciais para estabilizar o desempenho dos processos, eliminando variações indesejadas. Essa ferramenta, sem exigir investimentos substanciais, aprimora a produtividade de máquinas, zonas de trabalho ou postos, para promover melhorias na ergonomia, segurança e qualidade.

Dentre outros gargalos identificados a variação do processo promovia redução de previsibilidade nas operações diminuindo a consistência. A Detecção de desvios no processo era inexistente o que dificultava uma resposta rápida e eficaz para corrigir eventuais problemas por ausência de identificação de oportunidades de melhoria, resultando em perdas de eficiência ao otimizar os procedimentos operacionais.

Nesta etapa ocorre o giro de perímetro com os representantes de Segurança, Máquina, Qualidade, Custos e Pessoas. O principal objetivo é fazer o levantamento de ações de melhorias dentro destes campos. Caso seja uma ação robusta, e a longo prazo, será pilotada pela equipe de engenharia de projeto. Neste estudo de caso específico, foram coletadas 60 ações, distribuídas da seguinte forma: 50% ações de Máquina, 20% ações de segurança e ergonomia, 16% ações de qualidade, 4% ações de disponibilidade, 10% ações de padronização. Observa-se uma maior demanda por ações de Segurança e Máquina, mitigando os riscos de acidentes e incidentes, como também a possibilidade aumento de disponibilidade das prensas.

4.1.4 Treinamento e Sensibilização:

A capacitação da equipe sobre os princípios do 5S e *Kaizen* foi conduzida de maneira eficaz seguindo algumas etapas chave:

- **Planejamento da Capacitação:** Foi estabelecido objetivos específicos na capacitação, como melhorar a eficiência, reduzir desperdícios e promover a cultura de melhoria contínua, definindo claramente o escopo da capacitação, abordando os conceitos fundamentais do 5S e *Kaizen*.
- **Apresentação dos Conceitos Básicos:** os princípios do 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) em treinamento foi destacado a importância de cada um no ambiente de trabalho, apresentando os fundamentos do *Kaizen*, enfatizando a busca constante por melhorias incrementais.
- **Importância da Participação de Todos:** A participação ativa de todos os colaboradores foi um dos temas de palestra, dando ênfase da importância para o sucesso da implementação do 5S e *Kaizen*, destacando como a melhoria contínua é um esforço coletivo que depende do envolvimento e comprometimento de cada membro da equipe. Compartilhe casos de sucesso de outras organizações que implementaram com êxito o 5S e *Kaizen*. Realce os benefícios alcançados, como aumento da eficiência, redução de custos e melhoria na satisfação do cliente.
- **Atividades Práticas:** Promova atividades práticas que permitam aos participantes aplicar os princípios aprendidos no ambiente de trabalho. Realize simulações ou estudos de caso para ilustrar situações comuns e estratégias para resolvê-las.

- **Demonstrações Visuais:** ferramentas visuais, como apresentações, vídeos ou materiais gráficos, foram utilizadas para reforçar conceitos, com exemplos visuais de ambientes de trabalho organizados, limpos e eficientes.
- **Workshop:** Encoraje perguntas e discussões para garantir a compreensão total dos princípios e sua aplicação prática. Colete *feedback* para avaliar a eficácia da capacitação e identificar áreas de melhoria. Forneça material de referência, como manuais, guias ou links para recursos online, para que os colaboradores possam revisar os conceitos quando necessário.
- **Acompanhamento e Reforço:** Foi estabelecido ao final do treinamento um cronograma de acompanhamento para garantir que os princípios do 5S e *Kaizen* sejam continuamente aplicados e revisados.

4.2 IMPLANTAÇÃO DO 5S E KAIZEN

Para responder a análise do diagnóstico inicial estratégias eficazes para lidar com os possíveis problemas mencionados no processo de vulcanização foram estabelecidas linhas de ação:

No âmbito do 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*):

- *Seiri* (Senso de Utilização): Ajuda a eliminar itens desnecessários do ambiente de trabalho, reduzindo assim a possibilidade de contaminação por materiais indesejados durante o processo de vulcanização.
- *Seiton* (Senso de Organização): Organiza o espaço de trabalho de forma eficiente, garantindo que todos os materiais e ferramentas necessários estejam prontamente disponíveis e facilitando uma mistura uniforme dos materiais de vulcanização com o polímero de borracha.
- *Seiso* (Senso de Limpeza): Promove a limpeza regular do ambiente de trabalho, reduzindo a presença de contaminantes que possam interferir no processo de vulcanização.
- *Seiketsu* (Senso de Padronização): Estabelece padrões e procedimentos claros para o processo de vulcanização, garantindo consistência e qualidade no produto final.

- *Shitsuke* (Senso de Autodisciplina): Promove a adesão aos padrões estabelecidos, garantindo a sustentabilidade das melhorias implementadas e prevenindo a reincidência de problemas.

4.2.1 Seiri (Senso de Utilização):

Na etapa inicial da organização, concentramo-nos na identificação e remoção de itens desnecessários no ambiente de trabalho, com especial atenção à disposição ordenada das ferramentas e materiais essenciais para o processo de vulcanização.

Neste estágio, é imperativo adotar uma abordagem justa e objetiva, sempre respeitando os espaços individuais dos colaboradores que integram o perímetro. Além disso, é crucial seguir rigorosamente os procedimentos locais, disponibilizando os ativos de acordo com as normas estabelecidas. Ao lidar com objetos pessoais, como imagens de família, fotos da fábrica, decorações, entre outros, é necessário agir com sensibilidade, considerando os possíveis impactos emocionais que podem surgir, afetando o sentimento e o vínculo afetivo dos colaboradores.

Para aprimorar ainda mais essa etapa, foi promovido a conscientização sobre a importância da organização, destacando os benefícios para a eficiência operacional, segurança no ambiente de trabalho e qualidade dos processos. Exemplos práticos de sucesso em outras organizações serviram como inspiração e referência para demonstrar como a aplicação efetiva do Senso de Utilização pode resultar em melhorias significativas.

4.2.2 Seiton (Senso de Ordenação):

A implantação do Senso de Ordenação, conhecido como *Seiton*, no processo de vulcanização consistiu em um levantamento detalhado de todos os itens utilizados na vulcanização, considerando suas quantidades e a frequência de uso. Essa análise permitiu uma classificação eficiente, possibilitando a distribuição estratégica dos materiais, ferramentas e equipamentos de acordo com a proximidade dos pontos de utilização.

A criação de padrões visuais e etiquetas claras foi uma prática essencial durante a implementação do Seiton. Esses elementos não apenas facilitam a

identificação rápida dos materiais, mas também contribuem para evitar erros e desperdícios de tempo.

A tabela 01 ilustra o protocolo realizado no processo de vulcanização. As mudanças na localização visam otimizar a disposição dos itens, proporcionando benefícios como redução de tempo de acesso, melhoria na movimentação e facilitação na identificação.

Tabela 01 – Protocolo da realização de *Lean Manufacturing*

PROTOCOLO DO PROCESSO DE VULCANIZAÇÃO					
item	Quantidade	Frequência de uso	Localização atual	Nova localização	Benefícios
Equipamento X	5	Diária	Prateleira 1 Setor A	Bancada Principal	Redução do Tempo de Acesso
Material Y	10 kg	Semanal	Armário B Setor B	Carrinho de Proximidade	Melhoria na Movimentação
Ferramenta Z	3	Mensal	Gaveta 2 Setor C	Parede de Ferramentas	Facilidade na Identificação

Fonte: Próprio Autor

A aplicação da tabela foi determinante na frequência de uso dos objetos obedecendo os seguintes critérios;

- Sua frequência de uso;
- Critérios de ordenação (segurança, qualidade).
- Localizar e endereçar o lugar de cada item.
- Determinar, se for necessário, as quantidades máxima e mínima dos objetos:
 - Produto entrando, em processo e saindo;
 - Ferramental e peça de reposição.

O envolvimento ativo dos colaboradores desempenhou um papel fundamental nesse processo. A participação ativa, incentivando sugestões de melhorias na disposição dos itens, promoveu um ambiente de trabalho mais colaborativo e eficiente.

Com a implantação bem-sucedida do Seiton, não apenas a organização física do espaço foi aprimorada, mas também houve impactos positivos na produtividade e na satisfação dos colaboradores. Exemplos práticos de outras organizações que alcançaram sucesso ao aplicar o Seiton foram fundamentais, servindo como fonte de

inspiração e evidenciando os resultados positivos dessa prática dentro do contexto industrial.

4.2.3 Seiso (Senso de Limpeza):

Nessa etapa, é crucial seguir regras básicas para garantir a efetividade das ações, sem comprometer a segurança de colaboradores e clientes. Por exemplo, ao realizar a limpeza de uma máquina, é fundamental obedecer a algumas diretrizes, tais como:

- Ler todas as instruções antes de utilizar produtos químicos;
- Utilizar os equipamentos de segurança necessários;
- Escolher o material de limpeza apropriado;
- Agir imediatamente diante de vazamentos;
- Descartar água, material e solventes utilizados na limpeza de acordo com as regulamentações ambientais.

Para proteger o cliente, existem regras básicas adicionais:

- Retirar todos os produtos da máquina antes da limpeza;
- Eliminar qualquer risco de contaminação;
- Realizar o percurso do produto por último, utilizando um produto que remova todos os resíduos deixados na máquina após a limpeza geral;
- Não utilizar produtos de limpeza em excesso;
- Segregar e destruir todo produto contaminado;
- Limpar toda ferramenta de produção que tenha sido contaminada.

Para garantir a continuidade e manutenção do padrão estabelecido nessa etapa, é necessário:

- Definir um padrão de limpeza para cada componente da máquina, que será seguido em limpezas subsequentes;
- Dispor dos elementos necessários para garantir a segurança;
- Possuir o material de limpeza adequado;
- Utilizar os produtos de limpeza especificados;
- Ter os equipamentos de proteção necessários;
- Conhecer os riscos de contaminação e danos à máquina.

Algumas práticas a serem evitadas durante a limpeza incluem:

- Não limpar uma máquina enquanto ela estiver em funcionamento (desenergizá-la);
- Não misturar produtos químicos;
- Não utilizar produtos não autorizados;
- Não deixar materiais ou produtos de limpeza na área da máquina após a limpeza.

Durante o processo de limpeza da máquina, é essencial fazer observações sobre o estado de seus componentes. Caso seja identificado um item fora de conformidade com o padrão, é necessário corrigir o problema imediatamente ou incluí-lo no plano de ações, seja durante o Kaizen ou em um plano de prazo mais estendido. Alguns elementos fundamentais a serem observados durante a limpeza da máquina incluem:

4.2.4 Seiketsu (Senso de Padronização):

A etapa de diagnóstico foi conduzida in loco no perímetro do processo de vulcanização. Durante essa fase, foram identificados os pontos críticos, analisados os gargalos e desperdícios, e levantados dados sobre a eficiência atual. Essa análise detalhada proporcionou uma compreensão aprofundada das áreas que necessitavam de padronização para melhorar a performance.

Com base nos resultados do diagnóstico, foram implantadas as cinco etapas do Seiketsu de maneira sistêmica e customizada para o ambiente específico de vulcanização. Cada etapa foi cuidadosamente planejada para garantir a conformidade com os padrões estabelecidos e a manutenção de um ambiente de trabalho organizado, seguro e eficiente.

A criação de padrões visuais, procedimentos operacionais padrão (POPs) e a definição clara de responsabilidades contribuíram significativamente para a padronização do processo. Além disso, a comunicação transparente e contínua foi essencial para assegurar a compreensão e adesão de todos os colaboradores às novas práticas padronizadas.

O senso de padronização, integrado ao cotidiano da vulcanização, não apenas otimizou a eficiência do processo, mas também contribuiu para a criação de uma cultura organizacional focada na excelência operacional e na busca contínua pela qualidade.

A manutenção constante dos padrões estabelecidos é realizada por meio de auditorias regulares e revisões dos procedimentos aplicadas com todos os itens revisados conforme anexo A. Essa abordagem proativa visa garantir que o ambiente de trabalho permaneça padronizado, sustentando os ganhos alcançados e preparando o terreno para futuras melhorias.

Reiterando que esses formulários seguem padrões rigorosos em termos de formato conforme apresentado no Anexo A, e a relevância das questões devem ser constantemente questionada para obter o máximo de eficácia e progresso. No contexto da primeira Auditoria, o grupo responsável pela implementação dessa ferramenta realiza a avaliação ao término da implementação. Posteriormente, ocorre uma discussão aprofundada sobre os resultados obtidos, e essas informações são devidamente registradas no gráfico de auditorias. As descobertas relacionadas às oportunidades de melhoria contínua durante as auditorias são minuciosamente descritas no plano de ação, que está devidamente consolidado no quadro MDP. Esse processo visa não apenas cumprir as formalidades, mas também promover uma análise crítica para impulsionar a eficácia e o avanço contínuo.

4.2.5 *Shitsuke* (Senso de Disciplina):

Nessa fase, as práticas disciplinares são incorporadas à rotina diária, assegurando que todos os colaboradores desempenhem um papel ativo na preservação do ambiente padronizado.

Após a conscientização e treinamento da equipe sobre os princípios do Seisou, destacando a importância da disciplina para a eficiência operacional, segurança e qualidade, a fase de diagnóstico foi conduzida no perímetro do processo de vulcanização. Essa etapa identificou áreas específicas que necessitavam de maior disciplina para garantir a consistência nas práticas estabelecidas.

A manutenção contínua do senso de disciplina é realizada por meio de revisões regulares, feedback constante e ajustes necessários nos procedimentos. Essa abordagem proativa garante que a disciplina se torne uma parte intrínseca da cultura organizacional, contribuindo para a excelência operacional e a qualidade sustentável no processo de vulcanização.

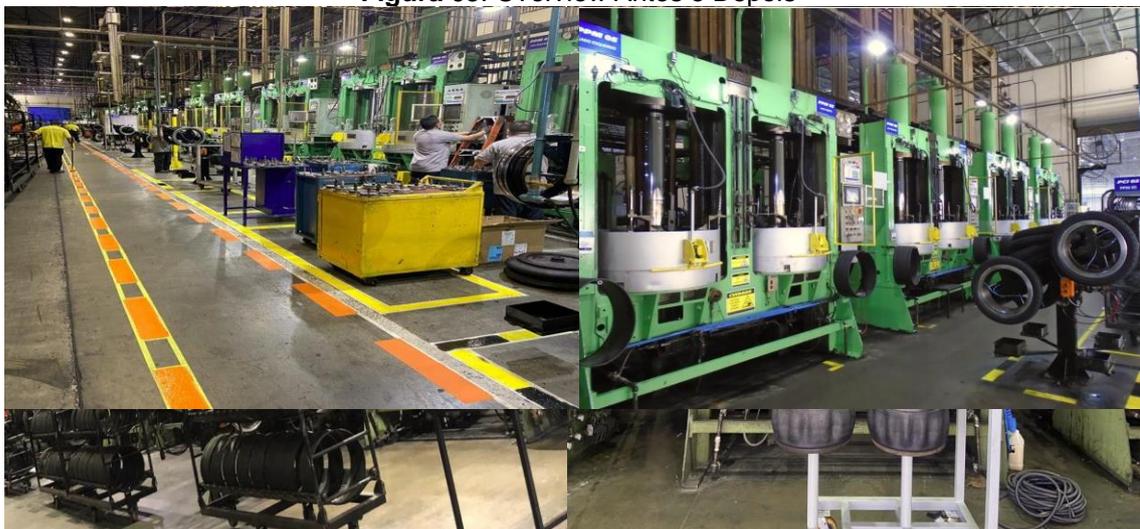
Uma das etapas primordiais para a manutenção da ferramenta, ressalta a

importância da gestão cotidiana e cultura Lean para a perenização da área através dos seguintes pontos chaves:

- 1) Funcionamento do posto: Ao final da implementação da ferramenta, os operadores se tornam auto-responsáveis pela área, através de check-lists do posto, onde consta os seguintes aspectos: Ausência de objetos inúteis, cada coisa está em seu lugar, limpeza do posto – estado geral, todas as identificações estão visíveis, barra de segurança está funcionando corretamente, Se existe algum vazamento (água, vapor, e ar comprimido).
- 2) Auditoria: A auditoria tem como objetivo sistematizar e manter o nível de excelência ao qual a área de vulcanização foi entregue, sendo assim, inegociável. Atua também como vetor de criação de cultura e progresso. Os critérios de avaliação da auditoria fiscalizam os 5 sentidos e após a entrega das prensas, é realizada com os supervisores de produção da área juntamente com a equipe de Lean semanalmente.

A auditoria tem uma nota que varia de 0 a 100 pontos, sendo o range ideal uma nota superior ou igual a 90 pontos. Caso a respectiva área alcance 4 notas seguidas superior ou igual a 90 pontos, passa para o processo de certificação de excelência, sendo considerada uma área perene na filosofia 5S e *Kaizen*. Feito isto, os supervisores irão realizar as auditorias – agora quinzenalmente - e cabe ao time de Lean fazer a verificação mensal do perímetro de vulcanização.

Figura 03: Overview Antes e Depois



Fonte: Acervo da empresa (2022).

4.3 IMPLEMENTAÇÃO DO KAIZEN

O *Kaizen*, centrado na filosofia de melhoria contínua, foi aplicado de maneira abrangente para otimizar o desempenho do processo de vulcanização, proporcionando resultados tangíveis.

Inicialmente, a equipe passou por um treinamento abrangente sobre os princípios do *Kaizen*, enfatizando a importância da participação ativa de todos os colaboradores. Esse treinamento criou uma base sólida de entendimento sobre os objetivos do *Kaizen*, que incluíam a redução de desperdícios, a eliminação de atividades sem valor agregado e a busca constante por melhorias nos processos.

Com base nos resultados do diagnóstico, foram estabelecidas equipes de trabalho multifuncionais conforme figura 04, envolvendo colaboradores de diferentes áreas e níveis hierárquicos. Essa abordagem colaborativa permitiu uma visão abrangente do processo e promoveu a diversidade de ideias para solucionar desafios específicos.

O diagnóstico do processo de vulcanização foi conduzido para identificar oportunidades de melhoria. Esse levantamento detalhado permitiu uma compreensão aprofundada dos pontos críticos, gargalos e desperdícios existentes no processo. A análise de dados sobre a eficiência atual forneceu *insights* cruciais para direcionar as ações do *Kaizen*.

Figura 04 - Diagnóstico *in loco* no Perímetro



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

As práticas do *Kaizen* foram então incorporadas ao cotidiano do processo de vulcanização. Mudanças incrementais foram implementadas, visando aprimorar a eficiência, reduzir tempos de ciclo, minimizar estoques e otimizar a qualidade do produto final.

Durante o processo de implementação do *Kaizen*, exemplos práticos de sucesso em outras organizações foram compartilhados para inspirar a equipe e reforçar a importância do comprometimento contínuo. Esses casos de sucesso serviram como referências motivadoras, destacando os impactos positivos que podem ser alcançados por meio da aplicação consistente dos princípios do *Kaizen*.

A comunicação transparente e a celebração dos pequenos ganhos ao longo do caminho foram fundamentais para manter o engajamento da equipe. Regularmente, eram realizadas avaliações para medir os resultados obtidos, identificar novas oportunidades de melhoria e ajustar as estratégias conforme necessário.

Ao final do processo, a implementação do *Kaizen* no processo de vulcanização não apenas trouxe melhorias significativas na eficiência operacional, mas também estabeleceu uma cultura de melhoria contínua na fábrica de pneus. A equipe, agora capacitada e comprometida com a busca incessante pela excelência, continua a aplicar os princípios do *Kaizen* para enfrentar os desafios em constante evolução da indústria.

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a condução deste estudo, identificamos diversos ganhos que contribuíram significativamente para a evolução do processo diário junto à equipe envolvida. O início do *MMW* foi marcado pela implementação do *Bib Standard*, fundamentado na ferramenta 5S e *Kaizen*, em um setor composto por 44 máquinas de vulcanização de pneus de moto.

O time multidisciplinar, composto por 27 profissionais de diversas áreas, desempenhou papéis fundamentais, desde o diagnóstico até a implementação das ações. A participação abrangeu equipes operacionais, liderança setorial, segurança do trabalho, manutenção, engenharia industrial, qualidade e a equipe do *Lean*, responsável pela orientação na implantação da ferramenta.

Os indicadores definidos em conjunto com esse time abrangeram aspectos relacionados à segurança, disponibilidade de máquinas (redução da taxa de pane),

qualidade do produto após o processo de vulcanização, custos, ergonomia, padronização e bem-estar dos colaboradores.

A fase inicial do processo de transformação envolveu a capacitação das pessoas-chave por meio de treinamentos básicos. Os temas abordados incluíram os 8 desperdícios, princípios fundamentados no *Lean Manufacturing*, e a compreensão da ferramenta 5S e gestão visual. Esse embasamento proporcionou uma compreensão sólida e alinhada entre os membros da equipe.

Essa abordagem permitiu gerar aprendizados específicos para o operador e avaliar a efetividade das ações aplicadas. Posteriormente, planejamos replicar essas práticas nas demais máquinas do mesmo perímetro.

Para garantir uma implantação eficaz, fora elaborado um cronograma que priorizou a aplicação inicial em um conjunto de 4 máquinas, sob a responsabilidade do mesmo operador.

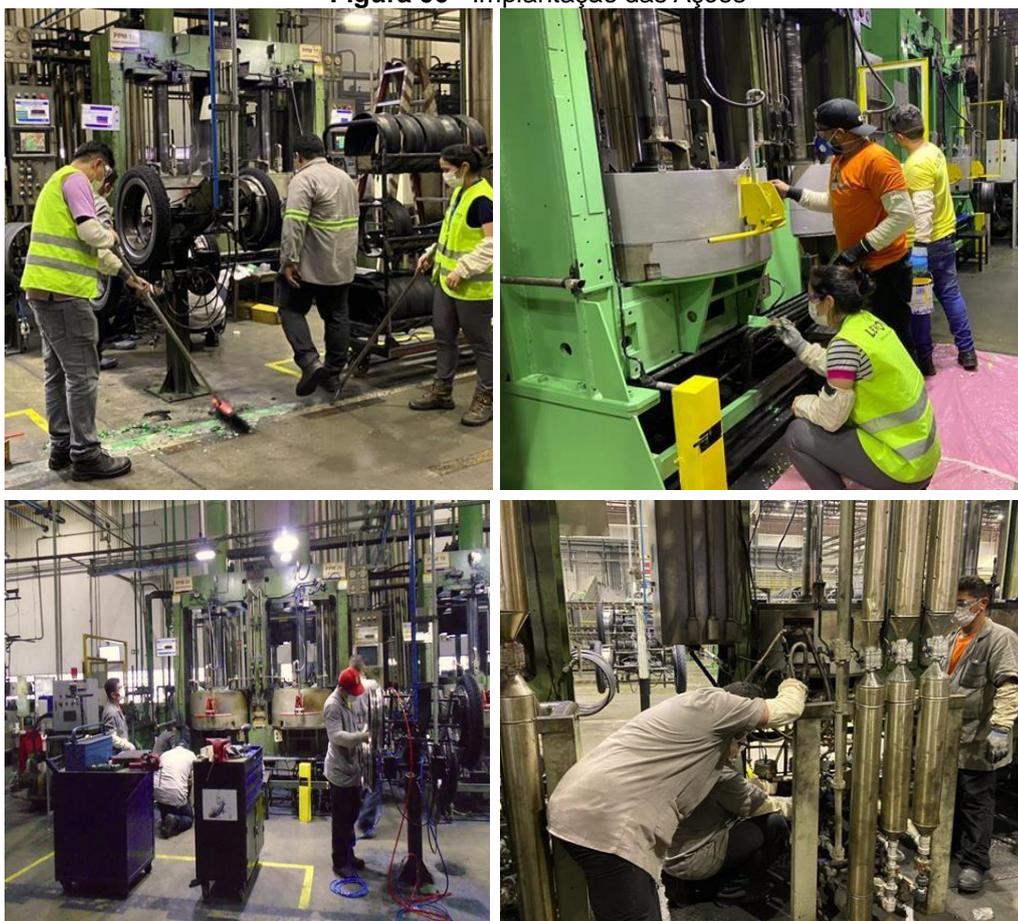
Uma vez concluída essa etapa, fomos a campo para um diagnóstico *in loco* afim de realizarmos o levantamento das ações a serem executadas durante o período da implantação do 5S/KAIZEN que aconteceria duas semanas após essa etapa, para haver tempo hábil de preparação do material, ferramentas e itens específicos de modo que fossemos mais efetivos durante o período da implantação conforme observado na figura 06.

Figura 05 - Diagnóstico *in loco* no Perímetro



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

O "perímetro teste" foi definido após uma reunião pré-implantação de acordo figura 06, onde estabelecemos macro objetivos a serem alcançados, envolvendo um time transversal em cada etapa.

Figura 06 - Implantação das Ações

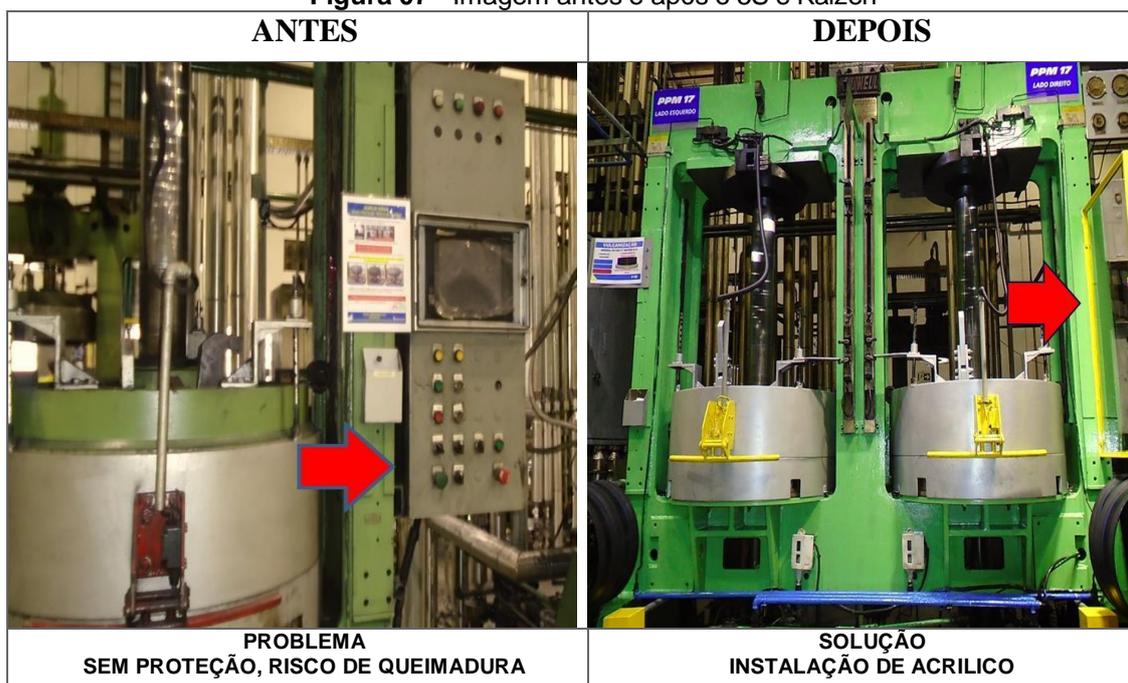
Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

A identificação de uma lacuna na segurança operacional surgiu com a ausência de mecanismos de proteção para prevenir queimaduras em caso de estouro da membrana na prensa de vulcanização. Durante as operações diárias, os operadores ficavam expostos a potenciais riscos, já que não havia uma barreira eficaz para conter possíveis incidentes relacionados à pressão interna da máquina.

Para abordar essa questão crucial, foi implementada a confecção e instalação de uma proteção de acrílico, visando assegurar a segurança do operador diante de possíveis incidentes. Essa medida não apenas mitiga riscos de lesões, mas também fortalece os padrões de segurança no ambiente de trabalho. A proteção de acrílico atua como uma barreira física, minimizando os impactos diretos e oferecendo uma salvaguarda efetiva contra qualquer eventualidade, proporcionando um ambiente de trabalho mais protegido e alinhado com as normas de segurança industrial.

Foi identificado conforme na figura 07, uma falha de segurança a máquina oferecia risco de queimadura foi instalada uma proteção de acrílico.

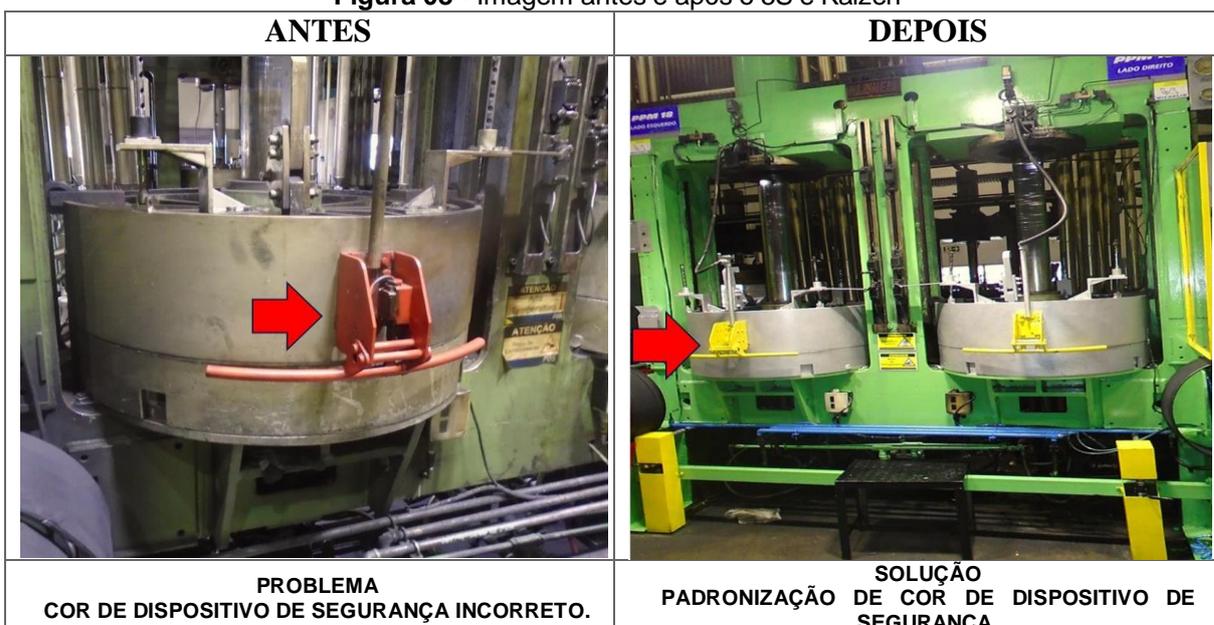
Figura 07 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

A solução adotada na figura 08 consistiu na revisão e padronização das cores, seguindo normativas internacionais e regulamentações específicas para garantir uma identificação clara e intuitiva

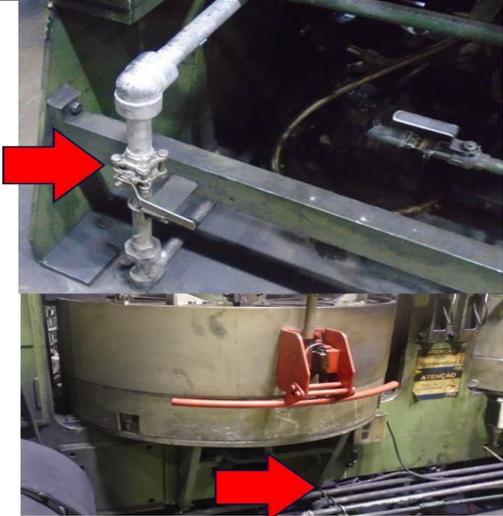
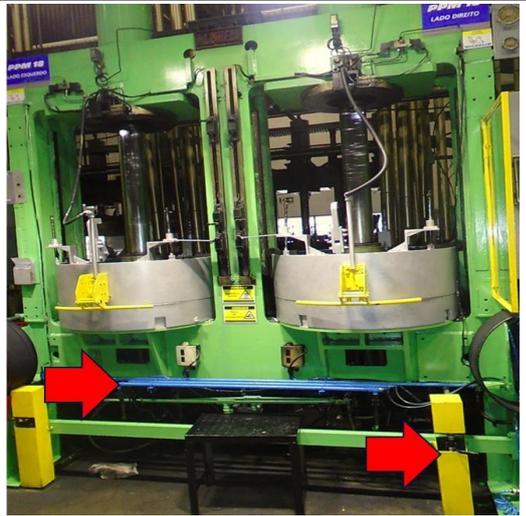
Figura 08 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

Na figura 09 adotada a padronização de cores e instalada uma proteção na tubulação de vapor que oferecia risco de acidentes.

Figura 09 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen

ANTES	DEPOIS
	
<p>PROBLEMA TUBULAÇÃO DE VAPOR SEM PROTEÇÃO E TUBULAÇÕES SEM CORES INDICANDO SUA UTILIZAÇÃO.</p>	<p>SOLUÇÃO CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E PINTURA.</p>

Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

O desconforto físico, fadiga excessiva e impactos negativos na produtividade e potencial risco para a saúde ocupacional dos colaboradores, foi solucionado conforme figura 10 com a disponibilização de uma cadeira ergonômica.

Figura 10 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen

ANTES	ATUAL
	
<p>PROBLEMA SEM CADEIRA ERGONÔMICA PARA O OPERADOR DURANTE TODA A JORNADA DE TRABALHO.</p>	<p>SOLUÇÃO DISPONIBILIZAÇÃO DE CADEIRA ERGONÔMICA.</p>

Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

O problema identificado na operação estava relacionado à falta de uma bandeja de contenção adequada, o que aumentava significativamente o risco de contaminação do produto durante o processo de vulcanização apresentado na figura 11.

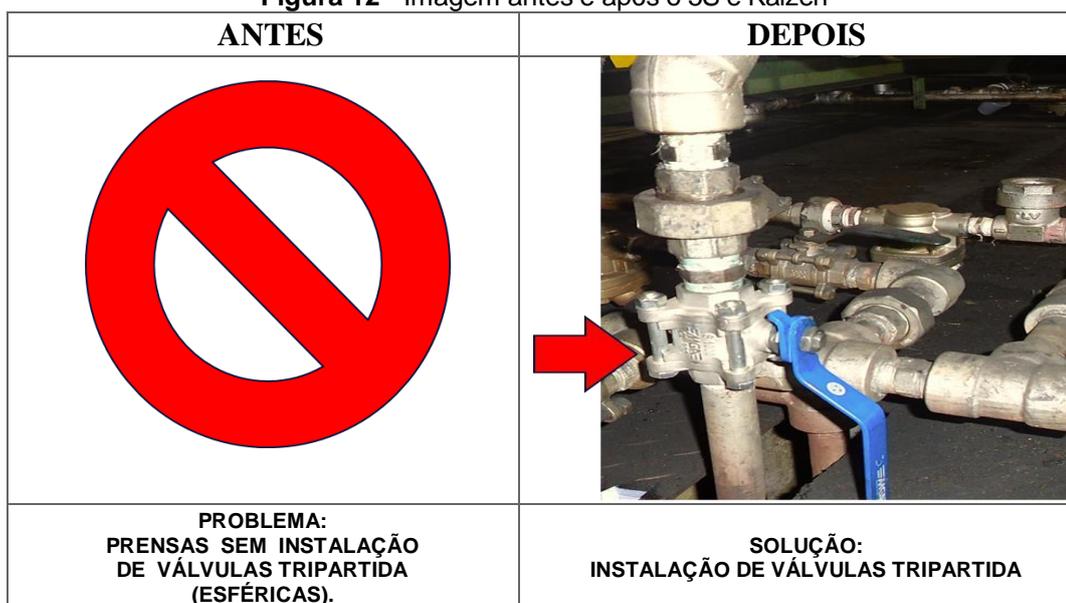
Figura 11 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

Na figura 12 a falha comprometia a eficiência do sistema, impactando diretamente a capacidade de controle e regulação dos processos.

Figura 12 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

A figura 13 a válvula apresentava problema, foi implementado um plano de manutenção preventiva para monitorar regularmente o estado das válvulas e evitar danos futuros.

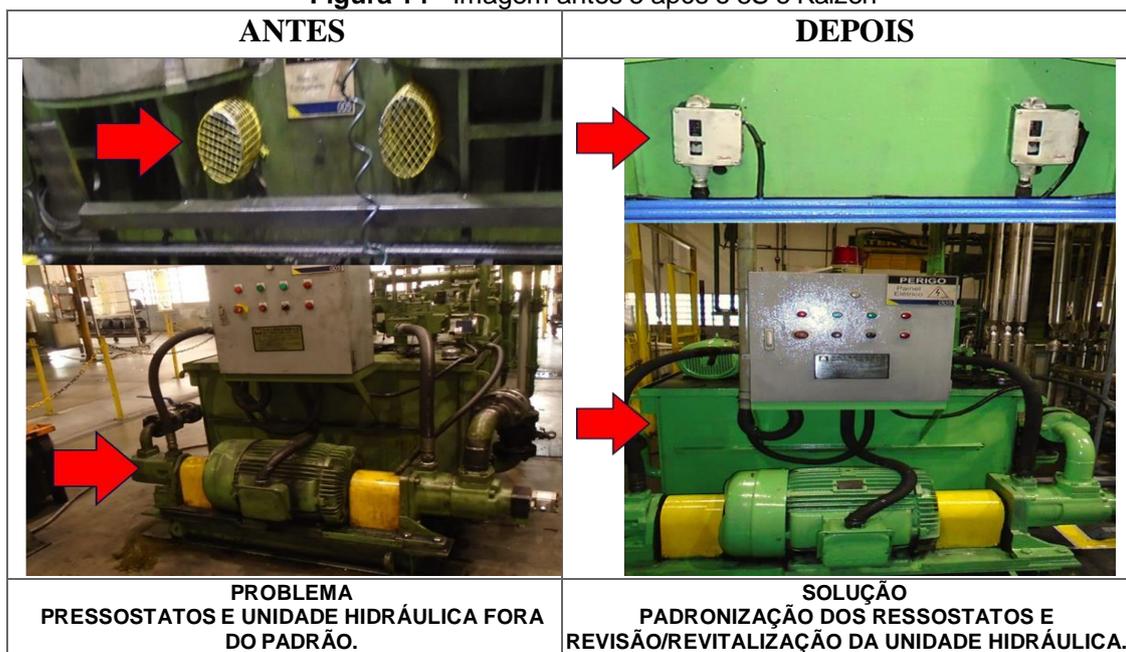
Figura 13 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

Na figura 14 foi padronizado os pressostatos e unidade hidráulica.

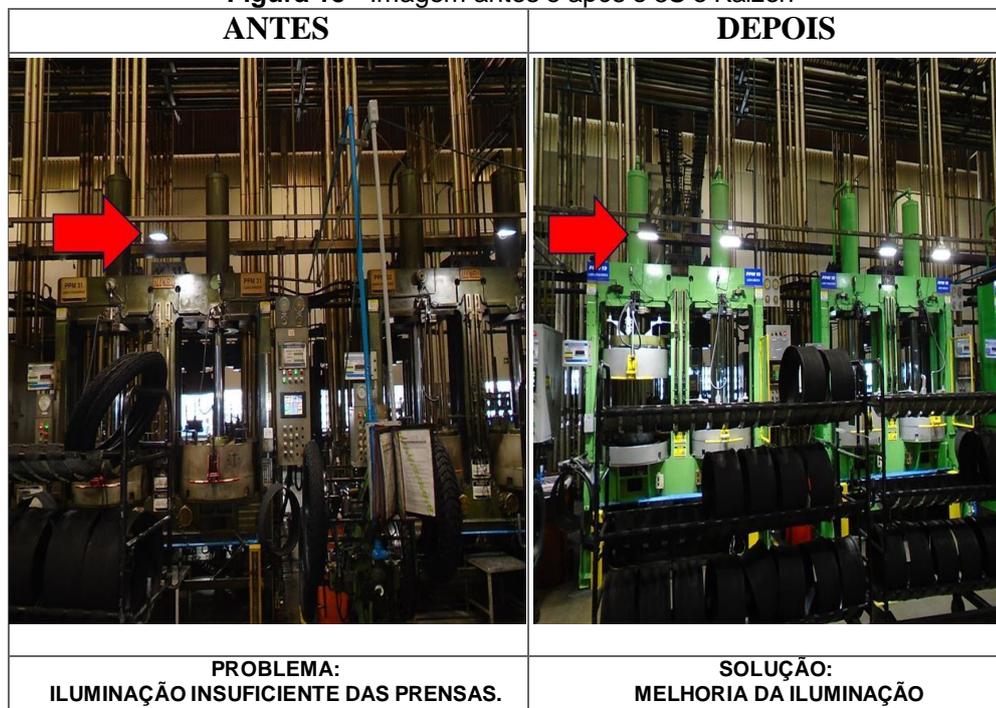
Figura 14 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

A ausência de iluminação adequada conforme figura 16, colocava em risco o colaborador e reduzia a produtividade no processo.

Figura 15 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

Os painéis elétricos estavam sem botoeiras oferecendo risco, na figura 16 foram ajustados e botoeiras novas foram instaladas.

Figura 16 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

De acordo com a figura 17, o risco de contaminação era eminente, uma mesa de pintura com chapa em inox e instalação de pistola foram colocadas.

Figura 17 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen

ANTES	DEPOIS
	
<p>PROBLEMA: PISTOLA DE PINTURA INADEQUADA E MESA COM CHAPA COM FERRUGEM COM RISCO DE CONTAMINAÇÃO.</p>	<p>SOLUÇÃO: MESA DE PINTURA COM CHAPA EM INOX E INSTALAÇÃO DE PISTOLA ADEQUADA PARA O PROCESSO DE PINTURA.</p>

Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

A membrana estava desatualizada na verificação da auditoria foi implementado uma rotina pela equipe preventivamente evitando falhas no processo, ver figura 18.

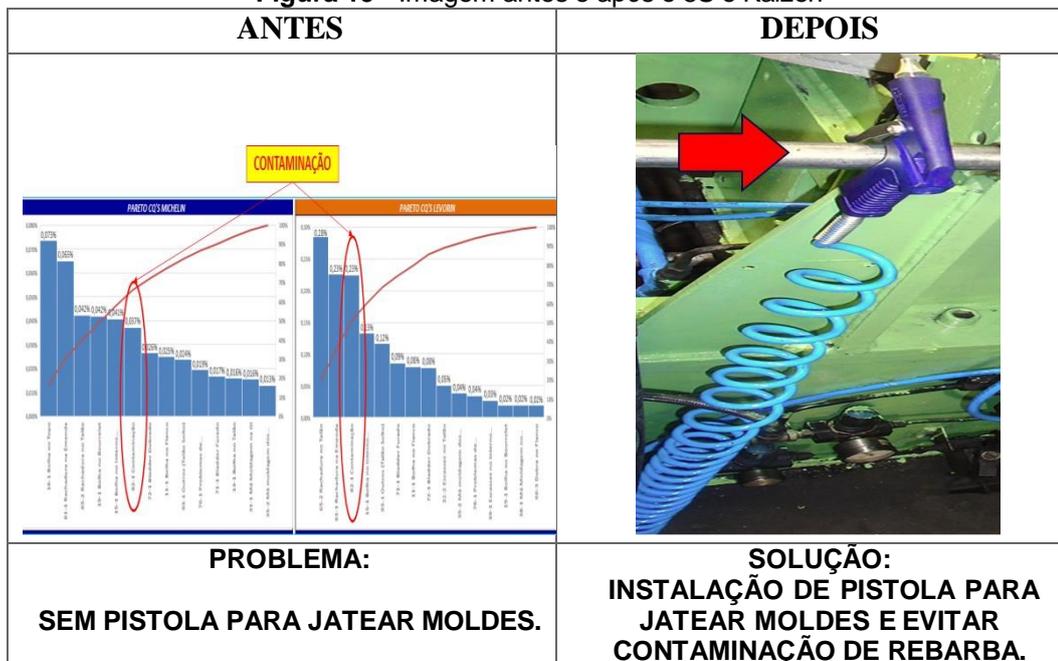
Figura 18 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen

ANTES		DEPOIS																																																																																																																																															
<p>MICHELIN MAN</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nº REC</th> <th rowspan="2">PNEUS</th> <th colspan="4">DDV BLADER POR TEMPO</th> </tr> <tr> <th>TEMPO (S)</th> <th>DDV ± 10</th> <th>PPM-17</th> <th>PPM-18</th> <th>PPM-19</th> <th>PPM-20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>90/90-18 MATRIX</td><td>480</td><td>55</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>80/100-18 MATRIX</td><td>420</td><td>610</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>3</td><td>90/90-18 DAKAR EVO</td><td>480</td><td>550</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>4</td><td>2.75-18 DAKAR EVO</td><td>420</td><td>610</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>5</td><td>100/90-18 AZONIC TT</td><td>600</td><td>400</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>6</td><td>2.75-18 MATRIX</td><td>420</td><td>610</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>7</td><td>90/90-18 MATRIX E.O.</td><td>480</td><td>550</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>8</td><td>80/100-18 MATRIX E.O.</td><td>420</td><td>610</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>9</td><td>100/90-18 MATRIX</td><td>600</td><td>400</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>10</td><td>110/90-17 DUAL SPORT</td><td>600</td><td>400</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>11</td><td>110/80-14 MATRIX</td><td>450</td><td>480</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>12</td><td>90/90-18 DUAL SPORT</td><td>570</td><td>410</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>13</td><td>60/100-17 MATRIX E.O.</td><td>420</td><td>610</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>14</td><td>80/100-14 MATRIX E.O.</td><td>480</td><td>550</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>15</td><td>90/90-18 CITY PRO TT</td><td>480</td><td>550</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> <tr><td>16</td><td>2.75-18 CITY PRO TT</td><td>420</td><td>610</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td><td>ok</td></tr> </tbody> </table>		Nº REC	PNEUS	DDV BLADER POR TEMPO				TEMPO (S)	DDV ± 10	PPM-17	PPM-18	PPM-19	PPM-20	1	90/90-18 MATRIX	480	55					2	80/100-18 MATRIX	420	610	ok	ok	ok	ok	3	90/90-18 DAKAR EVO	480	550	ok	ok	ok	ok	4	2.75-18 DAKAR EVO	420	610	ok	ok	ok	ok	5	100/90-18 AZONIC TT	600	400	ok	ok	ok	ok	6	2.75-18 MATRIX	420	610	ok	ok	ok	ok	7	90/90-18 MATRIX E.O.	480	550	ok	ok	ok	ok	8	80/100-18 MATRIX E.O.	420	610	ok	ok	ok	ok	9	100/90-18 MATRIX	600	400	ok	ok	ok	ok	10	110/90-17 DUAL SPORT	600	400	ok	ok	ok	ok	11	110/80-14 MATRIX	450	480	ok	ok	ok	ok	12	90/90-18 DUAL SPORT	570	410	ok	ok	ok	ok	13	60/100-17 MATRIX E.O.	420	610	ok	ok	ok	ok	14	80/100-14 MATRIX E.O.	480	550	ok	ok	ok	ok	15	90/90-18 CITY PRO TT	480	550	ok	ok	ok	ok	16	2.75-18 CITY PRO TT	420	610	ok	ok	ok	ok				
Nº REC	PNEUS			DDV BLADER POR TEMPO																																																																																																																																													
		TEMPO (S)	DDV ± 10	PPM-17	PPM-18	PPM-19	PPM-20																																																																																																																																										
1	90/90-18 MATRIX	480	55																																																																																																																																														
2	80/100-18 MATRIX	420	610	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
3	90/90-18 DAKAR EVO	480	550	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
4	2.75-18 DAKAR EVO	420	610	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
5	100/90-18 AZONIC TT	600	400	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
6	2.75-18 MATRIX	420	610	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
7	90/90-18 MATRIX E.O.	480	550	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
8	80/100-18 MATRIX E.O.	420	610	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
9	100/90-18 MATRIX	600	400	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
10	110/90-17 DUAL SPORT	600	400	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
11	110/80-14 MATRIX	450	480	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
12	90/90-18 DUAL SPORT	570	410	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
13	60/100-17 MATRIX E.O.	420	610	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
14	80/100-14 MATRIX E.O.	480	550	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
15	90/90-18 CITY PRO TT	480	550	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
16	2.75-18 CITY PRO TT	420	610	ok	ok	ok	ok																																																																																																																																										
<p>PROBLEMA: TEMPO DE DURAÇÃO DA MEMBRANA DESATUALIZADO NO SISTEMA DAS PENSAS.</p>		<p>SOLUÇÃO: ATUALIZAÇÃO DO TEMPO DE VIDA DA MEMBRANA E CRIAÇÃO DE ROTINA DE ATUALIZAÇÃO PELO TIME.</p>																																																																																																																																															

Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

A implementação da pistola no procedimento de limpeza de moldes proporcionou uma significativa melhoria na qualidade do processo de vulcanização, contribuindo para a produção de produtos finais mais consistentes e atendendo aos padrões de qualidade exigidos, demonstrado na figura 19.

Figura 19 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

A inexistência do Quadro Hora-Hora impactava diretamente no planejamento diário, dificultando a mensuração da produtividade e a identificação de possíveis gargalos figura 20.

Figura 20 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

A falta de uma estrutura eficiente para conter esses resíduos representava um risco ambiental significativo, além de comprometer a segurança operacional e a conformidade com regulamentações ambientais, ilustrado na figura 21.

Figura 21 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

A análise do processo identificou um problema crítico à falta de contenção adequada para os resíduos de óleo gerados pela prensa, observado na figura 22.

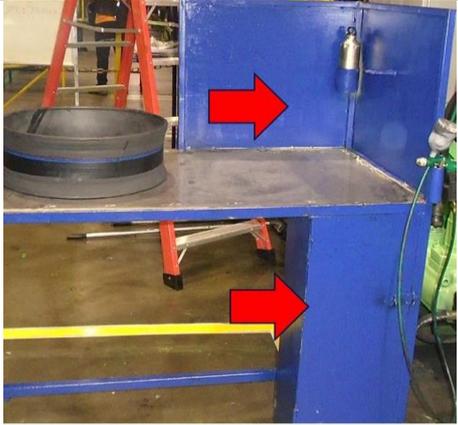
Figura 22 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen



Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

O estudo constatou um desafio significativo relacionado à falta de armários apropriados para os objetos pessoais dos operadores, resultando na prática de deixar pertences nas imediações da prensa observado na figura 23. Essa situação não apenas colocava em risco a segurança, considerando a proximidade com maquinário em operação, mas comprometia a organização e limpeza do ambiente de trabalho.

Figura 23 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen

ANTES	DEPOIS
	
<p>PROBLEMA: OBJETOS PESSOAIS DO OPERADOR DEIXADOS NA PRENSA.</p>	<p>SOLUÇÃO: CONFECÇÃO DE ARMÁRIO OBJETOS PESSOAIS.</p>

Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

A introdução da área de MDP contribuiu para fortalecer a equipe, ampliando oportunidades de aprendizado e promovendo a colaboração em iniciativas de aprimoramento pessoal e profissional de acordo com a figura 24.

Figura 24 - Imagem antes e após o 5S e Kaizen

ANTES	DEPOIS
	
<p>PROBLEMA: SEM ÁREA MDP.</p>	<p>SOLUÇÃO: CONFECÇÃO DE SUPORTE DE TV E COMPUTADOR PARA MDP DIGITAL.</p>

Fonte: Acervo interno da empresa (2022).

5 CONCLUSÃO

A implantação dos princípios do 5S e do Kaizen na fábrica de pneus representou um marco significativo para a organização, refletindo um comprometimento real com a excelência operacional, a segurança dos colaboradores e a busca incessante pela eficiência. Ao longo desse processo, identificamos e abordamos diversas lacunas e desafios operacionais que impactavam a qualidade, a segurança e a eficiência dos processos.

Os problemas enfrentados, desde cores inadequadas de dispositivos de segurança até a falta de estrutura ergonômica para os colaboradores, foram resolvidos por meio de ações concretas, destacando a importância do método Kaizen. A introdução de medidas preventivas e corretivas contribuiu para eliminar riscos, melhorar a ergonomia, otimizar a produção e fortalecer a cultura organizacional voltada para a melhoria contínua.

A criação de áreas específicas, como a de MDP (Melhoria do Desempenho Pessoal), demonstrou o compromisso não apenas com a eficiência operacional, mas também com o desenvolvimento constante dos colaboradores. A abordagem integrada do 5S e do Kaizen não apenas solucionou problemas imediatos, mas também estabeleceu uma base sólida para a sustentabilidade dessas melhorias ao longo do tempo.

O processo de vulcanização, vital para a produção de pneus, foi aprimorado por meio de pequenas melhorias incrementais dentre muitas melhorias podemos destacar, o remanejamento de material, instalação de proteção nas prensas, sinalização, inclusão de quadro hora a hora, criação de contenções nas máquinas para óleo e a colocação de armários para itens pessoais melhorou o conforto e segurança dos colaboradores que deixavam itens espalhados na produção. A abordagem *Kaizen*, com seu foco na otimização contínua, engajou colaboradores em todos os níveis, estimulando a identificação e solução de problemas de maneira colaborativa.

Os indicadores de desempenho, tais como a redução de desperdícios, aumento da eficiência na produção e melhoria da qualidade dos pneus, refletem diretamente os benefícios do 5S e *Kaizen*. A cultura organizacional foi enriquecida com a valorização da participação ativa de todos os membros da equipe, fortalecendo o comprometimento com a excelência operacional.

Em síntese, a implantação do 5S e *Kaizen* não apenas elevou os padrões operacionais da fábrica, mas também contribuiu para a criação de um ambiente de trabalho mais seguro, eficiente e inovador. Essa jornada de melhoria contínua não representa apenas um projeto isolado, mas sim um novo paradigma de gestão que estabelece as bases para o crescimento sustentável e a competitividade no mercado.

Outro fator determinante para a implementação da ferramenta, foi a colaboração de todos os operadores, técnicos, agentes da qualidade, engenheiros, que além de propor melhorias no diagnóstico, periodicamente, estão engajados para ações de progresso do posto.

Em resumo, a jornada de implantação dessas metodologias revelou-se uma estratégia valiosa para elevar os padrões operacionais, promover um ambiente mais seguro e proporcionar um espaço propício para o crescimento pessoal e profissional dos colaboradores. A empresa agora está mais bem posicionada para enfrentar os desafios futuros, mantendo um compromisso contínuo com a qualidade, a eficiência e a inovação em seus processos.

6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. C. *et al.* "**A implementação do Programa 5S:** Um estudo de caso em uma indústria de móveis de grande porte." *Produção Online*, v. 15, n. 1.

ALVES, A. S, *et al.* "**Industry 4.0 and Lean Manufacturing:** A Systematic Literature Review." *International Journal of Production Economics*, v. 210, p. 15-29, 2019.

AZHARUL, M.; *et al.* "**Lean Manufacturing: Barriers and Drivers.**" *Procedia CIRP*, v. 7, p. 717-722.

BORGES, M. S. S.; *et al.* "**Aplicação do programa 5S em escritórios:** Estudo de caso em uma empresa de prestação de serviços." *Revista de Gestão e Projetos*, v. 10, n. 2.

DUFFY, M. A. *et al.* "**Lean Manufacturing:** An Examination of Strategic Operations Management Practices." *Journal of Manufacturing Systems*, v. 57, p. 56-69, 2022.

GAVIOLI, G. *et al.* "**Aplicação do Programa 5S em um Sistema de Gestão de Estoque de uma Indústria de Eletrodoméstico e seus Impactos na Racionalização de Recursos.** *In:* XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. São Paulo: 26-28 de agosto de 2009.

HAMMER, M. *et al.* "**Reengenharia:** Revolucionando a Empresa em Função dos Clientes, do Mercado e da Concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

HIROTA, E. H. *et al.* "**Programa 5S:** Uma abordagem prática para melhoria das condições de trabalho em empresas de pequeno e médio porte." São Paulo: Atlas.

IMAI, M. **Kaizen:** The Key to Japan's Competitive Success. Nova Iorque: McGraw-Hill, 2019.

IMAI, M. **Kaizen:** The Key to Japan's Competitive Success. Nova Iorque: Random House.

IMAI, M. **GEMBAKAIZEN.** Nova Iorque: McGraw-Hill.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. "**Programa 5S:** Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke." São Paulo: IPT, 2018.

PYZDEK, T. *et al.* **Six Sigma Handbook**. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

RODRIGUES, R. M. *et al.* "**Challenges in Implementing Lean Manufacturing in a Brazilian Automotive Company: A Case Study.**" *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 13, n. 2, p. 274-291, 2022.

SHAH, R. *et al.* "**Defining and Developing Measures of Lean Production.**" *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 4, p. 785-805, 2020.

SCHEUNEMANN, J. "**Sistemas Toyota de Produção: Conceitos Básicos e Aplicações Práticas.**" São Paulo: Atlas, 2012.

SHOOK, J. R. **Lean Thinking: A Pronto e Contínuo Enxugamento do Seu Negócio**. Porto Alegre: Bookman, 2019.

SLACK, N *et al.* **Administração da Produção e Operações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

SILVA, J. F. *et al.* "**Lean Service: A Systematic Literature Review.**" *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 11, n. 1, p. 96-124, 2020.

WEREKEMA, G. "**Lean na Manufatura e nos Serviços.**" São Paulo: Elsevier, 2018.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**. Nova Iorque: Free Press, 2021.

STAKE, R. E. (1995). **The Art of Case Study Research**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

YIN, R. K. (2018). **Case Study Research and Applications: Design and Methods**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

ANEXOS

Anexo A – Formulário para auditoria.

BIB Standard		CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO					PONTUAÇÃO
Nº		0 = 4 desvios	1 = 3	2 = 2	3 = 1	4 = 0 desvios	
	1	Nenhum equipamento (máquina, mesa, cadeira) ou ferramenta inútil no posto					
	2	Somente informações úteis e atualizadas (resultados, instruções, dossiês) estão no posto					
	3	Nenhum produto inútil é encontrado no posto					
	4	Todo o material de limpeza necessário está disponível e pronto para uso					
	5	Não há objetos nos corredores, nas escadas, nos cantos, etc.					
	TOTAL						
	6	O material de segurança está facilmente acessível (nenhum objeto na frente)					
	7	Os corredores e o equipamento estão identificados e a identificação respeitada					
	8	O lugar de cada objeto está corretamente identificado					
	9	Os locais de produtos entrando/saindo são marcados					
	10	Todos os objetos estão nos locais corretos					
	TOTAL						
	11	O solo, as paredes e as superfícies de trabalho estão no estado definido em relação à referência visual					
	12	As máquinas estão limpas (no estado definido pela referência visual)					
	13	Os suportes de ordenação (armários, gavetas, prateleiras, ...) limpos e em bom estado					
	14	O equipamento está limpo e em bom estado					
	15	Não há fichas / papéis / etiquetas na máquina que não sejam geridos (info. selvagem)					
	TOTAL						
	16	Referências visuais (fotos) fixadas no posto de trabalho. Sua localização está indicada.					
	17	Existe um plano de limpeza para o posto e este plano é respeitado.					
	18	O material novo e sua localização (produto, ferramental, documentação, ...) está identificado					
	19	Há um gerenciamento cotidiano do BIB Standard (check list na tomada do posto,..). Todas as ações são realizadas no prazo.					
	20	Todas as quantidades e todos os limites (mini/maxi) são facilmente reconhecíveis. Os valores são respeitados.					
	TOTAL						
	21	As regras de segurança são respeitadas a 100% (fechamento armários elétricos, uso de EPIs, regras de utilização de produtos...).					
	22	Todas as pessoas que trabalham na área concernida receberam a formação BIB Standard. Existem novos funcionários no posto? Foram formados?					
	23	As auditorias BIB Standard são realizadas conforme o planejamento. Os resultados são registrados nos quadros MQP. Existe um indicador visual dos resultados.					
	24	Os desvios em relação ao standard são corrigidos. As ações que não são imediatas, são geridas no plano de ação.					
	25	São geradas periodicamente ações de progresso para o BIB Standard do posto.					
	TOTAL						