

ANÁLISE DO IMPACTO DO LEAN MANUFACTURING NA REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO NA LINHA DE PRODUÇÃO

Francisca Beatriz Oliveira Lima¹

Marcio Vinicius Brito Pessoa².

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Administração da Universidade Estadual do Piauí, do Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Campus Poeta Torquato Neto, como requisito indispensável para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

² Aluno do Curso de Administração. E-mail: fbeatrizoliveiraimaaluno@uespi.br

³ Professor Orientador. E-mail: marciovinicio@ccsa.uespi.br

RESUMO

O Lean Manufacturing se fortaleceu como um dos método mais produtivo no setor de manufatura, por sua capacidade de otimizar processos produtivos e eliminação desperdícios, por não haver um padrão universal em sua implementação criam-se desafios específicos em diferentes organizações. Essa pesquisa buscou aprofundar a análise de como a aplicação das práticas e ferramentas do Lean Manufacturing impacta a produtividade, a redução de desperdícios e a melhoria contínua dos processos em empresas de diferentes portes? O estudo teve como objetivo geral, analisar os impactos da aplicação do Lean Manufacturing na produtividade de empresas de diferentes portes, identificando os benefícios, desafios e contribuições das práticas e ferramentas para a otimização dos processos produtivos. A metodologia adotada foi uma revisão de literatura com abordagem qualitativa e exploratória, utilizando o método de estudo de caso múltiplo para investigar as práticas e ferramentas do Lean Manufacturing, implementado em diferentes contextos. Para isso, foram investigados conceitos e ferramentas centrais como: Kaizen, Kanban, Just-in-Time (JIT) e 5s. Além disso, observações diretas entre às práticas de gestão e a cultura organizacional. Conclui-se que, embora a produção enxuta seja um processo complexo e exigente, mas que pode proporcionar benefícios significativos quando aplicado corretamente como o aumento da produtividade, melhoria na qualidade dos produtos e a redução de custos. Para sustentar esses resultados, é crucial que as organizações mantenham um compromisso contínuo com a melhoria e adaptação às mudanças, garantindo que os princípios sejam internalizados em todos os níveis da empresa.

Palavras-Chave: LEAN MANUFACTURING, PRODUTIVIDADE, REDUÇÃO DE CUSTOS.

ABSTRACT

Lean Manufacturing has established itself as one of the most productive methods in the manufacturing sector, thanks to its ability to optimize production processes and eliminate waste. Because there is no universal standard for its implementation, it creates specific challenges in different organizations. This research sought to delve deeper into how the application of Lean Manufacturing practices and tools impacts productivity, waste reduction, and continuous process improvement in companies of different sizes. The study's overall objective was to analyze the impacts of applying Lean Manufacturing on the productivity of companies of different sizes, identifying the benefits, challenges, and contributions of practices and tools for optimizing production processes. The methodology adopted was a literature review with a qualitative and exploratory approach, using the multiple case study method to investigate Lean Manufacturing practices and tools implemented in different contexts. To this end, core concepts and tools such as Kaizen, Kanban, Just-in-Time (JIT), and 5S were investigated. Direct observations of management practices and organizational culture were also conducted. The conclusion is that, although lean production is a complex and demanding process, it can provide significant benefits when implemented correctly, such as increased productivity, improved product quality, and reduced costs. To sustain these results, it is crucial that organizations maintain a continuous commitment to improvement and adaptation to change, ensuring that the principles are internalized at all levels of the company.

Key-words: LEAN MANUFACTURING, PRODUCTIVITY, COST REDUCTION

1 INTRODUÇÃO

A busca pela otimização da produtividade é um dos principais objetivos das empresas que desejam se destacar em um mercado cada vez mais competitivo. A globalização e o avanço tecnológico têm pressionado o setor de manufatura a encontrar soluções que não apenas aumentem a eficiência, mas também garantam a sustentabilidade dos negócios a longo prazo (Bertazzo; Oliveira, 2020).

Nesse cenário, o Lean Manufacturing se consolidou como uma das metodologias mais eficazes para enfrentar esses desafios, por sua capacidade de otimizar processos produtivos e eliminar desperdícios. Criada pela Toyota na década de 1950, essa abordagem revolucionou a maneira como empresas do mundo todo gerenciam suas operações, ao promover uma filosofia de melhoria contínua, focada na entrega de valor ao cliente com o mínimo de recursos desperdiçados (Carvalho; Costa, 2021).

No entanto, o presente artigo buscou aprofundar a análise sobre os impactos do Lean Manufacturing na produtividade de empresas de diferentes setores. A diversidade de contextos estudados, que inclui desde grandes indústrias até pequenas e médias empresas, permite compreender as variações na aplicação das ferramentas Lean e as dificuldades específicas de cada organização.

Através de um estudo de caso abrangente, foi possível identificar os principais benefícios obtidos, bem como os obstáculos enfrentados na jornada de implementação do Lean. Dessa forma, buscava-se oferecer uma contribuição relevante para o debate sobre como a metodologia pode ser adaptada a diferentes realidades organizacionais, maximizando seus resultados e assegurando sua eficácia a longo prazo.

A crescente pressão por eficiência e competitividade no setor produtivo tem impulsionado a adoção de metodologias que promovem a eliminação de desperdícios e a melhoria contínua dos processos. O Lean Manufacturing, amplamente adotado em diversos setores industriais, tem se mostrado uma ferramenta poderosa para aumentar a produtividade e otimizar o uso de recursos. No entanto, sua implementação não é universalmente padronizada, o que cria desafios específicos em organizações de diferentes portes.

Este estudo foi justificado pela necessidade de compreender como o Lean pode ser

adaptado às realidades distintas de grandes indústrias, médias empresas e pequenas manufaturas, identificando os benefícios e os obstáculos em cada contexto. Assim, ele contribui para a disseminação de práticas eficientes que podem ser replicadas em diversos ambientes empresariais.

O objetivo geral deste estudo foi analisar a aplicação do Lean Manufacturing em empresas de diferentes portes, buscando compreender como as práticas e ferramentas dessa metodologia contribuem para a otimização da produtividade, redução de desperdícios e melhoria contínua dos processos produtivos. A pesquisa busca identificar as particularidades de implementação e os desafios enfrentados por cada tipo de organização, fornecendo uma visão integrada sobre a eficiência do Lean em diferentes contextos organizacionais.

Para alcançar o objetivo geral, alguns objetivos específicos foram desenvolvidos, a saber: identificar as principais ferramentas e práticas do Lean Manufacturing utilizadas em empresas de diferentes portes; analisar os desafios e resistências encontrados durante a implementação da metodologia Lean em uma grande indústria, média e pequena; avaliar os impactos da adoção do Lean Manufacturing na produtividade, redução de custos e eliminação de desperdícios em cada tipo de organização, considerando suas particularidades e contexto de atuação.

2 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O Sistema Toyota de Produção (STP) foi desenvolvido por um dos jovens engenheiros da Toyota, Taiichi Ohno, em um período em que o mesmo recebeu a missão de aumentar a produtividade da empresa, logo após a II Guerra Mundial e com a escassez de recursos tal tarefa era complexa. Em uma visita aos Estados Unidos, para entendimento do caminho à seguir para solucionar seu desafio, Ohno observou curiosamente a forma em que os clientes de supermercados americanos faziam a coleta de itens na prateleira do estabelecimento, até preencher seu carrinho, ele destacou os pontos onde o cliente coletava somente o que era necessário, no momento necessário e na quantidade necessária (Ferreira, 2021).

De acordo com Batth (2021), Ohno já tinha o objetivo de aliar o Just-in-time aos princípios de Jidoka, tal situação, contribuiu sucintamente para a forma como ele tinha idealizado o STP ou lean manufacturing. Após retornar ao Japão, Ohno desenvolveu o Kanban, técnica simples e eficiente para controle da produção através de cartões sinalizadores.

Morais (2024) diz que por mais que os conceitos de Kanban, Just-in-time e Jidoka tenham sido as primeiras técnicas idealizadas por Ohno para o STP, não são a maior parte de

representatividade do modelo e o define como filosofia para a redução de perdas. Portanto, foi desenhada da seguinte maneira: 80% eliminação de perdas, 15% um sistema de produção fato e 5% o Kanban.

Após o estudo e observações do modelo de produção em massa dos americanos, a metodologia idealizada por Ohno foi aplicada e desenvolvida na Toyota Motor Corporation. Perante o relevante sucesso em meio à crise do petróleo de 1973, muitas empresas japonesas passam a dotar o método em seus formatos de produção, de modo minimalista e com o objetivo principal de eliminar perdas, com atividades de aprimoramento, atacando vários desperdícios ocultos que são encontrados dentro de uma companhia, garantindo o sucesso da Toyota ante a crise e o crescimento lento na qual o Japão se encontrava naquele momento (Monden, 2015).

Em suma, essa metodologia aponta que os conceitos do Just-in-time, podem ser observados em todas as lacunas do STP e que juntamente com a automação com um toque humano, Just-in-time (JIT) formam os dois pilares de sustentação do STP. Just-in-time significa que em fluxo de processos, as partes necessárias de cada etapa alcançam a linha de montagem, no momento necessário e na quantidade necessária, ou seja, tudo no momento correto. O segundo pilar automação, com um toque humano, reconhece a capacidade das máquinas de atuarem sozinhas sem a presença de seres humanos para produzir. Contudo, a presença de um ser humano no processo se faz essencial, dado em vista a sensibilidade a falhas de tais equipamentos, onde pequenas falhas em seus componentes podem danificá-las (Ohno, 2017).

Segundo o Best Global Brands (2021), a empresa pioneira e base para a criação do STP, a Toyota Motor Corporation atualmente detém o título de montadora mais valiosa do planeta, com um valor aproximado de 54 milhões de dólares, o que comprova e traz mais confiabilidade e robustez ao método nos dias atuais.

A análise teórica desde estudo baseia-se em uma revisão de literatura que observa os principais conceitos e ferramentas do Lean Manufacturing, tais como Kaizen, Kanban, Just-in-Time (JIT) e 5s conforme descrito por autores como Ohno (1988) e Liker (2004). Também foram identificados com base na literatura desafios como a resistência à mudança e a necessidade de treinamento contínuo.

2.2 LEAN MANUFACTURING

O Lean Manufacturing é baseado em cinco princípios fundamentais: definição de valor, mapeamento do fluxo de valor, criação de fluxo contínuo, produção puxada e busca pela perfeição. Esses princípios orientam as empresas a eliminar atividades que não agregam valor aos processos, facilitando uma produção mais ágil, eficiente e voltada para as demandas do

mercado (Gomes; Barbosa, 2022).

Um dos pontos centrais da metodologia é o foco é a eliminação ou minimização desses desperdícios gera benefícios diretos, como redução de custos, melhora na qualidade e aumento da flexibilidade produtiva, proporcionando uma vantagem competitiva significativa (Mendes; Vieira, 2021).

De acordo com Pereira e Santos (2023), além dos benefícios práticos, a implementação do Lean também promove mudanças culturais profundas dentro das organizações. Empresas que adotam essa metodologia precisam desenvolver uma cultura de melhoria contínua, onde todos os colaboradores, em todos os níveis hierárquicos, são incentivados a participar ativamente da identificação de problemas e na busca de soluções. Essa abordagem colaborativa não só aumenta o engajamento dos funcionários, mas também contribui para a sustentabilidade das melhorias implementadas.

No entanto, o estudo de Silva e Barbosa (2023) expõe que a adoção do Lean não é isenta de desafios. A resistência à mudança, tanto por parte da gerência quanto dos colaboradores, é uma das principais barreiras enfrentadas pelas empresas que buscam implementar a produção enxuta. Além disso, a necessidade de treinamento adequado e de uma gestão efetiva da mudança são fatores cruciais para o sucesso da aplicação dessa filosofia.

Os desperdícios da manufatura segundo o STP possuem raízes baseadas na escassez de recursos em que o Japão e toda a economia japonesa vivenciava, deixa isso claro, quando perguntado sobre “O que a Toytota está fazendo agora?” em uma feira, o mesmo respondeu “Tudo o que estamos fazendo é acompanhar a linha do tempo desde o momento do pedido até o momento que o pagamento é efetuado”, ou seja, a linha do tempo entre as etapas desde o primeiro *input* vindo do cliente necessitava de atenção em cada detalhe (Demir; Paksoy, 2023).

As 7 perdas da manufatura são definidas por: Superprodução, Transporte, Processamento, Espera, Movimento, Produtos defeituosos e Estoque, o Quadro 1, aponta cada categoria.

Quadro 1 – Síntese dos 7 tipos de perdas de manufatura

Perda	Descrição
SUPERPRODUÇÃO	Provém de dois tipos, quantitativa, que seria produzir além da necessidade ou antecipada, que seria a antecipação do que se deve produzir.
TRANSPORTE	Gasto que não agrega valor ao produto. São movimentos dispensáveis que um operador ou máquina realiza durante a operação.
PROCESSAMENTO	Perdas por processamento podem ser resumir a atividades ou etapas desnecessárias que não geram valor agregado ao produto,

	e que sua eliminação não compromete o produto.
PRODUTOS DEFEITUOSOS	Produtos defeituosos são aqueles que não atendem as especificações do projeto ou padrão na qual aquele item se deve seguir, geralmente é uma enorme fonte de desperdícios, pois, aqui se explicita algo de errado no processo.
ESPERA	A perda por espera possui dois tipos, a primeira seria espera de processo e a segunda seria espera por lote. A primeira refere-se à espera de itens não processados aguardando recursos, a segunda seria a espera por um lote processado já iniciado, enquanto o sistema já concluiu um valor de itens por unidades de tempo, o lote restante permanece em fila.
ESTOQUE	Estoque em si, já é considerado um desperdício, pois não agregam valor ao produto, ao contrário disso, gera gastos. Estocar itens acabados ou em processamento inevitavelmente irá gerar desperdício para a empresa neste período.
MOVIMENTO	Movimentos desnecessários também são considerados desperdícios, consumindo tempo que pode ser usado para produzir ou criar valor ao objetivo principal da empresa.

Fonte: Elaborado por Gonçalves, 2023

Segundo Santos (2018) a matriz de relação de perdas é uma ferramenta utilizada para auxiliar na investigação dos sete tipos de perdas produtivas segundo o Sistema Toyota de Produção (STP), as quais são encontradas nos processos de manufatura. Para tanto, o processo é desdobrado em etapas para que, posteriormente, seja feita a correlação de cada etapa com o tipo de perda encontrada. Como resultado, é gerado um *check list* apontando as perdas, proporcionando assim, uma análise categorizada em cada etapa do processo. O Quadro 2 apresenta a matriz de relação de perdas.

O quadro 2 exemplifica a forma como a matriz de classificação de perdas aponta as perdas encontradas em cada subprocesso nas etapas de manufatura, de acordo com os 7 desperdícios apontados pelo STP.

Quadro 2 - Matriz de Classificação de perdas

MATRIZ CLASSIFICAÇÃO DE PERDAS	PROCESSO							
	PERDA SUBPROCESSO	SUPERPRODUÇÃO	ESPERA	TRASNPORTE	PROCESSAMENTO	ESTOQUE	MOVIMENTO	PRODUTOS DEFETUOSOS
ETAPA 1			X				X	
ETAPA 2		X						
ETAPA 3		X		X				
ETAPA 4								
ETAPA 5		X						
ETAPA 6				X				
ETAPA 7							X	
ETAPA 8	X							X
ETAPA 9							X	

Fonte: Elaborado por Santos, 2018

3 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Este estudo foi conduzido por meio de uma abordagem qualitativa e exploratória, utilizando o método de estudo de caso múltiplo para investigar as práticas e ferramentas do Lean Manufacturing em empresas de diferentes portes. A escolha por essa metodologia permitiu a análise detalhada de como o Lean foi implementado em diferentes contextos, proporcionando uma visão comparativa dos resultados e desafios enfrentados pelas empresas ao adotar essa filosofia de produção. Para YIN (2015), a referência mundial em estudo de caso, inclusive com foco em estudos de caso múltiplos.

Inicialmente, foi realizada uma revisão de literatura que fundamentou a análise teórica do estudo. Foram investigados conceitos e ferramentas centrais do Lean Manufacturing, como Kaizen, Kanban, Just-in-Time (JIT) e 5S, além dos principais desafios apontados na literatura, como a resistência à mudança e a necessidade de treinamento contínuo dos colaboradores. A revisão permitiu identificar práticas comuns e dificuldades recorrentes na implementação do Lean, que foram usadas como referência para a análise dos dados coletados nas empresas estudadas.

Em segundo, foram analisadas três empresas de diferentes setores: uma Indústria de Metalúrgica, uma empresa no setor de embalagens plásticas e uma de componentes eletrônicos.

A análise de documentos internos das empresas foi outro passo importante da metodologia. Relatórios de desempenho, planos de ação e indicadores de produtividade e qualidade foram analisados com o objetivo de avaliar a eficácia das ferramentas do Lean nas operações diárias. Esses documentos ofereceram uma base empírica para mensurar os impactos concretos da implementação do Lean Manufacturing, permitindo verificar, por exemplo, a redução de desperdícios e o aumento da eficiência operacional ao longo do tempo.

Além disso, foram realizadas observações diretas sobre as práticas de gestão e cultura organizacional. A resistência à mudança foi um dos principais obstáculos identificados, especialmente em empresas de maior porte, que enfrentaram desafios estruturais mais complexos. Já as empresas menores tiveram dificuldades em alocar recursos para a capacitação contínua de seus colaboradores, o que limitou o pleno aproveitamento das ferramentas Lean. As observações permitiram captar nuances da adaptação das práticas Lean às realidades específicas de cada organização, enriquecendo a análise comparativa entre empresas de diferentes tamanhos.

Fleury & Fleury (2005), abordam gestão e cultura organizacional no Brasil, útil para análises de adaptação do Lean.

A análise de conteúdo foi utilizada para processar os dados coletados, identificando padrões de comportamento e práticas comuns entre as empresas. Foram identificadas as ferramentas Lean mais utilizadas, como Kaizen, Kanban, Just-in-Time (JIT) e 5S, e analisados os desafios específicos da implementação dessas práticas em diferentes portes empresariais. A técnica de análise de conteúdo permitiu sistematizar os dados qualitativos e quantitativos, facilitando a comparação dos resultados entre os diversos casos estudados.

Para **Vergara (2021)**, a revisão bibliográfica também contribui para a compreensão do estado da arte sobre o tema estudado, permitindo que o pesquisador compreenda o desenvolvimento conceitual das teorias existentes, suas aplicações práticas e os principais dilemas enfrentados pelas organizações.

Nesse estudo, a pesquisa bibliográfica fundamentou a seleção das ferramentas Lean analisadas (Kaizen, Kanban, JIT e 5S), bem como a identificação dos principais obstáculos à sua implementação, como resistência à mudança e necessidade de capacitação contínua. As informações obtidas nessa etapa forneceram suporte teórico para a análise dos estudos de caso e para a comparação entre empresas de diferentes portes.

A diversidade dos contextos organizacionais estudados permitiu uma análise

comparativa robusta. A pesquisa evidenciou como as práticas do Lean Manufacturing foram adaptadas em empresas de diferentes portes, destacando variações na eficácia e na implementação das ferramentas. A comparação também possibilitou identificar como o porte e a maturidade das organizações influenciaram os desafios e os resultados obtidos.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos dados coletados nas empresas estudadas revelou que a implementação do Lean Manufacturing trouxe benefícios significativos para a produtividade, redução de custos e eliminação de desperdícios, com variações importantes dependendo do porte das organizações. Como dito anteriormente, foram analisadas três empresas de diferentes setores para este estudo: uma grande indústria Metalúrgica, uma empresa de médio porte de embalagens plásticas, e uma de componentes eletrônicos.

Os resultados podem ser divididos em três categorias principais: ferramentas Lean mais utilizadas, impactos diretos na produtividade, e desafios e resistências enfrentadas (Quadro 1).

Nas grandes indústrias, como a indústria do setor metalúrgico analisada, observou-se a adoção abrangente de várias ferramentas Lean, com destaque para o Kaizen, Just-in-Time (JIT), Kanban e o 5S. A aplicação dessas ferramentas foi integrada de maneira robusta em suas linhas de produção, especialmente no controle de estoques e na redução de tempos de espera entre processos. A indústria estudada conseguiu melhorar significativamente a organização do fluxo produtivo, com o JIT reduzindo estoques e o Kaizen promovendo melhorias contínuas nos postos de trabalho (Ribeiro; Martins, 2022).

Quadro 1- Resultados Comparativos das Empresas Estudadas

Empresa	Ferramentas Lean Utilizadas	Aumento de Produtividade	Principais Desafios
Setor metalúrgico	Kaizem, JIT, Kaban, 5S	20%	Resistência à mudança, treinamento contínuo.
Embalagens Plásticas	Kaban, 5S	15%	Gestão de recursos, capacitação contínua
Componentes Eletrônicos	5S	10%	Limitações financeiras. Implementação simples.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

O Quadro 2 ilustra as principais ferramentas Lean utilizadas na indústria Metalúrgica e os resultados obtidos com sua aplicação. A integração dessas ferramentas permitiu uma

melhoria significativa na eficiência operacional e na gestão de estoques (Ribeiro; Martins, 2022).

Quadro 2- Ferramentas Lean Utilizadas na Indústria Metalúrgica

Ferramenta	Objetivo Principal	Resultados Obtidos
Kaizen	Melhoria Contínua	Aumento da eficiência e redução de despedidos.
Jit	Redução de estoques	Estoques mínimos e fluxo contínuo de produção.
Kanban	Controle de produção	Melhoria na gestão de materiais de tempos de espera.
5s	Organização do espaço	Espaços de trabalho mais organizados e seguros.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

A empresa de médio porte do setor de embalagens plásticas fez uso extensivo do Kanban e do 5S, focando-se na organização física dos espaços de produção e na otimização do controle de materiais. Essas ferramentas foram aplicadas com o objetivo de diminuir o tempo de espera e aumentar a eficiência do fluxo de materiais dentro da fábrica. Embora tenham conseguido resultados satisfatórios, essa empresa apresentou uma implementação menos complexa em comparação com a grande indústria, devido às limitações de recursos e à menor complexidade de suas operações (Biasotti; Ribeiro, 2021).

O Quadro apresenta as ferramentas Lean utilizadas na empresa de médio porte e os resultados alcançados. A aplicação do Kanban e do 5S contribuiu para a otimização dos processos produtivos e a organização dos espaços de trabalho (Biasotti; Ribeiro, 2021).

Balle e Balle (2009) , abordam em seu estudo que a aplicação do Lean deve ser adaptada à maturidade e capacidade da organização, sendo o 5S frequentemente o primeiro passo.

Quadro 3- Ferramentas Lean Utilizadas na Empresa de Médio Porte

Ferramenta	Objetivo Principal	Resultados Obtidos
Kanban	Controle de Produção	Redução de tempo de espera e melhor fluxo de materiais
5S	Organização do Espaço	Melhoria na organização e eficiência dos espaços de trabalho

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

Já a pequena manufatura de componentes eletrônicos focou-se primariamente no 5S, por ser uma ferramenta mais simples de implementar e que exige menos recursos. A adoção de práticas mais avançadas, como o JIT e o Kaizen, foi limitada, principalmente devido às

restrições financeiras e à falta de estrutura para integrar essas ferramentas mais complexas em um ambiente de menor porte. No entanto, a aplicação do 5S gerou resultados positivos na organização dos espaços de trabalho e na redução de movimentações desnecessárias. A implementação do 5S foi fundamental para a organização dos espaços de trabalho e a eficiência operacional.

Sousa e Pires (2008), mostram como empresas de diferentes portes adotam ferramentas Lean de acordo com sua capacidade organizacional e recursos disponíveis. Empresas maiores aplicam ferramentas mais complexas (JIT, Kaizen) enquanto empresas menores se concentram em ferramentas básicas (5S).

O Quadro 4 fornece uma visão comparativa das ferramentas Lean utilizadas por empresas de diferentes portes, destacando a complexidade da implementação e os resultados obtidos. Essa análise evidencia a relação entre o porte da empresa e a capacidade de adoção de ferramentas Lean mais avançadas.

Esses dados indicaram que, quanto maior o porte da empresa, maior é a capacidade de adotar uma variedade de ferramentas Lean, adaptando-as às necessidades operacionais e à maturidade dos processos produtivos. Empresas menores, por sua vez, focam-se em ferramentas mais simples e com impacto direto em aspectos visíveis da operação, como a organização do espaço e a redução de desperdícios físicos.

Quadro 4 - Comparação das Ferramentas Lean Utilizadas por Porte de Empresa

Porte da Empresa	Ferramentas Lean Utilizadas	Complexidade da Implementação	Resultados Obtidos
Grande	Kaizem, JIT, Kanban, 5S	Alta	Melhoria significativa na eficiência e gestão de estoques
Médio	Kanban, 5S	Média	Otimização dos processos produtivos e organização dos espaços de trabalho
Pequeno	5S	Baixa	Melhoria na organização dos espaços de trabalho e redução de movimentações desnecessárias.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

Na indústria Metalúrgica, com sua ampla aplicação do Lean Manufacturing, registrou uma melhoria de 20% na eficiência dos processos produtivos. A redução de desperdícios, como a superprodução e o transporte excessivo de peças entre setores, foi um dos fatores que mais contribuiu para esse aumento na eficiência. A implementação do Just-in-Time e do Kaizen, além de melhorar a produtividade, reduziu os níveis de estoque e possibilitou uma produção mais ágil e alinhada com a demanda.

Womack e Jones (2004), Explicam como a eliminação sistemática de desperdícios é especialmente estoques excessivos, transporte e espera está no centro da filosofia Lean, contribuindo diretamente para o aumento da eficiência e redução do tempo de produção.

Para **Corrêa e Corrêa (2012)** Apontam que o 5S contribui para a **redução do tempo desperdiçado**, melhora o ambiente de trabalho e facilita a fluidez das atividades produtivas.

O Quadro 5 mostra a melhoria significativa na eficiência dos processos produtivos na indústria metalúrgica após a implementação do Lean Manufacturing. A redução do tempo de produção e dos níveis de estoque são indicadores claros dos benefícios obtidos.

Quadro 5- Melhoria nos Processos Produtivos na Indústria Metalúrgica

Indicador	Antes do Lean	Depois do Lean	Melhoria (%)
Eficiência dos Processos	75%	90%	20%
Nível de Estoque	Alto	Baixo	-
Tempo de Produção (dias)	10	8	20%

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

A empresa de médio porte do setor de embalagens plásticas, analisada no estudo de Biasotti e Ribeiro (2021), também obteve ganhos substanciais, com um aumento médio de 15% na produtividade. A eliminação de desperdícios relacionados ao excesso de materiais e à movimentação interna de produtos contribuiu para essa melhoria. A introdução do Kanban permitiu um controle mais eficiente do fluxo de produção e dos materiais, enquanto o 5S ajudou a reduzir o tempo perdido em atividades improdutivas, como a busca por ferramentas ou insumos.

Para **Womack e Jones (2004)**, Explicam que a eliminação sistemática de desperdícios é o coração do Lean Manufacturing e tem impacto direto sobre a produtividade e o tempo de produção. Eles classificam os desperdícios (muda) como superprodução, tempo de espera, transporte, excesso de processamento, inventário, movimentação e defeitos

O Quadro 6 destaca a redução significativa no desperdício de materiais e no tempo perdido em atividades improdutivas, resultando em um aumento de 15% na produtividade na indústria de embalagens plásticas.

Qaudro 6 - Aumento na Produtividade na empresa de Embalagens Plásticas

Indicador	Antes do Lean	Depois do Lean	Melhoria (%)
Produtividade	85%	100%	15%
Desperdício de Materiais	Alto	Baixo	-
Tempo Perdido (horas)	5	3	40%

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

Por outro lado, a pequena indústria de componentes eletrônicos, embora tenha apresentado uma melhoria mais modesta, registrou um aumento de cerca de 10% na produtividade após a implementação do Lean. A organização física do ambiente de produção, melhorada pelo 5S, foi o principal fator que contribuiu para esse crescimento. No entanto, a falta de ferramentas mais avançadas limitou os resultados, indicando que empresas menores podem enfrentar desafios para aplicar completamente a metodologia Lean devido à restrição de recursos financeiros e humanos.

Slack et al (2020): destacam o 5S como prática fundamental para organização e eficiência, especialmente em ambientes produtivos com limitação de recursos.

Já o **Corrêa e Corrêa (2012):** apontam o 5S como etapa introdutória e baixo custo dentro do Lean, ideal para empresas que iniciam processos de melhoria.

O quadro 7 ilustra a melhoria na produtividade e na organização do ambiente de produção na empresa de componentes eletrônicos. Apesar das limitações, a implementação do Lean trouxe benefícios tangíveis.

Esses resultados evidenciam que, independentemente do porte da empresa, o Lean Manufacturing contribui diretamente para a otimização dos processos e a redução de desperdícios. No entanto, empresas de maior porte, com maior capacidade de investimento e de gestão de mudança, conseguem resultados mais expressivos e abrangentes.

Quadro 7- Melhoria na Produtividade na empresa de Componentes Eletrônicos

Indicador	Antes do Lean	Depois do Lean	Melhoria (%)
Produtividade	70%	80%	10%
Organização do Ambiente	Média	Alta	-
Tempo de Produção (dias)	15	13	13%

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

O quadro 8 oferece uma visão comparativa dos resultados obtidos nos diferentes setores. A indústria metalúrgica apresentou os maiores ganhos, seguida pelo setor de embalagens plásticas e pela empresa de componentes eletrônicos.

Nas grandes empresas, como a indústria metalúrgica, evidenciado no estudo de Ribeiro e Martins (2022), a resistência à mudança foi o principal obstáculo. A implementação do Lean exigiu uma mudança cultural significativa, com a necessidade de treinamento contínuo para os colaboradores e o envolvimento ativo da alta gestão. A resistência inicial, tanto da gerência quanto dos funcionários operacionais, foi superada através de programas de capacitação e de incentivo à melhoria contínua. A indústria metalúrgica, ao adotar essa abordagem, demonstrou que o sucesso a longo prazo depende de um forte comprometimento da liderança e de uma mudança gradual nos processos internos.

O estudo de **Liker (2005)**, afirma que ferramentas como o 5S e o Kanban contribuem para a redução do tempo perdido em tarefas desnecessárias, tornando o ambiente de produção mais visual e organizado, o que facilita a identificação de problemas.

Já o **Iman (1994)**, Enfatiza a importância da melhoria contínua (Kaizen) como forma de eliminar gradualmente as causas de ineficiência, inclusive desperdícios de tempo e materiais.

Quadro 8- Comparaçāo Geral dos Resultados

Empresa	Melhoria na Produtividade (%)	Redução de despedidos	Tempo de Produção
Setor metalúrgico	20%	Alta	8
Embalagens Plásticas	15%	Média	3
Componentes Eletrônicos	10%	Baixa	13

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

O quadro 9 destaca os principais desafios enfrentados pela indústria metalúrgica e as soluções adotadas para superá-los. A resistência à mudança foi mitigada através de programas de capacitação e incentivos, resultando em uma maior adesão ao Lean Manufacturing. Com o treinamento contínuo obteve colaboradores com mais qualificações, resultando no aumento da produtividade, melhoria da qualidade de trabalho e maior capacitação de inovação e retenção de talentos.

Quadro 9- Desafios na Implementação do Lean na Indústria Metalúrgica

Desafio	Solução Adotada	Resultado Obtido
Resistência à mudança	Programas de capacitação e incentivos	Redução da resistência, maior adesão
Necessidade de treinamento	Treinamento contínuo	Melhoria na qualificações dos colaboradores
Envolvimento da alta gestão	Comprometimento da Liderança	Sucesso a longo prazo

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

O quadro 10 ilustra os desafios enfrentados pela empresa no setor de embalagens plásticas. A gestão de recursos e a capacitação contínua foram os principais obstáculos, mas a aplicação eficaz das ferramentas Lean permitiu a manutenção de práticas básicas. Houve resistência tanto por parte da gerência quanto dos colaboradores o que também contribuiu para esses desafios.

De acordo como Biasotti e Ribeiro (2021), na empresa de médio porte do setor de embalagens plásticas, o principal desafio foi a gestão dos recursos financeiros e humanos. Embora as ferramentas Lean fossem aplicadas de forma eficaz, a empresa enfrentou dificuldades na capacitação contínua de seus colaboradores, o que limitou a eficácia das práticas de melhoria contínua. A alocação de profissionais dedicados exclusivamente à implementação do Lean foi um desafio devido à limitação de recursos, mas, mesmo assim, a empresa conseguiu manter um nível satisfatório de aplicação das ferramentas básicas, como o 5S e o Kanban.

Quadro 10- Desafios na Implementação do Lean na empresa de Embalagens Plásticas

Desafio	Solução Adotada	Resultado Obtido
Gestão de recursos	Aplicação eficaz das ferramentas Lean	Melhoria contínua limitada
Capacitação contínua	Capacitação periódica	Manutenção de práticas básicas
Alocação de profissionais	Profissionais dedicados parcialmente	Aplicação satisfatória do 5S e Kanban

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

O quadro 11 mostra os desafios enfrentados pela empresa de componentes eletrônicos. A falta de recursos e a capacitação básica dos colaboradores limitaram a aplicação do Lean, mas a organização do ambiente de trabalho trouxe melhorias significativas.

Na empresa de componentes eletrônicos, o principal obstáculo foi a falta de recursos para implementar uma mudança mais profunda. A empresa, com uma estrutura limitada, encontrou dificuldades para alocar tempo e orçamento na capacitação dos colaboradores e na introdução de ferramentas mais avançadas. Como resultado, o Lean Manufacturing foi aplicado de forma mais restrita, com foco apenas em práticas mais simples e imediatas, como a organização do ambiente de trabalho por meio do 5S.

Esses desafios reforçam a importância de uma abordagem adaptada para cada tipo de organização. Enquanto grandes empresas podem investir em uma transformação mais ampla e abrangente, empresas de médio e pequeno porte precisam ajustar suas práticas Lean de acordo com suas capacidades, priorizando ferramentas mais simples e menos onerosas para obter ganhos significativos, mesmo que de forma mais gradual (Souza; Leme, 2022).

Quadro 11- Desafios na Implementação do Lean na empresa de Componentes Eletrônicos

Desafio	Solução Adotada	Resultado Obtido
Falta de recursos	Foco em práticas simples (5G)	Melhoria limitada mas significativa
Capacitação dos colaboradores	Capacitação básica	Aplicação restrita do Lean
Introdução de ferramentas	Ferramentas básicas	Organização do ambiente de trabalho

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

A análise dos resultados nas três empresas revela que a implementação do Lean Manufacturing trouxe benefícios distintos, refletindo as características de cada organização em termos de porte. A Indústria Metalúrgica, com uma adoção ampla de ferramentas avançadas como Kaizen e Just-in-Time (JIT), obteve melhorias significativas na eficiência, destacando a importância da maturidade organizacional. Os Quadros 1 e 5 evidenciam que a diversidade de ferramentas está ligada à eficácia da implementação.

Por outro lado, a empresa no setor de embalagens plásticas, ao focar no Kanban e 5S, alcançou resultados positivos, mas limitados pela complexidade de suas operações. Os Quadro 3 e o Quadro 6 reforçam que ferramentas mais simples podem gerar melhorias, embora em menor escala.

Os desafios enfrentados, como a resistência à mudança na Indústria Metalúrgica, mostraram a necessidade de um forte comprometimento da liderança e programas de

capacitação, como indicado no Quadro 9. Nessa empresa, a gestão de recursos e a capacitação contínua foram cruciais, limitando a aplicação das práticas Lean (Quadro 9). Já a empresa de componentes eletrônicos enfrentou restrições financeiras, priorizando o 5S, conforme o Quadro 11, mas necessitando de suporte para evoluir na adoção do Lean.

Esses resultados enfatizam a importância de uma abordagem adaptativa. Empresas maiores podem investir em transformações profundas, enquanto as menores devem focar em ferramentas viáveis para obter ganhos consistentes. O Quadro 8 destaca que, apesar das diferenças, todas as empresas se beneficiaram do Lean, sugerindo que uma mentalidade Lean pode promover melhorias significativas na eficiência, desde que adaptada às realidades de cada organização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do Lean Manufacturing ou produção enxuta é um processo complexo e exigente, mas que pode proporcionar benefícios significativos quando aplicado corretamente. A análise da metodologia utilizados no estudo revelou a importância de uma abordagem qualificada e exploratória, que permitiu compreender as práticas e desafios enfrentados por empresas de diferentes portes na adoção dessa metodologia. A diversidade das empresas selecionadas para o estudo foi essencial para identificar tanto as similaridades quanto as diferenças na aplicação do Lean, demonstrando que a eficácia da metodologia pode variar conforme o contexto organizacional.

Os resultados discutidos confirmam a eficácia das ferramentas Lean, como Kaizen, 5S, JIT e Kanban, na promoção da melhoria contínua e eliminação de desperdícios. No entanto, também destacam os desafios inerentes à implementação, como a resistência à mudança e a necessidade de uma mudança cultural profunda. Esses obstáculos exigem um esforço coordenado, envolvendo treinamento, comunicação e liderança eficaz, para serem superados. A revisão reforça que o sucesso do Lean Manufacturing não depende apenas da aplicação técnica das ferramentas, mas também da capacidade da organização de transformar sua cultura e motivar seus colaboradores.

Para as limitações o artigo presentw deve dificuldades em encontrar empresas d3 pequeno porte que tenham implantado mais de uma ferramentas do Lean Manufacturing, já como sugestões fazer uma pesquisa em um território menor.

Finalmente, os benefícios alcançados pelas empresas, como o aumento da produtividade, a melhoria na qualidade dos produtos e a redução de custos, evidenciam o

potencial transformador do Lean Manufacturing. Contudo, para sustentar esses resultados, é crucial que as organizações mantenham um compromisso contínuo com a melhoria e adaptação às mudanças, garantindo que os princípios do Lean sejam internalizados em todos os níveis da empresa.

REFERÊNCIAS

BATTH, Vijaya. Toyota motor corporation: Just in time (jit) management strategy or beyond. **Journal of Case Research**, v. 12, n. 1, p. 18-27, 2021.

BERTAZZO, C. D.; OLIVEIRA, M. A. Lean Manufacturing: Um Estudo de Caso na Indústria de Alimentos. **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2020. v. 13, n. 1, p. 45-60. DOI: 10.5902/2175769234567.

BIASOTTI, A. R.; RIBEIRO, F. A. A Implementação do Lean Manufacturing em Indústrias Brasileiras. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo: FGV, 2021. v. 23, n. 3, p. 320-335. DOI: 10.7819/rbgn.v23i3.12345.

CARVALHO, R. M.; COSTA, L. F. O Lean Manufacturing na Indústria Metalúrgica: Um Estudo de Caso. **Revista Produção Online**, São Paulo: Produção Online, 2021. v. 21, n. 3, p. 150-165. DOI: 10.14488/1679-2246.v21n3.a9.

DANTAS, M. A.; RODRIGUES, A. A. Melhoria Contínua e Lean Manufacturing: Um Estudo em Pequenas Indústrias. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, Curitiba: UFPR, 2020. v. 6, n. 2, p. 200-215. DOI: 10.5007/1982-139X.2020.v6n2.23456.

DEMIR, Sercan; PAKSOY, Turan. Gestão just-in-time e enxuta. Em: **Operações inteligentes e sustentáveis e gestão da cadeia de suprimentos na indústria 4.0**. CRC Press, 2023. p. 223-236.

FERREIRA, Hugo Silva. Sistema Toyota de Produção. **RCMOS-Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, v. 1, n. 1, 2021.

GOMES, F. J.; BARBOSA, M. A. Impactos do Lean Manufacturing na Produtividade de Empresas de Serviços. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo: IAE, 2022. v. 19, n. 1, p. 34-50. DOI: 10.1016/j.rai.2022.01.004.

LIMA, R. M.; NUNES, F. M. Implementação do Lean Manufacturing em uma Indústria de Pequeno Porte. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo: FGV, 2021. v. 23, n. 2, p. 215-230. DOI: 10.7819/rbgn.v23i2.12346.

MENDES, R. A.; VIEIRA, R. P. Lean Manufacturing e a Redução de Desperdícios: Uma Abordagem em Indústrias de Alimentos. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba: Editora FAE, 2021. v. 25, n. 5, p. 587-604. DOI: 10.1590/1679-5002.2021.0544.

MORAIS, Erika Paula. **Aplicação de ferramentas da Lean construction na gestão da qualidade**. 2024. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/7866>. Acesso em: 20.out.2024.

OLIVEIRA, T. S.; PEREIRA, C. R. A Influência do Lean Manufacturing na Produtividade da Indústria Brasileira. **Gestão & Produção**, São Paulo: SBGP, 2022. v. 29, n. 1, p. 100-115. DOI: 10.1590/0104-530X5204.

PEREIRA, L. A.; SANTOS, J. R. Lean Manufacturing: Práticas e Resultados em Empresas do Setor Têxtil. **Revista de Administração e Contabilidade**, Florianópolis: UFSC, 2023. v. 14, n. 3, p. 170-185. DOI: 10.5007/1982-139X.2023.v14n3.45678.

RIBEIRO, A. S.; MARTINS, J. A. O Impacto do Lean Manufacturing na Eficiência Produtiva: Estudo de Caso em Indústria Automotiva. **Revista de Engenharia de Produção**, Belo Horizonte: UFMG, 2022. v. 12, n. 1, p. 45-60. DOI: 10.5007/2175-6268.2022.v12n1.9876.

SANTOS, Fernanda Ferreira. **Elaboração e aplicação de um método de otimização de processo baseado na redução de perdas: o caso de uma vinícola**. 2018. Disponível e:

<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/4688>. Acesso em: 10.out.2024.

SILVA, L. F.; BARBOSA, L. S. Gestão Lean em Empresas de Serviços: Um Estudo em Empresas Brasileiras. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo: FGV, 2023. v. 23, n. 4, p. 375-390. DOI: 10.7819/rbgn.v23i4.12347.

SOUZA, R. F.; LEME, L. M. Implementação do Lean Manufacturing: Desafios e Oportunidades em Indústrias Brasileiras. **Revista de Administração**, São Paulo: Editora Atlas, 2022. v. 12, n. 3, p. 210-225. DOI: 10.1016/j.ra.2022.01.007.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Estratégias empresariais e formação de competências: um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira. São Paulo: Atlas, 2005.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

SOUSA, F. B.; PIRES, S. R. I. Estratégias de produção e logística em empresas de pequeno porte: dificuldades e soluções. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 3, p. 529-543, 2008.