



Melhoria da Qualidade e Produtividade através da Manufatura Enxuta: Uma Revisão da Literatura

*Igor Jardim da Costa¹; Tiago Wesley Sousa Moreira²; Madson Fernandes de Melo Júnior³;
Luis Filipe Pinheiro Vital⁴; Thales Henrique Silva Costa⁵*

Resumo: A necessidade de melhorar processos e aumentar a produtividade em consonância com a redução de desperdícios fez com que diversas corporações procurassem métodos para tornar isso possível. O objetivo deste trabalho foi apresentar uma revisão da literatura sobre o perfil das filosofias de manufatura enxuta aplicadas nas indústrias brasileiras baseando-se em quatro parâmetros: metodologia, foco, princípios e práticas. Assim, realizou-se uma pesquisa do tipo bibliográfica, através de revisão de literatura, avaliando 21 artigos da base de dados do *Scholar Google* e repartições como SciELO e CAPES. A fim de identificar as publicações pertinentes ao trabalho, foram utilizados pequenos resumos, palavras-chaves e títulos, com restrição ao período da publicação de 2017 a 2021, das seguintes palavras, combinadas ou individuais: Implantação da ME, práticas da ME, manufatura enxuta, sistema Toyota e *lean manufacturing*. Essa pesquisa sintetizou em apenas um artigo os tópicos triviais avaliados sobre a aplicação da ME, na intenção de que profissionais da área e pesquisadores, selecionem a metodologia que se ajusta à situação de uma determinada empresa ou a que apresenta o melhor panorama dessa aplicação. Conclui-se que a metodologia mais utilizada

¹Acadêmico em Engenharia de Produção – Centro Universitário Ateneu – UNIATENEU, Brasil. E-mail: igor.jardim30@gmail.com;

²Acadêmico em Engenharia de Produção – Centro Universitário Ateneu – UNIATENEU, Brasil. E-mail: tiagowsm@gmail.com;

³Mestre em Energia e Ambiente – UNILAB, Graduado em Engenharia de Produção – Faculdade Boa Viagem - FBV. Docente do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Ateneu - UNIATENEU. E-mail: madson.melo@professor.uniateneu.edu.br;

⁴Mestre em Administração – Faculdade Boa Viagem - FBV, MBA em Gestão de Projetos – Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Graduado em Engenharia de Produção pela Faculdade Boa Viagem – FBV. E-mail: luisfilipe.vital@gmail.com;

⁵Mestre em Engenharia Civil – Universidade Federal do Ceará - UFC, Especialista em Gerenciamento de Obras – Universidade Potiguar - UNP, Graduado em Engenharia Civil – Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, Coordenador e professor dos cursos de Engenharia de Civil e de Produção da UNIATENEU. E-mail: thales.costa@professor.uniateneu.edu.br.

foi o estudo de caso, o foco está em sua maioria em ambientes administrativos e princípios e práticas mais utilizados estão relacionados a gestão a vista.

Palavras-chave: Gestão de operações; Produção enxuta; Sistema Toyota de Produção.

Improving Quality and Productivity through Lean Manufacturing: A Literature Review

Abstract: The need to improve processes, increase productivity in line with the reduction of waste, has made several corporations investigate methods to make this possible. The objective of this work was to present a literature review on the profile of lean manufacturing philosophies applied in Brazilian companies/industries based on four parameters: methodology, focus, principles, and practices. Thus, bibliographic research was carried out, through a literature review, evaluating 21 articles from the google scholar database. To identify the publications relevant to the work, short abstracts, keywords, and titles were used, with restriction to the publication period from 2017 to 2021, of the following words, combined or individual: ME implementation, ME practices, lean manufacturing, Toyota system and lean manufacturing. This research summarized in just one article, the trivial topics evaluated on the application of ME, with the intention that professionals in the field and researchers select the methodology that fits the situation of a particular company or the one that presents the best overview of this application. It is concluded that the most used methodology was the case study, the focus is mostly on administrative environments and the most used principles and practices are related to sight management.

Keywords: Lean manufacturing; Lean production; Toyota Production System.

Introdução

A base, as técnicas e os artificios do sistema de produção enxuta estão, atualmente, entre as melhores práticas de gestão de operações aplicadas em sistemas produtivos. O novo ambiente de competitividade gerado pela globalização obriga as empresas a buscar processos enxutos por meio de uma cultura de melhoria contínua. Para inúmeras organizações com fins lucrativos se perpetuarem no mercado, é fundamental que a mesma tenha um processo ininterrupto na jornada de diminuição de custo, para assim, se tornar competitiva e sobrepôr aos concorrentes, enquanto simultaneamente também se desenvolve nos outros quatro objetivos de desempenho da gestão da produção: qualidade, rapidez, flexibilidade e confiabilidade.

Com a propagação da Manufatura Enxuta (ME), surge, por consequência, a problemática de elaborar formas de investigar o nível de maturidade de sua inserção. No contexto atual, além de desenvolver estudos de como implementar a filosofia *lean*, é visto a necessidade de investigar quão forte é o impacto da ME apresentado nas empresas. Conforme explica Buer (2018) a ME auxilia indústrias em seus esforços para melhorar em diversas áreas, incluindo redução de custos de qualidade, produção, capacidade de respostas ao reduzir *lead times* e maior flexibilidade.

Uma pesquisa feita pela Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2019) mostra que é preciso aumentar o uso de métodos, ferramentas e técnicas da manufatura enxuta. Do total das empresas respondentes, 8% não empregam nenhuma técnica e outros 19% empregam apenas de 1 a 3 técnicas, considerando uma lista com 15 diferentes opções. As empresas que empregam de 4 a 9 técnicas são 39% do total. Outros 34% empregam de 10 a 15 técnicas. Isso gera o seguinte problema de pesquisa: qual o perfil das publicações sobre as filosofias de Manufatura Enxuta aplicadas nas empresas/indústrias nos últimos 05 anos?

Diante disto, a pesquisa teve o objetivo de apresentar uma revisão da literatura sobre o perfil das filosofias de manufatura enxuta aplicadas nas indústrias brasileiras buscando detectar suas principais características, propensões, conjunturas e prospecções de pesquisas futuras. Com as informações em um único artigo ficará mais fácil a profissionais e pesquisadores da área selecionar a metodologia que demonstra ter melhor adaptabilidade ao contexto que são inseridos.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica exploratória utilizando a base de dados do *Scholar Google*, utilizando as seguintes palavras chaves: manufatura enxuta, práticas da ME, implantação da ME e sistema Toyota. Este trabalho daqui adiante está estruturado da seguinte forma: fundamentação teórica envolvendo o conceito e classificação dos sistemas de manufatura enxuta, metodologia, avaliação da manufatura enxuta, e os resultados e discussão baseado em quatro parâmetros avaliativos: metodologia, foco, princípios e práticas.

Realizar este trabalho foi de suma importância para o aprendizado e, consequentemente, aperfeiçoamento no assunto, pois empresas e pessoas estão sempre buscando o aprimoramento em virtude da grande competitividade existente no mercado. Dessa forma, o estudo visa fornecer um conjunto consistente de informações e conhecimento destinados a apoiar as empresas que deverão realizar uma transformação enxuta de sistemas de produção em um futuro próximo.

Manufatura Enxuta

A Manufatura Enxuta se baseia em uma abordagem surgida no Sistema Toyota de Produção (STP) e que tem sido aplicada em inúmeros tipos de sistemas produtivos. É uma estratégia operacional que visa agregar valor para o cliente, o incremento dos níveis de qualidade dos produtos, aumento da produtividade e conseqüentemente da competitividade, por meio de criação de fluxos contínuos (OZKESER, 2018; BASTOS, 2017).

O STP foi uma adaptação do modelo Fordista. Em 1956, o engenheiro chefe da Empresa Toyota Motors, Taiichi Ohno, em visita à Ford, percebeu que a produção em grande escala precisava de melhorias, pois os trabalhadores estavam sendo subutilizados, as tarefas eram repetitivas e sem valor agregado, a qualidade era negligenciada nos roteiros produtivos e existiam grandes armazéns de inventário em processamento (MONDEN, 2015).

Qualquer atividade que gera custo e não agrega valor ao produto, como movimentações desnecessárias, transporte, espera, retrabalho, são consideradas como perda produtiva. As atividades que agregam valor ao produto são as atividades que realmente transformam a matéria-prima de acordo com as necessidades dos clientes. Urban (2015) diz que a produção enxuta identifica sete tipos de perdas, são elas: superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentação, fabricação de produtos defeituosos.

Sistema de Manufatura Enxuta

O termo produção enxuta veio para ser aplicado em indústrias que utilizam a produção empurrada, mas com o Toyotismo, veio a produção puxada e as aplicações do sistema enxuto de produção, ampliando os horizontes dentro dos processos produtivos. Ao longo do tempo foram utilizadas várias formas de produção: artesanal, em massa e enxuta. O principal objetivo do sistema *lean* é eliminar, através de atividades de aprimoramentos, vários tipos de desperdícios que se encontram ocultos dentro de uma companhia (MONDEN, 2015).

A produção enxuta pode ser exemplificada de diversas formas, pois há muitas visões, cada uma com suas particularidades. Arslankaya e Atay (2015) define que produção enxuta é trazer os objetivos e resultados com o mínimo de mão de obra possível, usando o mínimo de

área de produção, baixo nível de estoque, no menor tempo, mais com o mínimo defeitos e minimizando a insatisfação do cliente. Uma visão clara e direta, mas que não reprime as demais, em outras palavras Buyukozkan et al. (2015) e Urban (2015) relatam que produção enxuta é produzir cada vez mais com cada vez menos, minimizando qualquer gargalo que venha a aparecer.

Para se tornar uma indústria enxuta, a empresa que segue o modelo Toyota, é necessário pensar de maneira que se concentre em fazer o produto passar através do processo de agregação de valor (fluxo unitário de peça), um sistema puxado que parta da demanda do cliente, reabastecendo somente o que a operação seguinte for consumir em curtos intervalos, e uma cultura onde todos trabalhem continuamente para a melhoria (LIKER, 2015).

Na busca do aprimoramento, a otimização de processos está nas estratégias traçadas para a manutenção das vantagens competitivas (RODRIGUES; OLIVEIRA, 2016). Tendo o Just-in-time (JIT) e a autonomia como os pilares do STP, o JIT busca eliminar atividades como retrabalho, inspeção e estoque (OHNO, 1999). Algumas ferramentas *lean* (Tabela 1) são utilizadas para identificação de melhorias ou para operacionalizar o que foi identificado anteriormente.

Tabela 1 –Ferramentas *LEAN*

FERRAMENTAS LEAN	DESCRIÇÃO
KAIZEN	A filosofia Kaizen promove melhorias como resultado do esforço contínuo e os eventos kaizen são frequentemente associados a técnicas de redução de resíduos, balanceamento de tempo de chumbo e estação de trabalho (PAOLESCHI, 2019).
KANBAN	O sistema Kanban pode atingir um estoque mínimo a qualquer momento. Esta ferramenta faz com que os processos e materiais fluam através dos cartões que representam uma sequência de pedidos e recursos no chão de fábrica, enquanto registram as principais informações do fluxo de produção eficiente (ADEBANJO, 2016).
HEIJUNKA	Segundo Santos et. al (2020) o Heijunka, quando implementado corretamente, fornece previsibilidade ao nivelar a demanda, diminuindo o tempo de transição e aumentando a estabilidade. Além disso, implica na redução da quantidade de lotes processados, da quantidade inventariada, do lead time, do capital congelado, bem como culmina na melhoria da organização do fluxo de valor e confere maior rapidez no tempo de resposta ao cliente.
POKA- YOKE	Dispositivos que previnem e detectam perdas de qualquer origem, podendo interromper automaticamente a linha de produção quando precisava. Eles se destacam por sua simplicidade de operação e seus recursos de design intuitivos. Esses dispositivos ajudam a reduzir a variabilidade e manter a estabilidade e o controle dos processos de produção (PAOLESCHI, 2019).

Fonte: Elaborada pelos autores (2021)

Metodologia

Quanto ao procedimento, a pesquisa classifica-se como bibliográfica, já que este artigo tem a função de analisar, reconhecer e acompanhar o desenvolvimento da pesquisa em específica área do conhecimento. Ademais, as pesquisas bibliográficas permitem identificar irregularidades que pode haver, além de poder propor contribuições ao objeto de estudo em futuras pesquisas.

Considera-se, também, um estudo teórico-conceitual, onde efetua-se uma discussão sobre os métodos de avaliação da ME, apurados por intermédio de pesquisa bibliográfica. Quanto ao objetivo, classifica-se em exploratória pois através do levantamento bibliográfico proporcionará maior familiaridade com o tema.

Para obter as fontes bibliográficas uteis ao progresso desta pesquisa, foram consultadas áreas multidisciplinares e engenharias, sendo o levantamento realizado por meio da base de dados do *google scholar* e repartições como SciELO e CAPES. A utilização do portal CAPES é justificada devido a sua grande abrangência e facilidade de acesso para a comunidade científica brasileira a versões eletrônicas dos principais periódicos científicos (MEIRELLES; MACHADO, 2007).

A fim de identificar as publicações pertinentes ao trabalho, foram utilizados os resumos, palavras-chaves e títulos, com restrição ao período da publicação de 2017 a 2021, as seguintes palavras, combinadas ou individuais: Implantação da ME, práticas da ME, manufatura enxuta, sistema Toyota e *lean manufacturing*. Em seguida, foram avaliados os títulos e resumos dos artigos escolhidos. Os critérios de seleção de artigos foram considerados levando em conta apenas aqueles que demonstram natureza diretamente relacionada a manufatura enxuta, excluindo aqueles que avaliam somente uma prática específica da manufatura enxuta como por exemplo os 5S, Kanban e PDCA.

Todos os 21 artigos coletados para construção da pesquisa bibliográfica foram de autores brasileiros. Isso se deu com o propósito de detectar as características e os perfis dos artigos selecionados, com o objetivo de divulgar suas particularidades para profissionais e especialistas em manufatura enxuta que buscam aprimorar e ampliar os estudos desse tema, foram usados quatro parâmetros: metodologia, foco, princípios e práticas.

Avaliação da Manufatura Enxuta

Soares, Silva e Schiavon (2017) apresentaram o "radar *lean*", que tratava de um indicador desenvolvido e adotado nos indicadores de desempenho estratégico, agindo em

consonância com o setor da qualidade presente na organização, tendo como função o papel de monitorar os resultados. Desse modo, garantiu a implementação das ferramentas e pilares do *lean manufacturing*, não permitindo que seja uma prática momentânea na organização, fazendo parte do cotidiano de todas as linhas de produção da empresa.

Santos et. al (2017) avaliaram a aplicação de práticas enxutas em cinco fábricas do setor calçadista. O estudo percebeu que as práticas da ME possuíam diferentes graus de maturidade dentro de uma mesma organização. Nenhuma das fábricas pesquisadas detinham condições de serem consideradas como referência em produção enxuta. O ponto alto do estudo foi a observação da adoção das práticas *lean* em fábricas que não passaram formalmente pela implementação de métodos enxutos. O estudo sugeriu que há um certo reconhecimento das práticas de uma empresa em outras do mesmo segmento.

Schürhaus et. al (2018) evidenciaram a ferramenta Kanban como uma técnica eficaz para eliminar os estoques desnecessários entre os processos, foi verificado também o uso da ferramenta First In, First Out (FIFO) cujo propósito está de garantir o fluxo contínuo entre os processos. O movimento do fluxo de valor permitiu visualizar a redução do estoque operacional onde o estoque de produto foi reduzido em 38,9 %, tal resultado diminuiu a necessidade de espaço físico e organização entre os processos.

Venanzi, Hasegawa e Silva (2018) apresentaram um estudo de múltiplos casos envolvendo cinco empresas de grande porte do setor metal mecânico, onde teve como objetivo levantar os fatores que possibilitaram o sucesso ou fracasso da efetuação e o uso da ME. Foi observado que as três empresas que não conseguiram sucesso na implementação dos conceitos da manufatura enxuta não tinham o total apoio da direção, baixa adesão por parte dos supervisores de alguns setores, além de falharem na elaboração de um planejamento estratégico para execução e elaboração do processo de instalação das práticas *lean*.

Oliveira e Figueiredo (2018) reavaliaram o trabalho padronizado de uma indústria de autopeças, onde buscou-se identificar se há desperdícios padronizados. Importante ser dito que a padronização é um dos pilares da ME, a qualidade do produto acabado é diretamente influenciada pelo correto segmento dos elementos do processo, sendo de suma importância que os operários conhecem exatamente a sequência retratada nos procedimentos. O estudo constatou que existia desperdícios padronizados, com a reorganização do trabalho e redução dos desperdícios a empresa foi capaz de reduzir de dez para oito operários na linha de produção estudada. Foi apurado ainda que o indicador de produtividade aumentou mais de

29%, isso devido à redução de mão de obra e de horas extras, já que deixaram de ser necessárias após a reanálise do trabalho padronizado.

Toledo (2018) demonstrou em seu estudo a importância de tais ferramentas, principalmente o *Single Minute Exchange of Die* (SMED) – troca rápida de ferramentas –, os ganhos dessa ferramenta junto com utilização do uso de outras práticas do Sistema Toyota, como 5S e Mapa de Fluxo de Valor, foi de ajuda para a empresa, conseguindo significativos resultados de mais de 40% na diminuição de tempo de *setup* da máquina. Evangelista et. al (2021) mostraram os ganhos dessa ferramenta demonstrando o ganho de mais de 20 peças por *setup* em comparação ao que produziam antes da aplicação do SMED.

Freitas e Lopes (2019) abordaram um estudo de caso em que mostra a implementação da ME em uma empresa têxtil. Uma das ferramentas da ME utilizadas na empresa foi o 5S onde foram compartilhados seus conceitos sobre limpeza, ordenação e aproveitamento do ambiente de trabalho. Efetuou-se mudanças no arranjo físico da fábrica, tal mudança melhorou a movimentação de produtos e pessoas, pois facilitou o acesso dos funcionários dentro da fábrica. A empresa considerou como positivos os resultados obtidos na introdução das ferramentas *lean*. ainda mais com o aumento de 33% de produtividade.

Almeida (2019) destacou o mapeamento do fluxo de valor auxiliado pela metodologia do 5W2H que fomentou o redesenho do *layout*. Com o objetivo de remover a sobrecarga de certos postos de trabalho, foi desenvolvido o balanceamento de linhas de produção que permitiram ocupar postos que até o momento estavam em ociosidade. Foi destacado é que as transformações, dentro do ambiente organizacional, permitiram que fossem reavaliados os procedimentos operacionais padrões, agora que foram retiradas atividades que não incorporavam valores.

Prado et. al (2019) comentaram que as inúmeras procuras sobre a obrigação das empresas em obter e manter a competitividade diante seus mercados, ressalta a necessidade de renovação e busca por soluções cada vez mais impactantes.

Rangel et. al (2019) apontaram que as inovações que são oferecidas pela Indústria 4.0 podem estimar ressaltantes ganhos industriais, socioeconômicos e sustentáveis onde a Logística 4.0 possui grande papel nesse cenário. Além disso, também ficou evidente que a era 4.0 já é um fato que promove a concorrência de mercado que as organizações desejam para o alcance do sucesso e que de forma positiva acrescentaria para o desenvolvimento global.

Galhardi, Souza e Bussola (2019) comprovaram os benefícios propostos pela correta aplicação dos conceitos do Sistema Toyota de Produção em etapas que envolvem o devido

dimensionamento das operações o que implica na eliminação de vários desperdícios. Complementando esses resultados, Lazarin, Nogueira e Delgado (2019) classificaram as ferramentas da prática da manufatura enxuta nas empresas como: não utilizado, inicial de utilização, intermediária, desenvolvida. e comprovaram os ganhos daquelas que utilizam de forma mais avançada essas técnicas.

Matos et. al (2019) ressaltaram a importância da manufatura enxuta em outras áreas como a de construção civil, alegando que a Construção Enxuta e o processo de planejamento também têm importância fundamental para a idealização de modelos de gerenciamento na construção civil, sobretudo se vier atrelado às boas práticas de Gerenciamento de Projetos.

Gonçalves et. al (2019) apresentaram, após um levantamento das atividades desenvolvidas em um novo *layout* produtivo, uma redução do tempo de movimentação de 51,19%, melhorias do processo de fabricação no abastecimento do misturador e alterações no *layout* que evidenciou aproximação na relação máquina-homem. Notou-se com a implantação do novo modelo de *layout* que caracterizou uma adequação no fluxo produtivo, ganhos na produção diária gerando diminuição no desperdício para a indústria e contribuindo com a qualidade de vida e nos postos de trabalho.

Faustino e Higashi (2020) findaram que para transformação de hábitos e comportamentos, é necessário a aplicação de treinamentos e processos motivacionais em um fluxo de períodos determinados. E para se manter a continuidade da implantação, é imprescindível fazer com que os funcionários se sintam partes do processo, responsáveis não só pelas suas ações, mas também as da organização, que deve determinar responsabilidades individuais e grupais e especialmente incentivos e premiações.

Oliveira e Tomomitsu (2020) trabalharam em um estudo de caso em uma indústria gráfica de médio porte. O principal objetivo do estudo foi verificar como a implantação da manufatura enxuta interfere na satisfação dos colaboradores do chão de fábrica. Para alcançar os devidos resultados, foi utilizado nesse estudo a ferramenta de pirâmide hierarquia de Maslow onde é formada por cinco pilares, são eles: fisiológica, segurança, social, estima e autorrealização. O resultado desse estudo de caso destaca como positivo a satisfação dos funcionários em relação ao sistema e cultura *lean*.

Santos e Souza (2020) constataram através de seus resultados obtidos, um ganho substancial na diminuição dos desperdícios evidenciados; falta de informação, movimentações desnecessárias, tempo de espera, produção em excesso, dentre outros de

menor expressividade. Resultando em uma redução média de 57% superando a meta inicial de 30%.

Santos et. al (2020) evidenciaram que, a partir de uma pesquisa em uma indústria, pôde-se perceber que é plausível ter maior produtividade através de uma eficiência das operações, explicitada pelo OEE, índice de eficiência global. Esse evento incidiu, junto com outros fatores do nivelamento da produção sugerido pelo artifício Heijunka.

Dimario et. al (2020) apresentaram um estudo de caso descritivo e quantitativo em relação a aplicação das ferramentas da ME em um processo de montagem de motocicletas no polo industrial de Manaus. Os resultados mostraram ser promissores, já que ocasionaram na redução de 52% de parada de linha, avanço de 15% na média geral do 5S, contração de 14% no estoque em processo além de promover uma produtividade de 37,5%.

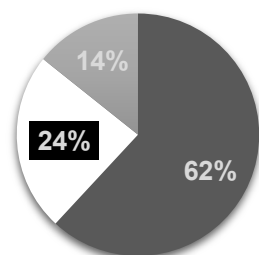
Rodrigues e Cecconello (2021) destacaram a avaliação da maturidade *lean* em uma célula de manufatura. O estudo apontou que a medição do grau de maturidade viabiliza a noção real dos recursos utilizados pela empresa sendo necessário aplicar métodos de nivelamento afim de que sejam paulatinamente aplicadas as práticas enxutas. destacaram também a importância de capacitar toda a equipe afim de alcançar a consolidação eficiente dos indicadores.

Resultados e Discussão

Para chegar ao resultado deste trabalho, foram avaliados 21 artigos. Dentre esses, a metodologia adotada para construção do artigo (Figura 1) foram: 13 estudos de caso, 5 pesquisas-ação e 3 pesquisas bibliográficas.

Figura 1 – Metodologias para construção de artigos de ME.

% FREQUÊNCIA DAS METODOLOGIAS



■ ESTUDO DE CASO ■ PESQUISA-AÇÃO ■ PESQUISA BIBLIOGRAFICA

Fonte: Elaborada pelos autores (2021)

A predominância dos estudos de caso pode indicar que essa metodologia oportuniza a proximidade do pesquisador com casos mais reais. Segundo Fontes e Loos (2016) o estudo de caso pode se apresentar de diferentes propósitos como: explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos; preservar o caráter unitário do objeto estudado; descrever a situação do contexto; formular hipóteses e desenvolver teorias; explicar as várias causas de determinado fenômeno.

Miguel (2007), pesquisando sobre estudo de caso na engenharia de produção, constatou que, a partir da investigação de todas as variáveis, é possível o pesquisador compilar os resultados e formular conclusões sobre o tema.

A tabela 2 mostra os segmentos industriais mais vistos nos artigos avaliados, com destaque para o setor metalmecânico (6). Segundo Almeida (2019), uma empresa metal mecânica engloba tanto as indústrias que se destinam à produção e às transformações de metais, incluindo as empresas de bens e serviços intermediários (fundições, forjarias, oficinas de corte, soldagem, etc.), quanto os estabelecimentos destinados aos produtos finais (bens de consumo, equipamentos, maquinaria, veículos e material de transporte).

Isso pode justificar o maior quantitativo de estudos de ferramentas de manufatura enxuta nesse segmento, uma vez que o crescimento econômico industrial está diretamente relacionado à propagação de novas tecnologias e eficiência dos processos (VICENZI, 2018).

Tabela 2 – Principais segmentos industriais/empresariais dos artigos.

Segmentos dos artigos	Frequência	% em relação ao total de artigos
Metal - mecânica	6	29%
Distribuidora	3	14%
Automotiva	2	10%
Gráfica	2	10%
Serviços	2	10%
Calçados	1	5%
Diversos	1	5%
Moveleiro	1	5%
Químicos	1	5%
Têxtil	1	5%
Usinagem	1	5%
Total	21	

Fonte: Elaborada pelos autores (2021)

Uma pesquisa sobre o segmento metalmecânico realizada pela Confederação Nacional da Indústria (2020) constatou dados demonstrando um crescimento do setor para o ano de 2021, comprovando que as estratégias adotadas para conter a crise, como a aquisição de máquinas e equipamentos, novas técnicas de gestão da produção, investimento em novos modelos de negócios e a busca por novos fornecedores, surtiram efeito.

A tabela 3 mostra as áreas mais focadas dos artigos nas empresas analisadas. Nisso foi possível constatar que o pensamento *lean* é visto não só exclusivamente em setores diretamente ligados ao chão de fábrica (15), como também aqueles ligados ao administrativo (18) e cadeia de suprimentos (10).

Tabela 3 – Foco dos artigos

Foco dos artigos	Frequência	% em relação ao total de artigos
Administrativo	18	86%
Manufatura	15	71%
Cadeia de suprimentos	10	48%

Fonte: Elaborada pelos autores (2021)

Prado et. al (2019) afirmou que o ambiente empresarial está cada vez mais competitivo e essa perspectiva tende a ser deslocado para outros níveis empresariais. Nesse sentido, a adoção de ferramentas quanto ao engajamento das equipes, desde o administrativo até os setores produtivos, tem sido fundamental para sustentar as estratégias ligadas ao *lean*.

Feitoza (2021), estudando a aplicação da técnica de manufatura enxuta na melhoria de processos internos do setor financeiro de uma empresa de varejo, constatou que as técnicas de manufatura enxuta são importantíssimas em áreas internas de ambientes empresariais e escritórios, provocando de maneira positiva e agregadora a gestão dos processos internos de uma empresa.

Os princípios do *lean* (Tabela 4) e as práticas de manufatura enxuta (Tabela 5) mais abordadas nos artigos estão descritas abaixo.

Tabela 4 –Princípios do *lean* vistos nos artigos.

Princípios	Frequência	% Frequência em relação ao total de artigos
Gerenciamento visual	17	81%
Simplificar o fluxo	15	71%
Produção puxada	13	62%
Busca da perfeição	13	62%
Adequação de outras áreas ao pensamento	10	48%

<i>lean</i>		
Identificar cadeia de valor	9	43%
Limpeza / ordem	9	43%
Qualidade seis sigma	7	33%
Capacitação de recursos humanos	6	29%
Total	99	

Fonte: Elaborada pelos autores (2021)

Tabela 5 – Práticas de manufatura enxuta vista nos artigos

Práticas de manufatura enxuta	Frequência	% em relação ao total de artigos
Gestão visual	17	81%
Sugestões de melhorias	16	76%
Integração de fornecedores	15	71%
Padronização das operações	15	71%
Sistema Puxado de Produção	13	62%
Defeitos/Controle de Qualidade	12	57%
Troca Rápida de Ferramentas	10	48%
Controle Estatístico da Qualidade	10	48%
Entregas JIT de fornecedores	10	48%
Força de trabalho multifuncional	9	43%
5S	9	43%
Mapeamento do Fluxo do Valor	9	43%
Nivelamento da produção	9	43%
Manutenção produtiva total	7	33%
Equipes de resolução de problemas	6	29%
Tecnologia de Grupo/Manufatura Celular	4	19%
Total	171	

Fonte: Elaborada pelos autores (2021)

Após analisar os resultados das tabelas 4 e 5, pode-se identificar a gestão visual como a prática de manufatura mais frequente, não só nos princípios mais citados, como também os que mais foram colocados em prática. Soares, Silva e Schiavon (2017) citaram a carência de ferramentas como o *Kanban* nos processos de gestão a vista e salientou o potencial dessa ferramenta em gerar excelentes resultados, mesmo quando implementadas em empresas com pouca ou nenhuma cultura de produção enxuta, desde que exista comprometimento da alta direção, foco dos colaboradores e conhecimento tácito agregado ao conhecimento empírico.

Em contrapartida, a manufatura celular se encontra como a menor prática de manufatura (4) devido ao crescimento da utilização de equipes multifuncionais nas empresas, uma vez que todos os funcionários de trabalho manual executavam todas as tarefas manuais e os operadores de máquinas possuíam a capacidade de operar todas as máquinas, existindo rodízio frequente de tarefas. Isso ajudava muito a operação das células de manufatura, que

eram utilizadas de forma eficiente e proporcionavam uma diminuição na formação de estoques intermediários (SANTOS et. al 2017).

Viagi et al. (2017) encontrou resultados semelhantes, ao deste artigo, estudando sobre ferramentas chaves de *lean manufacturing* em empresas Brasileiras, com a utilização de práticas de *lean* como 5s, gestão visual, mapeamento de fluxo de valor e padronização de operações sendo aplicadas e tendo resultados em empresas de vários segmentos.

Conclusão

Quanto à metodologia utilizada nos artigos que tratam das filosofias de Manufatura Enxuta aplicadas nas indústrias, foi utilizada em sua maioria o estudo de caso o que possibilita uma maior proximidade dos assuntos a serem estudados, utilizando principalmente a simplificação de fluxo de processos. Já em relação ao foco, houve aplicação, em sua maioria, da aplicação do ME nos setores administrativos indicando uma maior interação entre todo o sistema da indústria, mostrando uma tendência na expansão do pensamento enxuto para os demais setores, saindo do foco convencional concentrado no chão de fábrica.

Além disso, os princípios do *lean* e das práticas de manufatura enxuta a gestão visual foi a prática de manufatura mais frequente, apesar de carência de ferramentas como o *Kanban* que é uma ferramenta capaz de gerar excelentes resultados, mesmo quando implementadas em empresas com pouca ou nenhuma cultura de produção enxuta.

Como sugestão para trabalhos futuros que podem ser estudados mais a fundo, analisar a metodologia *lean* com enfoque internacional, fazendo um comparativo do que acontece no exterior com a realidade do Brasil, permitiria um enriquecimento maior sobre o tema.

Referências

ADEBANJO, D.; SAMARANAYAKE, P.; MAFAKHERI, F.; LAOSIRIHONGTHONG, T. (2016), Prioritization of Six-Sigma project selection: A resource-based view and institutional norms perspective. **Benchmarking: An International Journal**, v. 23, n. 7, p. 1983-2003, 2016.

ALVARES, F. T.; TAMBORELLI, H. W. V.; LIMA, J. S.; MAIA, M. P.; SANTOS, P. C.; RODRIGUES, S. J. Kaizen: O sucesso na estratégia de produção. **Revista unilago**, v.1, n.1, 2017. Disponível em: <http://www.unilago.edu.br/revista/>. Acesso em: 02 set. 2021.

ALMEIDA, J. Implantação do modelo de manufatura enxuta em uma indústria do setor metal mecânico. **JOURNAL OF LEAN SYSTEMS**, Vol. 4, Nº 2, pp. 13-33, 2019. Disponível em: <http://leansystem.ufsc.br/>. Acesso: 19. ago. 2021.

ARSLANKAYA, S.; ATAY, H. Maintenance management and lean manufacturing practices in a firm which produces dairy products. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 207, p. 214-224, 2015.

BUER, Sven-Vegard, STRANDHAGEN, Jan Ola, CHAN, Felix T. S. The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda, *International Journal of Production Research*, 56:8, 2924-2940, 2018

CAMPOS, C.A; RODRIGUES, M; OLIVEIRA, R. S. Lean Manufacturing: Produção Enxuta. *Revista Científica da FAEX*. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://periodicos.faex.edu.br/index.php/e-Locucão/article/view/141>. Acesso em: 26 mai. 2021.

CECCONELLO, L. Avaliação da Maturidade Lean em uma Célula de Manufatura. *SCIENTIA CUM INDUSTRIA*, V. 9, N. 1, PP. 44 — 55, 2021. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/9966>. Acesso: 03.set.2021.

DIMARIO, R; SANTIAGO, S; MAGALHÃES, E e QUARESMA, J. Aplicação de Ferramentas de Manufatura Enxuta em processo de montagem de motocicletas no Polo Industrial de Manaus. *Braz. J. of Develop*, Curitiba, v. 6, n.5, p.26839-26861, mai.2020. Disponível: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9915>. Acesso: 23.ago.2021.

EVANGELISTA, G. M. de S., ARIMITSU, L. K., LIMA, A , & CORRER, I. (2021, jan./mar.). Benefícios da aplicação da metodologia SMED para a redução de tempo de setup em células de manufatura de usinagem. *Exacta*, 19(1), 188-209. Disponível: <https://doi.org/10.5585/exactaep.v19n1.10828>, Acesso: 20/08/2021.

FAUSTINO, A. G., HIGASHI, R.: Otimização de estoque utilizando o sistema Kanban, *SADSDJ – South American Development Society Journal* | Vol.06 | Nº. 17 | Ano 2020.

FONTES, E. G., LOOS, R. J.: Aplicação da metodologia Kaizen: um estudo de caso em uma indústria têxtil do centro oeste do Brasil, *REVISTA ESPACIOS* | Vol.38 | Nº. 21 | Ano 2017 ,ISSN 0798 1015 .

FREITAS, L e LOPES, C. A implantação do lean manufacturing (manufatura enxuta): estudo de caso da empresa malhas D'Estefano. *Revista estação científica*, n.21, 2019. Disponível: <https://portaladm.estacio.br/media/3733735/a-implanta%C3%A7%C3%A3o-do-lean-manufacturing.pdf>. Acesso: 18.ago.2021.

GALHARDI, A. C., SOUZA, I. C., BUSSOLA, F. J.: A implantação do sistema Toyota de produção em um centro de distribuição de peças automotivas. *XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO* , SP, 2019.

GONÇALVES, V. S, GONÇALVES, I. J., BESSA, M. A., RIBEIRO, R. B., SILVA, J. W.: Implantação de Um Novo Layout Produtivo em Uma Empresa do Setor de Lubrificantes e Desengraxantes, *Research, Society and Development*, 2019, vol. 8, núm. 5, ISSN: 2525-3409 / 2525-3409

LAZARIN, D. F., NOGUEIRA, E. ,DELGADO, S. S. : A utilização de práticas lean por uma empresa especializada na fabricação de componentes para motores automotivos. *XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO* , SP, 2019.

LIKER, J. K. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. *Lean institute Brasil*. Porto Alegre: Bookman, 2015. Disponível em: www.lean.org.br. Acesso em: 01 Mai. 2021.

MATOS, P. R., ANDRADE, A. F. MELO, S. B.: A alterações no planejamento e controle da produção de uma empresa construtora através da aplicação da construção enxuta e do gerenciamento de projetos. **XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO**, SP, 2019.

MIGUEL, P. A, C. **Estudo de caso na engenharia de produção: Estruturação e recomendações para sua condução**. 2007. 2017.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de produção: uma abordagem integrada ao Just-intime**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

OLIVEIRA, L e TOMOMITSU,H. O impacto do Lean Manufacturing sobre a satisfação dos colaboradores: um estudo de caso. **JOURNAL OF LEAN SYSTEMS**, Vol. 5, Nº 1, pp. 67-84,2020. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/287226719.pdf>. Acesso: 23. ago.2021.

OLIVEIRA, U. R.; FIGUEIREDO, O. C.. O impacto da padronização dos desperdícios em uma indústria de autopeças. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v.9, n.1, p.115-126, 2018. Disponível em: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-684X.2018.001.0008>.Acesso:18.ago.2021.

OZKESER, B. Lean Innovation Approach in Industry 5.0. The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (**EPSTEM**). Turquia, 2018.

PAOLESCHI, B. **Almoxarifado e gestão de estoques**. 3. ed. São Paulo: Erica, 2019.

PRADO, V. J., PATO, D. B., ÁTICO, C. S, SILVA, P. Q.: A implantação do daily kaizen nas operações de uma indústria automotiva.**XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO**, SP, 2019.

RANGEL, Y. L., SENNA, P., SANTOS, I. P., LIMA, G. L. S.: Análise bibliométrica da indústria 4.0: Traçando tendências para o futuro. **XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO**, SP, 2019.

SANTOS, P. V., SOUZA, J. A. F., SILVA, E. C, FERNANDES, C. H. A.: Integração do índice OEE e o método Heijunka: uma análise sobre uma possível relação• **JOURNAL OF LEAN SYSTEMS**,2020, Vol. 5, Nº 4, pp. 01-25

SCHÜRHAUS, E; DENARDIN,V; ROSSATO,I e FILHO, J. Proposta de implantação da manufatura enxuta em uma empresa do ramo moveleiro. **Braz.J.of Develop**, Curitiba-PR, v.4, n.3, p.936-949, jun.2018. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/163>.Acesso:18.ago.2021.

SOARES,P;SILVA,R E SCHIAVON, L. Resultados obtidos com a implementação de conceitos de *lean manufacturing* em uma indústria metal – mecânica. **Revista Produção em destaque**, Bebedouro-SP, 1(1): p.484-508,2017. Disponível em: <https://www.unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistaproducaoemdestaque/sumario/53/22052019170720.pdf>.Acesso:16.ago.2021.

SANTOS,L; GOHR,C;GONÇALVES,J;VILAR,F e ARNAUD,L. Identificação e avaliação de práticas de produção enxuta em empresas calçadistas do estado da Paraíba. **Revista produção online**, Florianópolis-SC,v. 17, n. 1, p. 176-199, jan./mar.2017.Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/2403>. Acesso:16.ago.2021

SANTOS, B. S, SOUZA, P. V.: APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN EM UMA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DE PLÁSTICOS, **Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão**. Paranaguá, PR, v.5, n.8, p. 304-01, 304-23, 2020 DOI: 10.21575/25254782rmetg2020vol5n81097 .

TOLEDO, L. V., MORAES, M., CORRER, I. :Proposta de redução de tempo de setup em máquinas de testes de durabilidade em uma empresa fornecedora de autopeças com o uso de conceitos SMED e padronização. 78p. **R. Gest. Industr.**, Ponta Grossa, v. 14, n. 3, p. 151-172, jul./set. 2018.

VENANZI,D; HASEGAWA,H e SILVA,O. Aplicações da manufatura enxuta: estudo de múltiplos casos. **Revista Gepros**, Bauru, ano 13, n° 1, p.69-88,2018. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1997>. Acesso:18.ago.202.

VIAGI, A. F., PANIZZOLO, R., BIAZZO, S.: Enablers and constraints in implementing lean manufacturing: evidence from brazilian SMEs • **JOURNAL OF LEAN SYSTEMS**, 2017, Vol. 2, Nº 3, pp. 64-86

VICENZI, M. A. O desempenho de empresas da indústria metal mecânica sob a ótica das estratégias genéricas de porter. **RDBU**, 2018. Disponível: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/7494>. Acesso: 07. Jul.2021.

WALTER, O e TUBINO, D. Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: Uma revisão da literatura e classificação. **Gest. Prod**, São Carlos, v.20, n.1, p.23-45,2013.Disponível: <https://www.scielo.br/j/gp/a/nvsYmt9C4mXXCQzXxqkhghQ/?lang=pt&format=html>. Acesso: 02.mar.2021.

•

Como citar este artigo (Formato ABNT):

COSTA, Igor Jardim da; MOREIRA, Tiago Wesley Sousa; MELO JÚNIOR, Madson Fernandes de; VITAL, Luis Filipe Pinheiro; COSTA, Thales Henrique Silva. Melhoria da Qualidade e Produtividade através da Manufatura Enxuta: Uma Revisão da Literatura. **Id on Line Rev. Psic.**, Dezembro/2021, vol.15, n.58, p. 427-443, ISSN: 1981-1179.

Recebido: 20/12/2021;

Aceito 27/12/2021;

Publicado em: 30/12/2021.