



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



EMPREGO DA FILOSOFIA LEAN NO LAYOUT DE UMA OFICINA DE MÊCANICA E FUNILARIA

GUILHERME LUIZ ZAMPIERI - glzampieri@uniara.edu.br
UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA- UNIARA

BRUNA CRISTINE SCARDUELLI PACHECO - bcspacheco@uniara.edu.br
UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA- UNIARA

JOSÉ LUIS GARCIA HERMOSILLA - jlghermosilla@hotmail.com
UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA- UNIARA

ETHEL CRISTINA CHIARI DA SILVA - eccsilva@uniara.edu.br
UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA- UNIARA

MARCELO SEIDO NAGANO - drnagano@usp.br
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO- USP

ÁREA: 1. ENGENHARIA DE OPERAÇÕES E PROCESSOS DA PRODUÇÃO
SUBÁREA: 1.2 - PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

RESUMO: A PESQUISA INVESTIGA COMO A FILOSOFIA LEAN MANUFACTURING PODE APRIMORAR A GESTÃO E A QUALIDADE DOS SERVIÇOS EM UMA OFICINA DE FUNILARIA E MECÂNICA NO INTERIOR DE SÃO PAULO. O OBJETIVO É APLICAR FERRAMENTAS LEAN, COMO O 5S, ANÁLISE DOS SETE DESPERDÍCIOS E MELHORIAS DE LAYOUT, PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA E A SATISFAÇÃO DOS CLIENTES. A METODOLOGIA UTILIZADA É UM ESTUDO DE CASO COM OBJETIVOS DESCRITIVOS E ABORDAGEM QUALITATIVA. OS RESULTADOS MOSTRARAM QUE A APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS LEAN REDUZIU OS DESPERDÍCIOS, OTIMIZOU O LAYOUT DA OFICINA E MELHOROU A ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO. A IMPLEMENTAÇÃO DO 5S PROMOVEU A ORGANIZAÇÃO, LIMPEZA E PADRONIZAÇÃO, ENQUANTO A ANÁLISE DOS SETE DESPERDÍCIOS IDENTIFICOU E ELIMINOU INEFICIÊNCIAS NOS PROCESSOS, COMO EXCESSO DE MOVIMENTAÇÃO E TRANSPORTE DESNECESSÁRIO. A RECONFIGURAÇÃO DO LAYOUT FACILITOU A SUPERVISÃO E AUMENTOU A EFICIÊNCIA OPERACIONAL, REDUZINDO EM 25% OS CUSTOS E EM 20% O TEMPO DE ENTREGA DOS VEÍCULOS. CONCLUIU-SE QUE A FILOSOFIA LEAN MANUFACTURING, QUANDO APLICADA ADEQUADAMENTE, RESULTA EM MELHORIAS SUBSTANCIAIS NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DO SERVIÇO, TORNANDO A OFICINA MAIS COMPETITIVA E EFICIENTE.

PALAVRAS-CHAVES: LEAN; 5S; SETE DESPERDÍCIOS; LAYOUT; MELHORIA DE PROCESSO.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores-ANFAVEA (2023), a produção de veículos leves apresentou um incremento de 5,2% em 2022, com previsões apontando para um acréscimo adicional 4,2% em 2023. Esses números evidenciam o crescimento do setor automotivo. De acordo com o Sindicato da Indústria de Reparação de Veículos e Acessórios- Sindirepa (2023), em 2022 o Brasil contava com 68.655 oficinas mecânicas (automóveis, utilitários e veículos leves), das quais cerca de 27% estão localizadas no Estado de São Paulo e 12791 oficinas de funilaria, sendo mais de 31% destas no Estado de São Paulo. Esses dados refletem a extensa rede de serviços de reparo e manutenção, destacando a relevância do setor no contexto econômico nacional.

A expansão do mercado gerou grande concorrência, além de apresentar números significativos de novos serviços e produtos. Sendo assim, as empresas devem estar atentas às inovações, buscar se destacar e priorizar investimentos em atendimento de excelência, agilidade na execução e facilitação da comunicação entre prestador de serviço e cliente. (TRIERWEILLER et al., 2011). A filosofia *Lean* vai ao encontro de tal necessidade, por pregar a busca da melhoria contínua por meio do melhoramento de técnicas, procedimentos e eliminação de desperdícios nos processos de produção. Isto possibilita que as empresas alcancem melhores resultados melhorando a qualidade e atendimento ao consumidor (LUCAS, 2019).

O motivo para a implementação do sistema *Lean Manufacturing* visa destacar o uso das técnicas pela indústria a fim de minimizar os resíduos e tornar o local de trabalho mais seguro, produtivo, eficiente e saudável (CHANDRAYAN et al., 2019). Segundo os mesmos autores, as condições de trabalho são otimizadas com uma melhoria significativa da qualidade, produtividade e desempenho de todos da organização, melhorando o produto final. Inúmeras ferramentas são utilizadas neste percurso em busca da redução dos desperdícios e da melhoria contínua, tais como: o 5s, os sete desperdícios, alterações de *layout* da organização, mapeamentos de processos, dentre outros. Esta pesquisa visa responder: Como o emprego de ferramentas atreladas à filosofia *lean* podem colaborar para o processo de gestão, melhoria e diferenciação de uma oficina mecânica /funilaria?

O objetivo deste estudo é aplicar ferramentas *lean* como 5S, análise dos sete desperdícios e melhorias de *layout* em uma oficina de funilaria e mecânica no interior do Estado de São Paulo, que possui 35 anos de experiência no setor. Espera-se que com o

emprego de tais ferramentas a empresa possibilite melhoria na qualidade dos serviços prestados e por consequência maior satisfação de seus clientes.

A pesquisa de natureza aplicada, conta com objetivos descritivos e abordagem qualitativa e ocorre por meio de um estudo de caso. Após esta introdução o estudo visa abordar na seção dois a Filosofia *Lean*, seguida das ferramentas aplicadas neste estudo e estudos correlatos. A terceira seção visa apresentar o enquadramento metodológico da pesquisa, seguido de seu passo a passo operacional. A quarta seção apresenta a análise de dados e resultados, seguida da quinta seção com as conclusões do estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Filosofia *Lean*

Deve-se levar em consideração que o *Lean Manufacturing* se trata de uma filosofia ampla empregada após a segunda Guerra Mundial no Japão e para que haja sucesso na sua implementação deve haver uma mudança considerável na cultura da empresa. O *lean* procura reduzir desperdícios, que são atividades não necessárias, mas promovem um maior custo (OHNO, 1997). Baseado nos princípios do Sistema Toyota de Produção, o objetivo do *Lean* é eliminar desperdícios, tornando a empresa mais ágil para responder às necessidades dos clientes, oferecendo produtos de menor custo e em menos tempo.

2.1.1 5S

O 5S tem como intuito promover no local de trabalho a organização, disciplina e limpeza, tornando um ambiente de trabalho agradável, seguro e produtivo (OLIVEIRA et al. (2015)). Este método desperta a importância do trabalho em equipe, gerando uma equipe motivada, apresentando ideias inovadoras, reduzindo custos, melhorando a qualidade do produto final e evitando ao máximo o desperdício.

Segundo Oliveira et al. (2015) dos benefícios alcançados com o programa 5S, se destacam: incentivo ao trabalho em equipe, melhoria da qualidade do ambiente de trabalho, melhoria da organização e da limpeza do ambiente de trabalho, minimização de quantidade de materiais, mobiliário e equipamentos que estão em desuso nas áreas de trabalho, maior disponibilidade de espaço e melhor distribuição ambiental, redução de acidentes e reaproveitamento de materiais.

O nome 5S vem de cinco palavras japonesas iniciadas com a letra “S” tomando como alternativa em português a utilização do termo “Senso”, são eles: senso de utilização ou

descarte, senso de arrumação, senso de limpeza, senso de saúde ou de higiene, senso de autodisciplina. Pode-se conceituar os sentidos como (SHINDE; SHENDE (2014)):

Senso de Utilização (*Seiri*): consiste em diferenciar itens necessários e desnecessários com base no grau de necessidade, que determina onde o item deverá ser guardado ou descartado. Itens utilizados com distância maior que seis meses são considerados de uso raro e podem ser descartados.

Senso de Arrumação (*Seiton*): consiste em definir a forma e identificação da armazenagem bem como a quantidade e a distância do ponto de uso. Fatores como frequência de uso, tamanho, peso e custo do item influenciam nessa definição.

Senso de Limpeza (*Seiso*): significa muito mais do que melhorar o aspecto visual de um equipamento ou ambiente. Significa preservar as funções do equipamento e eliminar riscos de acidente ou de perda da qualidade.

Senso de Saúde e de Higiene (*Seiketsu*): O senso de saúde significa criar condições favoráveis à saúde física e mental, garantir um ambiente não agressivo e livre de agentes poluentes, manter boas condições sanitárias nas áreas.

Senso de Autodisciplina (*Shitsuke*): esse conceito prega a educação, a obediência às regras de trabalho, principalmente no que se refere à organização e segurança. É uma mudança de conduta que assegura a manutenção dos demais sentidos, já implantados.

Ao implementar o programa 5S na oficina, o objetivo foi promover uma mudança de mentalidade entre os colaboradores, incentivando um comportamento mais comprometido não apenas com o ambiente de trabalho, mas também com a adoção de hábitos que promovam melhorias em suas vidas de modo geral.

2.1.2 Sete desperdícios

A proposta do *Lean Manufacturing* é contribuir para o progresso da produtividade por meio da eliminação dos sete tipos de desperdícios, que são: espera (pessoas, equipamentos ou informações), defeito (produto fora de especificação), transporte (transporte de materiais ou produtos que não agregam valor), movimentação (movimento de pessoas que não agregam valor), excesso de estoque (excesso de inventário de matéria-prima), excesso de produção (excesso de inventário de produto acabado), super ou mau processamento (etapa do processo que não agrega valor ao cliente) (ANTUNES, 2008).

Podem-se detalhar os sete tipos de desperdícios, conforme Antunes (2008)

- Espera: É o tempo em que o funcionário fica em espera, aguardando material

ou a linha de produção que está atrasada, impossibilitado de dar segmento no processo.

- Defeito: Ocorrem erros no processo ou na matéria-prima, então, ou se tem a troca da peça reiniciando o processo de produção ou se tem um processo de retrabalho da peça, que provoca mais custos.
- Transporte: Movimentação desnecessária causando uma perda de tempo e um gasto com transporte, aumentando o valor.
- Movimentação: Movimentos desnecessários em realizações de operações provocadas por *layouts* sem planejamento, obstáculos no caminho que podem fazer com que o operador tenha que desviar seu curso para chegar ao final do processo.
- Excesso de estoque: Quando a empresa tem muita matéria-prima estocada, sem que tenha o uso necessário, causando então, uma retenção do capital. Isso se deve a fornecedores que não conseguem cumprir os prazos ou por má gestão.
- Excesso de produção: Este é o maior desperdício produzido pela empresa, que pode acarretar vários outros desperdícios, causando assim, gasto de matéria-prima, mão de obra, transporte sem necessidade, gerando um excesso de estoque. Isso ocorre devido ao descontrole entre a demanda e a produção.
- Super processamento: São processos que acontecem dentro da fábrica que são desnecessários causando um mau desempenho, como exemplo, pode-se mencionar um maquinário usado de forma incorreta.

Neste estudo, a implementação dos sete desperdícios buscou eliminar ineficiências, otimizar o uso de equipamentos e garantir práticas operacionais adequadas. Além disso, visou assegurar que os investimentos sejam direcionados de forma apropriada, promover a lucratividade da empresa e melhorar a qualidade de vida dos colaboradores, reduzindo tarefas repetitivas e tempo de trabalho, tornando as operações mais eficientes e produtivas.

2.1.3 Layout

Em um ambiente empresarial, é válido prestar especial atenção ao *layout* das instalações e a todas as condições de trabalho relacionadas a ele. *Layouts* mal planejados e estudados podem resultar em uma série de problemas para o processo. Uma disposição inadequada pode representar ameaças à segurança dos trabalhadores, obstáculos que prejudicam a eficiência da produção e até mesmo riscos de impacto negativo no planejamento

financeiro. O processo de otimização do *layout* envolve a harmonização de diversas variáveis dentro do mesmo espaço (FELIX et al., 2022).

Para assegurar que o ambiente de trabalho seja favorável e não represente riscos, deve-se levar em consideração toda a metragem do local, eliminando espaços excessivamente reduzidos, adequando as condições para a instalação de máquinas e equipamentos, buscando uma menor movimentação e visando a melhor eficiência, evitando assim movimentos desnecessários que possam colocar em risco a integridade dos colaboradores e dos equipamentos. Segundo Tortorella e Fogliatto (2008), um *layout* bem elaborado auxilia na melhor utilização dos recursos humanos, materiais, transporte/movimentações internas, espaço, equipamentos e, conseqüentemente, na eficiência operacional para a manufatura. Dentre esses, engloba cinco tipos de *layout*, que são:

- Arranjo físico por produto: é um arranjo que se destaca por proporcionar alta produtividade, porém a um alto custo fixo. Representa uma disposição física de equipamentos que segue uma sequência de montagem. As máquinas ficam posicionadas de maneira a facilitar o fluxo do processo.
- Arranjo por processo: neste ambiente, os equipamentos são agrupados de acordo com sua função, considerando-se o propósito geral de cada um. Apesar de ter uma produtividade baixa, destaca-se por ter um custo menor de construção e maior facilidade para mudanças.
- Arranjo celular: seu principal benefício é o aumento da flexibilidade, pois possibilita a redução do tempo de setup, do transporte de materiais, além de facilitar o trabalho. Essa proposta de arranjo físico busca combinar as vantagens do arranjo por produto e por processo e deve ser implantada quando for possível agrupar peças ou processos para realizar um conjunto de diferentes etapas de construção do produto.
- Arranjo por posição fixa: representa uma proposta de arranjo em que o material permanece parado em uma posição e os recursos de transformação se deslocam em torno dele. Sua principal vantagem é a baixa movimentação, facilitando a utilização de softwares.
- Arranjo físico misto: consiste em uma proposta que combina os tipos de arranjos físicos citados anteriormente, buscando agregar suas diferentes vantagens.

Neste estudo buscou-se um *layout* planejado, que permite a otimização do fluxo de

trabalho, reduzindo movimentações desnecessárias e o tempo de espera, o que, por sua vez, minimiza os desperdícios e melhora a qualidade dos serviços prestados.

2.2 Estudos correlatos

Para investigar a aplicação de ferramentas *lean* em contextos semelhantes ao estudado foram levantados alguns estudos, conforme quadro 1.

QUADRO 1 - Estudos correlatos

Autor	Resultados obtidos	Redução de desperdícios
Oliveira et al. (2015)	Local de trabalho organizado, tornando um ambiente de trabalho agradável, seguro e produtivo; Otimização da circulação interna; padronização dos processos; redução dos refugos; altos índices de produtividade.	Transporte; movimentação; processos.
Lucas (2019)	Redução de movimentações de tempo e dos colaboradores; melhoria do fluxo de processos, redução de movimentações desnecessárias; maior eficiência produtiva.	Transporte; tempo de espera; movimentação; processos e defeitos.
Gennaro et al. (2019)	Redução da movimentação dos operadores e do tempo de fluxo do produto, otimização da circulação interna de transporte e altos índices de produtividade.	Transporte; tempo de espera; processos; movimentação.
Geromel et al. (2023)	Alteração do <i>layout</i> tem como foco a redução ou eliminação dos desperdícios; eliminação ou redução de transporte; movimentações desnecessárias; finalidade de melhorar a produção de <i>pallets</i> .	Tempo de espera; movimentação; processos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 Características da pesquisa

Esta pesquisa é caracterizada, segundo Turrioni e Mello (2012), por uma metodologia de natureza aplicada, que visa a implantação de um novo *layout* para a oficina de funilaria e mecânica, objeto deste estudo, baseada em aplicações de ferramentas da filosofia *Lean*. O objetivo da pesquisa é descritivo, sendo assim, foi realizada pesquisa bibliográfica acerca das ferramentas *lean* utilizadas e estudos correlatos. O processo de implantação foi descrito visando fornecer visão detalhada e abrangente sobre o processo. No que se refere a sua abordagem trata-se de um estudo qualitativo, por meio de um estudo de caso, já que permite uma visão aprofundada e rica sobre o processo de funcionamento da oficina e das melhorias propostas por este estudo.

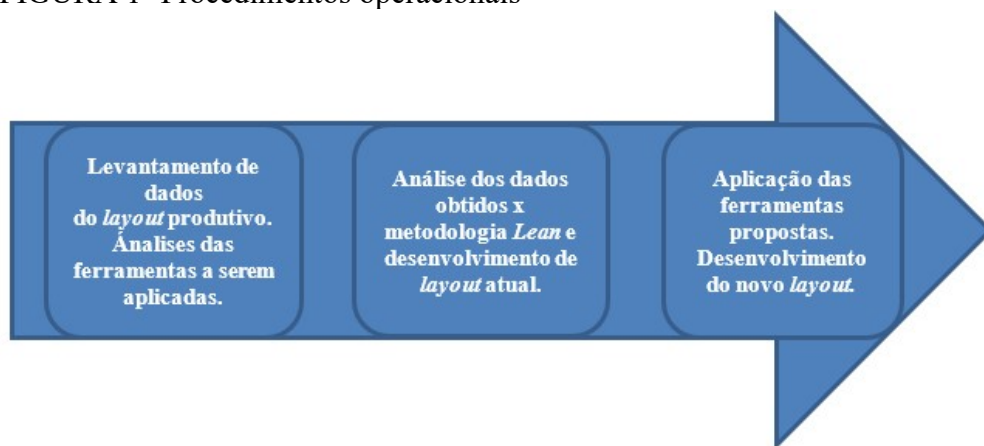
3.2 Procedimentos operacionais

As etapas estabelecidas para a condução deste estudo estão representadas na Figura 1 e seguem a proposta de Geromel e Pacheco (2022). Na primeira etapa, realizou-se um

levantamento de dados da organização, examinando o *layout* e identificando seus respectivos desperdícios por meio de observações na cadeia produtiva e nos processos. Em seguida, foram implementadas algumas ferramentas *Lean*, como 5S e os 7 desperdícios, com o objetivo de identificar processos que seriam posteriormente analisados.

Nesta etapa, foram conduzidas análises dos dados obtidos na primeira etapa, relacionando-os com a mudança de *layout* e a relevância dos desperdícios no *layout* atual. Foi dada maior ênfase às ferramentas oferecidas pelo *Lean*, especialmente ao 5S e aos sete desperdícios. Por fim, foram tiradas conclusões sobre o contexto estudado, considerando as melhorias proporcionadas pela aplicação das ferramentas do *Lean* em conjunto com o desenvolvimento do novo *layout*.

FIGURA 1- Procedimentos operacionais



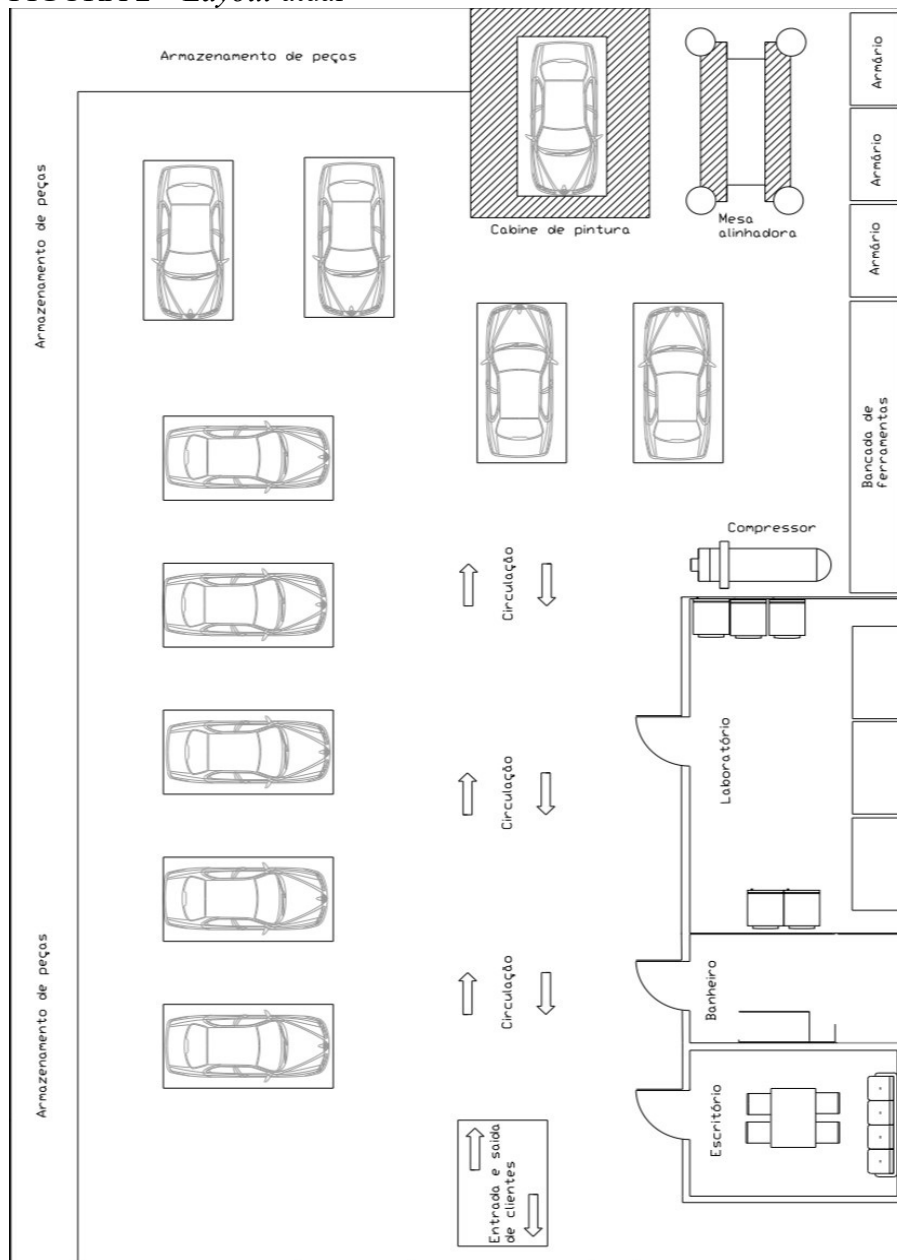
Fonte: Adaptado de Geromel e Pacheco (2022).

4. ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

A empresa em estudo atua no ramo de manutenção automotiva, localizada no interior do estado de São Paulo, e se especializa na reparação de veículos danificados e avariados. Durante o período de análise, a empresa opera em dois segmentos: manutenção mecânica e funilaria. A figura 2 apresenta o *layout* atual do meio produtivo da empresa, em que os processos utilizam diversos tipos de máquinas e ferramentas, e não teve um planejamento para organizá-lo, a empresa foi crescendo e ocupando os espaços.

Com um *layout* ultrapassado e uma oficina toda desorganizada, foi realizada a implementação da ferramenta 5S. Iniciou-se com uma reunião de esclarecimentos sobre a ferramenta a ser implantada. Ela foi apresentada ao proprietário pelo autor deste trabalho, a fim de transmitir o conceito e os benefícios que o 5S proporcionaria. O proprietário aceitou a proposta e uma pequena reunião foi feita com todos os colaboradores para apresentar o projeto.

FIGURA 2 – Layout atual



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Foi um processo educacional e de conscientização envolvendo todos os membros da empresa, visando a mudança de hábitos e comportamentos para proporcionar condições favoráveis de trabalho. Com isso, foi agendado o dia “D”, ou seja, o dia da realização do primeiro Senso.

O primeiro passo para a implantação do primeiro senso, *Seiri* – utilização, do programa 5S foi realizar o descarte de tudo que não era usado, ocupava espaço e não agregava valor. A expectativa era fazer com que os funcionários mudassem a maneira de agir para melhor aproveitamento dos recursos existentes na empresa, praticando a redução de desperdício. Com isso, nota-se pela Figura 2 que na parte lateral esquerda da planta da oficina

encontrava-se grande parte do espaço ocupado por peças que não tinham finalidade. Foi realizado um estudo junto ao proprietário e efetuado o descarte dessas peças.

Outro ato do primeiro passo foi um estudo realizado no laboratório da oficina, local onde são armazenadas as tintas usadas nos automóveis. Após o levantamento, notou-se que havia produtos vencidos e outros que não seriam mais utilizados. Assim, foi feito o descarte correto desses itens. As vantagens adquiridas com a prática deste senso foram a eliminação de materiais desnecessários, a redução de recursos não utilizados e a melhor visualização do local.

Dando início ao segundo senso, *Seiton*, que consiste na prática de ordenação e arrumação, a expectativa era acabar com a desorganização do local e buscar um melhor aproveitamento do espaço físico. Por se tratar de um ambiente em que vários carros devem ser guardados durante o processo de reforma, a empresa sofria com a falta de ordem, perda de tempo na alocação dos carros em suas posições e demora na procura por ferramentas.

Para desenvolver um espaço físico com boa circulação, foi criado um espaço específico para alocar as peças e ferramentas maiores que têm alguma finalidade, conforme Figura 3. As ferramentas ficavam sem posição definida nos armários. A partir disso, foram elaborados locais com padronização visual para posicioná-las adequadamente (figura 4), com espaços destinados a cada uma e seus respectivos formatos. As vantagens obtidas foram a rapidez e facilidade na busca de ferramentas, maior disponibilidade de espaço físico, facilidade de comunicação e redução dos riscos de acidentes.

No terceiro senso, *Seiso* – limpeza e inspeção, verificou-se que havia no chão da oficina vários tipos de ferramentas, jornais, tintas, bitucas de cigarro, entre outros utensílios. Com todos esses objetos espalhados nos locais de circulação, aumentava o risco de acidentes para os funcionários. Para diminuir toda a desordem, foram separados os diferentes tipos de resíduos. Além disso, para manter os postos de trabalho organizados, os funcionários foram orientados a sempre guardar as ferramentas em seus devidos lugares e retirar o lixo ao encerrar as atividades.

Nessa etapa, foi realizada a varredura e lavagem do chão, além da limpeza das ferramentas e equipamentos. Com a aplicação desse senso, foi identificado que manter um local de trabalho limpo e arrumado proporciona bem-estar pessoal e melhora a imagem da empresa, causando boa impressão aos clientes.

No quarto senso, *Seiketsu* – padronização, em conversa com os colaboradores, todos disseram que estavam incomodados e perdiam muito tempo procurando uma ferramenta ou material, o que atrasava ainda mais o serviço. Muitas vezes, o proprietário comprava tintas ou

ferramentas, para agilizar o trabalho ou por achar que não possuía o item na empresa, e depois acabava encontrando-os. Para manter a padronização, foram criados locais específicos para as ferramentas, com estruturação visual para posicioná-las adequadamente, contendo o espaço de cada uma e seu respectivo formato.

FIGURA 3 – Antes e depois de peças/ferramentas utilizadas.



Fonte: Acervo do autor.

FIGURA 4 – Ferramentas organizadas em painel.



Fonte: Acervo do autor.

Por fim, no quinto senso, *Shitsuke* – autodisciplina, foi instruído ao proprietário realizar um monitoramento constante sobre os subordinados, observando se a área de trabalho está organizada, se ao término das atividades as ferramentas são colocadas em seus devidos lugares, e se o ambiente está limpo e agradável. Manter essa disciplina é um desafio para o gestor, pois os funcionários devem incorporar o 5S. O objetivo é transformar a cultura de cada um, para que esse hábito vire rotina e aconteça de forma involuntária. Mesmo sem monitoramento, garantir que os funcionários mantenham o ambiente limpo, seguro e organizado.

Os sete desperdícios também foram avaliados na oficina conforme quadro 2. A proposta de um novo *layout*, levando em consideração os desperdícios identificados pela metodologia *Lean* e as mudanças realizadas em relação aos 7 desperdícios inclui a redução do desperdício com superprodução. Conforme apresentado pelo *layout* proposto (figura 5), os dois processos diminuíram as tarefas que não agregam valor, reduzindo significativamente

esse tipo de desperdício. Em relação ao desperdício com estoque, a utilização de toda a tinta usada nos automóveis e uma melhor avaliação das peças a serem guardadas resultaram em uma melhor administração do estoque. No que diz respeito ao desperdício com tempo de espera, a relação de peças a serem compradas no orçamento inicial diminuiu o tempo de espera. Com o novo *layout*, o processo de realocação de carros em suas estações de trabalho não é mais necessário, eliminando o desperdício com processos.

QUADRO 2 – Os sete desperdícios aplicados na oficina

Desperdícios	Contexto
Superprodução	Ambos os segmentos realizam tarefas que não agregam valor, além de serviços que não foram solicitados ou são reamente necessários para o cliente.
Estoque	Estoque com produto excessivo, sendo que armazena todo resto de tinta dos carros que foram pintado e grande maioria das peças trocadas dos automóveis.
Tempo de espera	Espera tanto no processo de funilaria quanto no mecânico, devido ao tempo que o cliente tem de trazer a matéria-prima (peças).
Processo	Processo desnecessário de realocação do automóvel na sua estação de trabalho, ocasionando uma atividade repetitiva. Realizar etapas de reparo ou manutenção que não agregam valor ao serviço final.
Defeitos	As matérias-primas do processo de funilaria são diferentes de carro para carro, contudo são alocadas no mesmo estoque de matéria-prima, ocorrendo erro de coleta por parte do colaborador que diversas vezes consome produtos errados. Retrabalhos devido a reparos ou serviços mal feitos.
Movimentação	Movimentação desnecessária para troca de carros no <i>layout</i> . Movimentação para buscar ferramentas.
Transporte	Movimentação excessiva da ponte rolante. Distância entre o estoque de tintas até a cabine de pintura, utilizando em excesso carrinho de transporte.

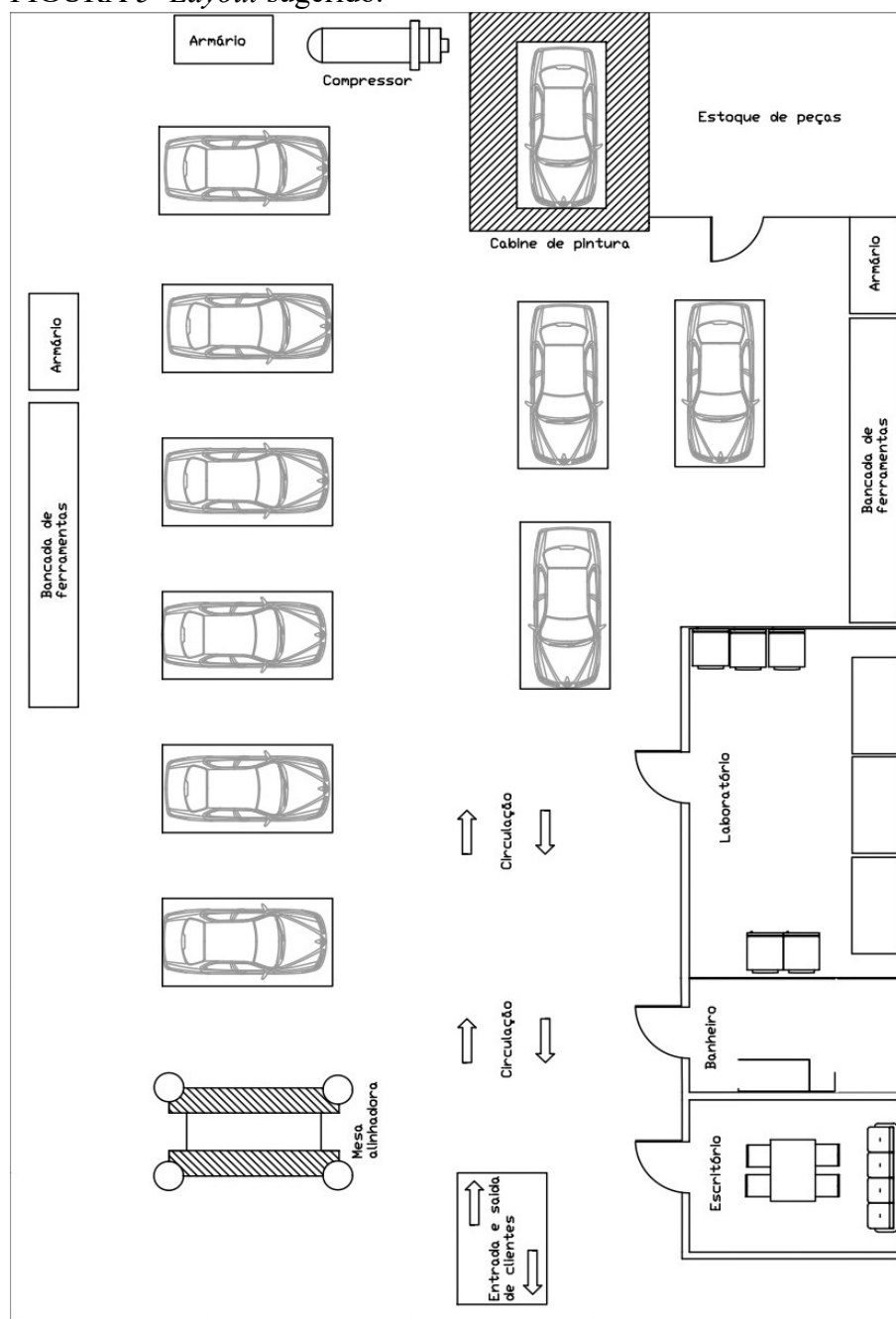
Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, a separação de matéria-prima foi alocada de carro para carro, eliminando erros na coleta e retrabalhos futuros, o que reduz o desperdício com defeitos. Com uma linha produtiva bem projetada, não é mais necessário trocar os carros de posição durante o período de trabalho, e foram alocados armários de ferramentas mais próximos dos postos de trabalho, eliminando perdas com movimentação. Equipamentos que serão utilizados na reparação foram posicionados mais próximos dos postos de trabalho, eliminando desperdícios com transporte. A eliminação dos desperdícios ocorreu nos processos, movimentação e transporte. Além disso, houve uma redução dos desperdícios com estoque, superprodução, tempo de espera e defeitos. Com a alteração do *layout* na oficina, é notável a melhoria no processo produtivo, bem como a diminuição da movimentação na área produtiva, especialmente no deslocamento de carros e operadores.

Com a elaboração do novo espaço, diversas melhorias foram notadas. A primeira foi em relação à mesa alinhadora, que passou a ocupar um novo espaço na entrada da oficina. Esta nova localização tinha a finalidade de realizar uma pré-desmontagem do veículo para elaborar o orçamento para o cliente, um processo que não era realizado anteriormente. Outra

melhoria proporcionada pelo novo *layout* foi a duplicação da bancada, proporcionando um menor deslocamento dos colaboradores na busca de equipamentos.

FIGURA 5- *Layout* sugerido.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Em conversa com os funcionários, discutiu-se o tempo levado para buscar ferramentas de trabalho até os armários. O *layout* proposto tinha como objetivo diminuir o deslocamento e o tempo ocioso no processo de busca de ferramentas. Para isso, armários foram alocados em posições estratégicas, eliminando perdas com movimentações desnecessárias.

O compressor de ar também foi realocado para outro espaço, proporcionando uma melhor segurança e um uso mais adequado das mangueiras de ar, que anteriormente ficavam

atravessadas no meio da oficina. Por fim, uma grande quantidade de peças que não agregavam valor à oficina e ocupavam muito espaço na lateral/fundo foi descartada. Com a separação do que ainda era útil, foi destinado um local específico para armazenagem dessas peças.

A proposta de alteração de *layout* teve como foco a redução ou eliminação dos desperdícios identificados pelo *Lean*, constatando os meios viáveis para um melhor arranjo físico na linha de produção da empresa. De forma sucinta, o novo *layout* proporcionou diversas melhorias no processo produtivo, como: facilitar a supervisão, aumentar a eficiência, diminuir a movimentação do operador, acelerar a entrega do veículo em 20%, reduzir os custos em 25%, ganhar 50% no tempo de realocação do maquinário no posto de trabalho e diminuir a movimentação desde a matéria-prima até o produto acabado.

Comparando os resultados obtidos com estudos correlatos (Lucas (2019); Geromel e Pacheco (2023)), é evidente que a aplicação da metodologia *Lean Manufacturing* e a reorganização do *layout* produtivo proporcionam melhorias significativas na eficiência operacional e na redução de desperdícios. Tais estudos demonstraram que a implementação da filosofia *lean* resulta em um aumento da produtividade e uma melhor utilização dos recursos. As melhorias observadas na oficina mecânica e de funilaria estudada, tais como a otimização do fluxo de trabalho, a organização das ferramentas e a adequada gestão de estoque, corroboram com os achados de tais pesquisas que destacam a importância de um *layout* planejado. Assim, este trabalho não apenas reforça a eficácia das práticas *Lean*, mas também oferece um modelo aplicável a pequenas empresas, destacando o potencial de ganhos operacionais significativos e a melhoria contínua por meio de abordagens estruturadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

O estudo revelou que a aplicação das ferramentas *Lean Manufacturing*, como o 5S, análise dos sete desperdícios e melhorias de *layout*, trouxe benefícios significativos para a oficina de funilaria e mecânica no interior de São Paulo. A implementação dessas práticas resultou na eliminação de resíduos, melhor organização do espaço e aprimoramento da eficiência operacional.

A elevada competitividade exige que as empresas otimizem seus processos e eliminem desperdícios, com o intuito de satisfazer as necessidades do mercado por meio de seus produtos. Assim, com os resultados atingidos pelo novo *layout*, em especial a mudança das prioridades dos carros em cada posição, a melhoria na organização das ferramentas e a adequação dos estoques de matéria-prima, é possível notar maior eficiência no manuseio dos recursos de produção, eliminando os sete desperdícios propostos pelo *Lean*.

As metodologias definidas e aplicadas no ambiente de uma oficina mecânica e de funilaria resultaram em uma melhora na organização de peças, definindo melhor as áreas de execução e possibilitando a realização de serviços por zonas, sem a necessidade de deslocamentos longos dentro da oficina. Isso levou a uma redução de tempo devido à eliminação de perdas de tempo.

O *layout* é de extrema importância dentro do processo produtivo e, alinhado à Filosofia *Lean*, é um fator de excelência garantida. Logo, este artigo poderá auxiliar estudos futuros e outras empresas que desejam aplicar os princípios do *Lean Manufacturing* em seu *layout* produtivo.

Uma limitação desta pesquisa foi convencer o proprietário sobre as melhorias que seriam implementadas, uma vez que nunca havia sido realizado nenhum estudo na empresa em questão. No entanto, isso também representa uma oportunidade para pequenos negócios implementarem essas melhorias em pesquisas futuras.

Outra limitação está ligada ao escopo restrito a uma única oficina de funilaria e mecânica no interior de São Paulo, o que pode dificultar a generalização dos resultados, além da predominância de uma abordagem qualitativa. Para pesquisas futuras, sugere-se expandir o escopo para diferentes regiões e setores, além de integrar dados quantitativos.

REFERÊNCIAS

- ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Projeções 2023**. 2023. Disponível em: <https://k8t3b3j9.rocketcdn.me/site/wp-content/uploads/2023/06/proje2023.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.
- ANTUNES, J. **Sistemas de Produção: Conceitos e práticas para projeto e gestão de produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- CHANDRAYAN, B., SOLANKI, A.K., SHARMA, R. (2019). **Study of 5S lean technique: a review paper**. Int. J. Productivity and Quality Management, Vol. 26, No. 4, pp.469–491.
- FELIX, J. C.; BARBOSA, L. C. M.; VALENTE, A. F. A. **Um estudo sobre as condições de trabalho e layout industrial para a realização de mudanças em uma oficina de componentes ferroviários da MRS logística**. Exacta, [S. l.], v. 20, n. 4, p. 1024–1048, 2022. DOI: 10.5585/exactaep.2021.17873. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/17873>.
- GENNARO, C. K.; OLIVEIRA, E. D.; OLIVEIRA, F. F.; SILVA, D. F. **Proposta de alteração de layout para melhoria no fluxo de produção de uma indústria automotiva**. Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa, v. 15, n. 1, jan./mar. 2019.

GEROMEL, F. S.; PACHECO, B. C. S. **Aplicação do Lean Manufacturing no layout produtivo de uma empresa de paletes do interior de São Paulo.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXIX., 2022, Bauru. Anais... Bauru: 2022.

LUCAS, M. E. **Lean Manufacturing aplicado a uma oficina mecânica.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações) – Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica – Campus Patos de Minas, Patos de Minas, 2019.

OLIVEIRA, R.; LIMA, K.; NETO, T.; SANTOS, F. **Proposta de aplicação da metodologia 5S: um estudo de caso em uma empresa de manutenção de motocicletas no Cariri paraibano.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2015, Fortaleza. Anais... Fortaleza: 2015.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala.** 1ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

SHINDE, D. B.; SHENDE, P. N. **Improvement of plant layout by using 5S technique - An industrial case study.** International Open Access Journal of Modern Engineering Research (IJMER), v. 4, n. 2, p. 141, fev. 2014. ISSN 2249-6645. Disponível em: <http://www.ijmer.com>.

SINDIREPA - Sindicato da Indústria de Reparação de Veículos e Acessórios. **Anuário 2023.** Disponível em: <https://www.sindirepabrasil.org.br/anuario-2023/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

TORTORELLA, G. L.; FOGLIATTO, F. S. **Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério.** Systematic layout planning aided by multicriteria decision analysis. Production, v. 18, n. 3, p. 609-624, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132008000300015>.

TRIERWEILLER, A. C.; PRUDÊNCIO, M. V.; WEISE, A. D.; PEIXE, B. C.; BORNIA, A. C. **Diagnóstico de satisfação dos clientes organizacionais: um estudo de caso na Sigma LTDA.** Gepros, Bauru, v. 6, n. 4, p. 75-89, 2011.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: Estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas.** Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, [s. n.], 2012. 191 p.