



Produção enxuta: estado da arte sobre sua abrangência no Brasil

Lean manufacturing: state of the art on its coverage in Brazil

André Luiz Emmel Silva¹

<https://orcid.org/0000-0003-2499-1104>

Jorge André Ribas Moraes²

<https://orcid.org/0000-0002-9505-8883>

Ana Clara Hackenhaar Kellermann³

<https://orcid.org/0000-0001-8395-5715>

Eduardo Baldo Moraes⁴

<https://orcid.org/0000-0002-0675-7739>

Jordana Louise Sant'Ana⁵

<https://orcid.org/0009-0005-1861-5278>

Pâmela Rodrigues de Oliveira⁶

<https://orcid.org/0009-0008-1217-7715>

Recebido em: 23 ago. 2024

Aceito em: 10 jan. 2025

Como citar este artigo: SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R.; KELLERMANN, A. C. H.; MORAES, E. B.; SANT'ANA, J. L.; OLIVEIRA, P. R. Produção enxuta: estado da arte sobre sua abrangência no Brasil: Lean manufacturing: state of the art on its coverage in Brazil. **Revista Visão: Gestão Organizacional**, Caçador (SC), Brasil, v. 14, n. 1, p. e3591-e3591, 2025. DOI: 10.33362/visao.v14i1.3591. Disponível em: <https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/visao/article/view/3591>.

Resumo: A utilização das metodologias propostas pela produção enxuta tem se intensificado cada vez mais na indústria mundial e no meio acadêmico. Contudo, no Brasil, sua aplicação ocorre de forma mais lenta, tanto na indústria, como em pesquisas. Como decorrência disso, este artigo tem como objetivo geral desenvolver o estado da arte da implementação do *Lean Production* no Brasil, e como objetivos específicos identificar quais são os setores em que a implementação está mais avançada e quais são as técnicas mais utilizadas. Para isso, utilizou-se como metodologia a revisão sistemática da literatura e o protocolo PRISMA. Os resultados

¹ Doutor em Tecnologia Ambiental. Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). E-mail: andresilva@unisc.br.

² Doutor em Engenharia de Produção. Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). E-mail: jorge@unisc.br.

³ Graduanda em Engenharia de Controle e Automação. Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). E-mail: anakellermann@mx2.unisc.br.

⁴ Graduando em Engenharia de Produção. Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). E-mail: eduardobaldom2@gmail.com.

⁵ Graduanda em Engenharia de Produção. Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). E-mail: jordanalouise@mx2.unisc.br.

⁶ Graduanda em Engenharia de Produção. Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). E-mail: pamelarodrigues2@mx2.unisc.br.

mostraram que os principais setores de implementação do *Lean* são o setor automotivo, metalúrgico, alimentício e indústria química, além de múltiplos setores que não foram citados ao longo do artigo. Dentre as técnicas do *Lean Production* mais utilizadas destacam-se o Mapeamento de Fluxo de Valor, *Just-in-Time*, *Kanban*, SMED, 5S e TPM.

Palavras-Chave: Produção enxuta. Revisão sistemática da literatura. Protocolo prisma.

Abstract: The use of methodologies proposed by Lean Production has increasingly intensified in global industry and academia. However, in Brazil, its application occurs more slowly, both in industry and in research. Hence, this article has the general objective of developing the state of the art of implementing Lean Production in Brazil and, as specific objectives, identifying which sectors are most advanced in implementation and which are the most used techniques. For this, the systematic literature review and the PRISMA protocol were used as methodology. The results showed that the main sectors for implementing Lean are the automotive, metallurgical, food and chemical industries, in addition to multiple sectors that were not mentioned throughout the article. Among the most used Lean Production techniques, Value Stream Mapping, Just-in-Time, Kanban, SMED, 5S and TPM stand out.

Keywords: Lean production. Systematic literature review. Prisma protocol.

INTRODUÇÃO

Concebido no ano de 1950, o Sistema Enxuto de Produção, Produção Enxuta ou *Lean Production* (LP), vem sendo aplicado em uma grande quantidade de empresas ao redor do mundo (VAZ et al., 2012). De acordo com Cirino et al. (2013), fatores como qualidade e confiabilidade do produto, agilidade no atendimento às exigências do mercado e flexibilidade são considerados como as novas dimensões de sucesso empresarial, e as técnicas da Produção Enxuta, quando aplicadas corretamente, garantem estas características nos empreendimentos em que são empregadas. A Produção Enxuta tem por objetivo racionalizar o fluxo de produção, procurando continuamente racionalizar os recursos necessários para produzir um determinado produto buscando reduzir qualquer tipo de perda no processo produtivo (CIRINO et al., 2013).

Apesar de ser uma técnica amplamente difundida no meio acadêmico e nas empresas internacionais, pouco se fala da abrangência deste modelo de produção no Brasil (NEGRÃO et al., 2019). Em pesquisa na base de dados Scopus (Elsevier), utilizando-se “*lean*” OR “*lean production*” AND “*implementation*” nas palavras-chave, resumo e título de documentos, foram obtidos 1.665 artigos sobre o tema nos últimos anos. Entretanto, quando se repete esta pesquisa com utilizando-se “*lean*” OR “*lean production*” AND “*Brazil*” AND “*implementation*”, nas palavras-chave, resumo e título dos documentos, foram encontrados apenas 28 itens, no mesmo período de tempo. Levando em consideração esta diferença no número de artigos publicados sobre os temas pesquisados, pode-se interpretar que a implementação deste modelo no Brasil está ocorrendo mais lentamente do que no restante do mundo, de forma que exista um déficit no sistema produtivo brasileiro, em comparação aos processos industriais de

países com grande aplicação da filosofia *Lean* em seus territórios.

Por conta disso, o objetivo geral deste estudo é elaborar o estado da arte da implementação da Produção Enxuta no Brasil, tendo como objetivos específicos a indicação dos setores que mais trabalham com esta filosofia no país e as práticas *Lean* mais utilizadas. Para isso, será feito uma revisão sistemática da literatura, tendo como metodologia uma adaptação do protocolo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (MOHER et al., 2009). Desta forma, trabalhos futuros poderão guiar-se pelos setores em uma escala de desenvolvimento do *Lean*, conhecendo quais setores ainda precisam ser apresentados a este modelo de produção, e quais ferramentas obtêm melhores resultados em cada domínio.

REFERENCIAL TEÓRICO

O modelo de produção *Lean* nasceu no Japão após muito estudo sobre a cultura de produção ocidental, o modelo Fordista de produção. Os responsáveis pela criação deste novo sistema de produção foram Sakichi Toyoda, juntamente com seu filho Kiichiro Toyoda, fundador da Toyota Motor Corporation e os engenheiros Shigeo Shingo e Taiichi Ohno, num trabalho que durou aproximadamente 25 anos (VAZ et al., 2012; SANTOS, 2017). Cirino et al. (2013) definem a Produção Enxuta como uma forma de otimizar a produção através de vários fatores que, quando alinhados, acabam por possibilitar um melhor desempenho do sistema produtivo como um todo. Santos (2017) indica que *Lean* é um conjunto de princípios, práticas, ferramentas e técnicas destinadas a abordar as causas de baixo desempenho operacional. É uma abordagem sistemática para eliminar as perdas de toda a cadeia de valor de uma empresa, a fim de aproximar o desempenho atual das necessidades do cliente.

Como é possível visualizar nas diferentes definições de Produção Enxuta nas visões dos autores citados, as práticas *Lean* são utilizadas para diminuir quaisquer processos que não agreguem valor aos produtos e serviços de qualquer organização (VAZ et al., 2012). Estes processos que não agregam valor, na filosofia *Lean*, são denominados desperdícios. De acordo com Santos (2017), a definição de desperdício está intrinsecamente ligada ao conceito de valor, já que estes também são pagos pelo cliente. Na busca de identificar os desperdícios, deve-se identificar as etapas, materiais, processos e suas respectivas ações que não são reconhecidos como úteis (SANTOS, 2017). Ainda, pode-se classificar os desperdícios como necessários e não necessários. Os desperdícios necessários referem-se aos inerentes ao processo, ou seja, desperdícios característicos do processo e que não podem ser reduzidos. Por outro lado, os desperdícios não necessários são aqueles que podem ser eliminados de acordo com as condições do processo (HINES; TAYLOR, 2000).

Ao longo dos anos, estes desperdícios foram catalogados de forma que se chegasse a

uma lista das principais perdas a serem abordados na implementação do modelo de produção *Lean* em um estabelecimento. Womack, Jones e Roos (2004) listaram os que seriam os primeiros sete Desperdícios *Lean*: (i) Sobreprodução: produção excessiva, ou seja, quando se produz mais do que o necessário ou antes do momento necessário; (ii) Espera: tempo em que o recurso, máquina ou operador está esperando para entrar em produção; (iii) Transporte: define como movimentações desnecessárias de materiais entre operações desde o fornecedor até o cliente final; (iv) Sobreprocessamento: são etapas ou esforços que não agregam qualquer valor ao produto; (v) Inventário ou Estoque: pode representar uma vasta gama de gargalos nos processos, que envolvam a parada da produção; (vi) Movimentação: se refere às movimentações desnecessárias dos funcionários, que não acrescentam valor ao produto e ainda consomem tempo de trabalho; (vii) Produtos defeituosos: causam custos para inspeção, reparação ou até mesmo geram perdas pelo descarte de material, e também podem comprometer a fidelidade do cliente, visto que são um sinal de má qualidade do processo.

Após alguns anos de análise e estudo sobre os desperdícios *Lean*, autores adicionaram uma nova categoria de perda: a força de trabalho subutilizada (LOCHER, 2008; SOLANO et al., 2020; AMJAD; RAFIQUE; KHAN, 2021). Esta perda se caracteriza pelo não envolvimento do capital intelectual das pessoas que se envolvem intrinsecamente com o processo, na criação de soluções para este. Ou seja, as pessoas que trabalham no chão de fábrica não são incluídas no planejamento de melhorias para os processos em que atuam diariamente. Segundo Smith e Hawkins (2004), as pessoas são o mais importante e decisivo elemento da organização, pois são elas quem têm as melhores condições para solucionar os problemas, uma vez que são conhecedoras de cada etapa do processo. A seguir, serão apresentados alguns exemplos de ferramentas *Lean* utilizadas na minimização dos desperdícios citados anteriormente.

Na busca de desenvolver um controle eficiente nas ordens de produção, o sistema *Kanban* é considerado uma ótima ferramenta que impossibilita a superprodução (CIRINO et al., 2013). Corrêa e Corrêa (2000) definem o *Kanban* como cartões que atuam como disparador da produção de centros produtivos, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais. São cartões visuais que contém informações sobre o fluxo de produção, fazendo com que a demanda seja efetuada somente no momento em que é dada a ordem, evitando desperdícios (CIRINO et al., 2013).

O Just in Time (JIT), por sua vez, procura uma produção na quantidade certa, com o produto e o tempo certo, a fim de evitar ações desnecessárias ou estoques (SANTOS, 2017). Segundo Sanders, Elangeswaran e Wulfsberg (2016) somente a quantidade necessária de produtos deve chegar ao fabricante no momento certo, sem a necessidade de armazená-los antes de serem utilizados, exigindo um nível de estoque mínimo.

Outra ferramenta utilizada é o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). De acordo com Santos (2009) fluxo de valor é toda e qualquer ação realizada em um produto desde a chegada

da matéria prima até a entrega para o consumidor final. Sua utilização nos empreendimentos objetiva identificar os desperdícios ao longo do processo produtivo, ou seja, identificar e corrigir ações que não agregam nenhum tipo de valor ao produto e são desnecessárias (SANTOS, 2017).

Outra ferramenta importante é o Kaizen. O Kaizen é a ideia de melhoria contínua, onde a empresa deve procurar as melhores opções para otimizar e agilizar sua produção, levando em consideração a responsabilidade de qualidade aos colaboradores, em vista de alcançar um melhor desempenho na linha de produção (CIRINO et al., 2013). Os mesmos autores relatam que a questão final do Kaizen é a busca constante da melhoria, assim a empresa e os seus funcionários nunca estarão em um momento ótimo, e sempre buscarão a melhoria de suas atividades e processos.

Além das aplicações *Lean* citadas anteriormente, ainda existe diversas práticas e ferramentas que podem ser utilizadas em diferentes organizações e contextos. Serão apresentadas mais adiante as práticas *Lean* mais implementadas no Brasil, de acordo com os resultados da pesquisa.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia de pesquisa deste artigo é baseada na revisão sistemática da literatura (RSL). Gohr et al. (2013) explicam que a RSL pode ser definida como um meio pelo qual a literatura crítica central que sustenta uma determinada pesquisa pode ser rigorosa e sistematicamente mapeada. Ou seja, a RSL é uma metodologia de pesquisa que segue passos metodológicos estritos e bem planejados, focados no estudo de um tema central de pesquisa (KITCHENHAM et al., 2009). Dentre estes passos, ainda segundo Gohr et al. (2013), está a elaboração de perguntas de pesquisa, que devem auxiliar os autores em suas buscas por resultados específicos.

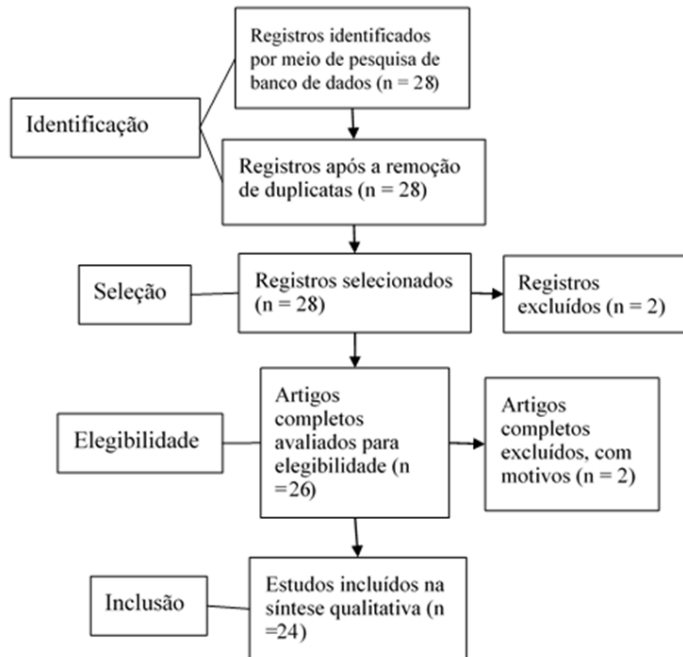
As perguntas de pesquisa elaboradas para este trabalho foram: Q1 – Quais são os setores em que a implementação do *Lean Production* no Brasil está mais avançada? Q2 – Quais são as técnicas do *Lean Production* mais utilizadas no Brasil?

A base de dados escolhida para a realização da pesquisa foi a Scopus (Elsevier). O período escolhido para a busca foi o de 2017 a 2022. Porém, como será visto mais adiante, não havia artigos publicados com as palavras-chave da *string* de pesquisa nos anos de 2017 e 2022, portanto o período final foi de 2018 a 2021.

A escolha das palavras-chave ocorreu de maneira simples. Pelo fato das duas perguntas de pesquisa se relacionarem com a implementação do *Lean Production* no Brasil, os termos escolhidos foram “*lean*”, “*lean production*”, “*Brazil*”, e “*implementation*”. O tipo de documento escolhido foi artigo, para que apenas trabalhos com metodologias de Revisão

Sistemática ou Estudos de Caso fossem selecionados. Para auxiliar na escolha de artigos para a análise, foi utilizado o protocolo PRISMA, que tem o objetivo de ajudar os autores a melhorarem o relato de revisões sistemáticas e meta análise (MOHER et al., 2009). O resultado da triagem de estudos a partir do protocolo PRISMA é mostrado na Figura 1.

Figura 1: Protocolo PRISMA



Fonte: Adaptado de Galvão, Pansani e Harrad (2015).

Foram encontrados 28 artigos que abordam o tema da implementação do *Lean Production* ou *Lean* no Brasil na base de dados Scopus. Examinando os trabalhos antes da seleção, na própria base de dados, percebeu-se que não havia artigos duplicados.

Após a triagem na busca de duplicatas, os artigos foram analisados em seus resumos e palavras-chave, de modo que as palavras presentes nas *strings* de pesquisa fossem encontradas nesses locais. Artigos em desacordo foram excluídos, restando 26 artigos para a análise do texto completo.

No próximo passo foi investigado se o conteúdo apresentado nos artigos combinava com o objetivo da nossa pesquisa. Dois artigos foram descartados, por citarem o assunto da implementação do *Lean Production*, mas não o discutirem da maneira que os autores procuravam. Por fim, ficaram 24 artigos para a análise qualitativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, serão apresentados os resultados da análise qualitativa feita pelos autores. Esta análise consistiu na leitura dos artigos selecionados a partir do protocolo PRISMA, buscando as respostas das perguntas de pesquisa apresentadas.

Primeiramente, iniciando pelos artigos encontrados que se referiam às práticas de *Lean Manufacturing*, serão apresentados dois trabalhos que atuaram no setor automotivo. No artigo de Marodin et al., (2019), observa-se algumas perdas, embora poucas, referentes ao tempo de espera e estoque. Como forma de melhoria, os autores sugerem que, nesse quesito, elas podem ser mais bem-sucedidas se a cultura da empresa estiver alinhada com os seus princípios de gestão. Além disso, nota-se que elas vêm implementando a redução no Lead Time a partir de práticas de TPM e redução de estoque devido ao uso da técnica JIT. No artigo de Soliman e Saurin (2022), foi notória a incompatibilidade entre LAD e LAI no nível do processo. A partir disso, é proposto que haja maior atenção voltada a resiliência decorrente da auto-organização de funcionários, pois é uma manifestação de complexidade que desempenha um papel importante para a implementação de produção enxuta. Foram encontradas diversas práticas de *Lean* no caso estudado, dentre elas estão o método 5S, Kaizen, *Kanban* e MFV.

Posteriormente, no artigo de Alvarado, Quispe e Raymundo (2018), que estudou a implementação do *Lean Production* em empresas de fabricação de tanques d'água domésticos, as perdas identificadas estão relacionadas ao atraso de entrega dos produtos finais, em grande parte devido a mudanças na configuração ou formato e paradas não programadas das empresas, gerando perdas na produção. A metodologia buscou reduzir com veracidade o seu lead time a partir do uso do SMED e manutenção preventiva, eliminando paradas não programadas de equipamentos e implementando boas práticas na gestão de processos. Dando seguimento, o próximo estudo, de Fogliatto et al., (2019), que atuou na área da saúde, apresenta problemas relacionados a grande produção de resíduos, níveis de estoque e prazos de produção. A partir disso, buscou-se uma melhoria da qualidade e da entrega por meio da simplificação de processos internos e padronização de procedimentos, utilizando o preceito de mapeamento de fluxo de valor.

A seguir, pode-se destacar dois últimos artigos que não diferem de um setor específico para a sua pesquisa, propondo analisar empresas de diferentes ramos. O artigo de Silva, Alves e Figueiredo (2019) evidenciam falhas de fornecedores pois alguns problemas geográficos e logísticos na região de Manaus são fatores que podem explicar o estoque de sua matéria-prima. O baixo conhecimento das práticas do *Lean*, também foram identificados durante toda a operação, sendo um grande paradigma que requer uma transformação cultural. Assim, é compreensível a adoção de algum tipo de estratégia que relute a implantação limitada do LP nas organizações participantes. Todavia, empresas onde a pesquisa fora aplicada já fazem o uso dos sistemas 5S e *Kanban*. Encerrando todo o conjunto, no último artigo, de Tortorella et al., (2018), objetivou investigar empiricamente as relações entre a implementação das práticas *Lean Supply Chain* (LSC). Os resultados para vários pares mostraram ausência de correlações parciais significativas. Esse achado sugere que, essa associação pode ser inválida, uma vez que o efeito das demais práticas não foi levado em consideração. Além disso, a extensão dessas correlações parciais significativas pode não ser sempre a esperada, pois foram encontradas

relações negativas, embora implementada diversas práticas LSC, sendo uma delas, a metodologia *Kanban* ou sistema puxado.

O próximo trabalho, de Tortorella et al. (2019), teve como objetivo verificar o efeito moderador das práticas *Just-in-Time* (JIT) na relação entre as práticas sociotécnicas e o desempenho da qualidade e da saúde dos trabalhadores. Os resultados foram obtidos a partir de uma pesquisa com 144 empresas diferentes no sul do Brasil que estão passando pela implementação do *Lean*, em diferentes setores, e indicaram que as práticas sociotécnicas têm uma relação positiva e significativa com tal desempenho, e a adoção concomitante do JIT não prejudica a qualidade e a saúde dos trabalhadores. Outro estudo que atuou com empresas de diferentes setores foi o de Tortorella, Miorando e Mac Cawley (2019), que investigou o efeito moderador da adoção de tecnologias da Indústria 4.0 na relação entre as práticas de gestão enxuta de cadeia de suprimentos e a melhoria do desempenho da cadeia de suprimentos brasileira. Os resultados foram obtidos a partir de questionários enviados a 147 empresas manufatureiras brasileiras. Estes questionários possibilitavam a análise, principalmente, da evolução da performance da cadeia de suprimentos de cada empresa durante os últimos três anos. As descobertas dos autores indicam que a adoção de tecnologias da Indústria 4.0 modera a relação entre as práticas de LSCM e o desempenho da cadeia de suprimentos na indústria brasileira. No entanto, este efeito moderador não ocorre na mesma medida que o esperado. A práticas *Lean* buscada para validar a efetividade das cadeias de suprimento estudadas foi o *Just-in-Time*.

Partindo para um trabalho ambientado na área da contabilidade, escrito por Fontenelle e Sagawa (2021), buscou-se investigar o grau de alinhamento entre o gerenciamento de sistemas de contabilidade e as práticas LM. Os autores realizaram dois estudos de caso representativos em empresas líderes no setor da implantação do *Lean Management* no Brasil. A análise mostrou que muitos dos princípios que formam a retórica da contabilidade enxuta (Práticas de Contabilidade Gerencial Estrategicamente Alinhadas (SMAP), VSC e Medidas de Desempenho Visual (VPM) estão distantes das práticas observadas nas empresas.

O próximo artigo é do setor do agronegócio. Satolo et al. (2020) pesquisaram o emprego das técnicas e ferramentas do sistema *Lean Production* em organizações do agronegócio. A metodologia empregada foi a condução de estudos de caso múltiplos em oito unidades agroindustriais de diferentes segmentos, por meio da aplicação de entrevistas estruturadas, visita in loco e análise documental. O estudo identificou que as técnicas e ferramentas do sistema *Lean Production* são aplicáveis no ambiente agroindustrial, sendo as de maior destaque para as unidades de pesquisa que envolvem melhorias no controle do processo, fluxo de produção e logística (relacionamento de longo prazo com fornecedores e clientes, alisamento de produção/*Heijunka* e Mapeamento de Fluxo de Valor).

O artigo de Oliveira e Rocha Jr. (2019) apresentou um estudo de caso na implementação parcial da manufatura enxuta em uma indústria moveleira de médio porte com o objetivo de aumentar a produtividade. Utilizando-se do Mapeamento de Fluxo de Valor, e do *Single Minute Exchange of Die* (SMED), o resultado foi um aumento de 27% na produtividade do setor de perfuração da fábrica de móveis. O artigo de Tortorella et al. (2018) investigou, a partir de uma análise comparativa, a aplicabilidade das práticas *lean manufacturing* para o aumento da produtividade em centros de reciclagem. O estudo foi desenvolvido em cinco centros de reciclagem que separam o lixo sólido do município de Porto Alegre, uma das principais cidades do Brasil. Os resultados indicaram que, apesar da melhora nos processos, não é realista declarar uma melhor prática para a implementação do *Lean Management* nos centros de reciclagem de lixo do setor público. As práticas utilizadas foram o Mapeamento de Fluxo de Valor e uma ferramenta de tomada de decisão multicritério, que facilitaram a tomada de decisão nas cooperativas estudadas.

O artigo de Stankalla, Koval e Chromjakova (2018) trata-se de uma revisão bibliográfica de artigos da Europa, Ásia e África, onde busca analisar e comparar a importância de fatores críticos de sucesso para a implementação do *Lean Six Sigma* e do *Six Sigma*, assim como a performance destas práticas em pequenas, médias e grandes empresas de manufatura. Os fatores críticos de sucesso avaliados foram: envolvimento da administração e comprometimento; mudança cultural; plano de comunicação; infraestrutura organizacional e cultural; educação e treinamento; vinculando *Six Sigma* à estratégia, ao cliente, aos recursos humanos, aos fornecedores; entendendo as ferramentas e técnicas; habilidades do gerenciamento de projetos; priorização e seleção de projetos; liderança para *Six Sigma*; e infraestrutura organizacional. Como resultado, foi identificado que os fatores críticos de sucesso de prioridade máxima são o comprometimento da alta direção e a vinculação do *Six Sigma* à estratégia de negócios, tanto para pequenas e médias, quanto para grandes empresas.

Já o artigo de Antony et al. (2019) buscou localizar as falhas mais comuns em projetos de melhorias de processos, assim como a origem dessas falhas. De acordo com o estudo abordado, essas falhas podem custar milhões de dólares às organizações, tendo como principais causadores a resistência à mudança por parte dos funcionários, a falta de comprometimento e apoio da alta direção e equipes competentes. Para chegar em determinado resultado, foi elaborada uma pesquisa piloto com cerca de 42 especialistas na manufatura brasileira e que já tiveram envolvidos em vários projetos de melhoria e, posteriormente, o questionário foi aprovado por outros cinco especialistas. Como resultado dos motivos das falhas, o estudo sugere alguns pontos, como a falta de envolvimento dos trabalhadores na resolução dos problemas, a ausência e dificuldade de compreensão, ações estratégicas da gestão para incentivar os funcionários que se mantêm resistentes a obterem atitudes positivas, sendo necessária uma mudança cultural instigando o entendimento da importância dos projetos de melhorias e a contribuição para o desenvolvimento dos projetos.

Em um exemplo mais prático, visando agregar valor ao produto e reduzir os desperdícios e variabilidades, o artigo de Silva et al. (2019) propõe uma nova estrutura dentro da metodologia do *Lean Six Sigma* por meio de uma vasta revisão de literatura, na qual identificou pontos positivos de outras estruturas. O modelo de framework foi aplicado a um estudo de caso, na qual foram feitas avaliações com base em questionários e através da análise de registros e documentos, além da utilização do mapeamento do fluxo de valor e o ciclo DMADV. A aplicação se deu a uma empresa manufatureira no Brasil, pertencente a uma multinacional americana. Como resultado obtido, a estrutura apresentada destacou ganhos a produtividades e qualidade, a redução da mão de obra em área insalubre, a automatização do descarregamento de carga, na qual proporciona mais segurança e qualidade aos operadores da célula.

Gaspar e Leal (2020) têm como objetivo em seu artigo a definição de um método voltado a sustentação de ferramentas e filosofias enxutas, dentro da indústria manufatureira. Foi elaborada uma pesquisa, através da metodologia de pesquisa-ação (RA), aplicada em dois ciclos realizados em uma empresa automobilística brasileira, com o intuito de testar a aplicabilidade do modelo de implementação de gestão de chão de fábrica (SFM). Durante o desenvolvimento do modelo, foram localizadas algumas oportunidades de melhoria através de mudanças no decorrer do processo. Com isso, foi constatado que o modelo analisado pode auxiliar de forma positiva os gestores nas práticas de manutenção no chão de fábrica. O estudo também complementa lacunas localizadas entre as aplicações práticas e a sustentabilidade das soluções encontradas.

Uma das ferramentas utilizadas na metodologia do *Lean Manufacturing* são as práticas do *Just-in-Time* e o PDCA. No estudo de Tortorella, Fettermann e Vergara (2018), pode-se perceber o efeito de aplicações dessas práticas sobre a relação de práticas sociotécnicas e desempenho de qualidade de saúde dos colaboradores das organizações com implementação da metodologia *Lean*. Para isso, foi desenvolvida uma pesquisa que conta com 144 empresas localizadas no sul do Brasil que estão em processo de implementação. Os indicadores apresentaram que as práticas sociotécnicas têm relação significativa com o desempenho da empresa com relação a qualidade e saúde dos funcionários e, além disso, que a implementação do *Just-in-Time* não interfere negativamente o desempenho desses indicadores.

Conforme Régis, Santos e Gohr (2019) ainda não foram abordadas na literatura metodologias específicas voltadas para o *Lean Health*. Dessa forma, seu artigo como objetivo desenvolver uma metodologia voltada a prática em operações hospitalares. Para isso, realizaram-se três estudos de caso a fim de evidenciar fatos sobre o processo de implementação do *lean* nos hospitais brasileiros. A partir disso, foi proposta uma metodologia de implementação, na qual foi encaminhada à avaliação por especialistas da área. Essa metodologia, abrange conhecimentos, princípios e ferramentas do pensamento enxuto

podendo ser aplicadas no sistema hospitalar. As ferramentas utilizadas foram o VSM e SMED. O processo de implementação ocorreu de forma semelhante ao das demais áreas da indústria, tendo como decorrência o planejamento estratégico e operacionalização por parte dos projetos de melhoria contínua. Contudo, encontraram-se barreiras como a resistência dos funcionários quanto a implementação do projeto.

O próximo artigo, dos autores Takeda-Berger et al., (2021) trata-se de um estudo de caso sobre um fenômeno das Barreiras práticas do *Lean Supply Chain Management* (LSCM) no contexto da cadeia de suprimentos, em uma loja de pisos residenciais. A metodologia foi estruturada em três etapas: classificação das principais barreiras através da análise de risco, seleção das práticas LSCM apropriadas ao contexto da empresa e a classificação e priorização das principais práticas da LSCM relacionado as barreiras à implementação do *Lean*. Com a combinação dá abordagem FMEA e processo e hierárquico analítico AHP, pode se observar as barreias para a implementação, sendo possível antecipar e resolver os problemas. Permitindo que gerentes e profissionais ao aplicarem esta metodologia em suas cadeias de fornecimento, ajudando na tomada de decisões e antecipando dificuldades em sua implementação. Partindo para o próximo artigo, dos autores Bajjou, Chafi e Ennadi (2019), que se trata de uma pesquisa bibliográfica sobre a construção enxuta (LCP), um dos principais conceitos do *Lean Construction*, na área da construção civil. Foram examinados vários bancos de dados, tendo por objetivo fornecer um modelo conceitual mostrando os principais princípios do *Lean Construction*: a gestão e a cultura e comportamento. Em seguida foram listados nove subprincípios, onde encontramos foco no cliente, fornecimento, melhoria contínua, eliminação de desperdícios, pessoas em movimento, planejamento e programação, qualidade, padronização, transparências.

No artigo de Pereira et al. (2021) foi realizado um estudo de casos múltiplos e uma análise de implementação de práticas *Lean* em almoxarifados utilizando abordagens qualitativas e quantitativas. Os resultados mostram que independentemente do critério usado, as práticas implementadas são as que não envolvem tecnologia, como VSM, Gestão de estoque pela curva ABC. Além disso, mostra que práticas como a utilização de sensores RFID e *Cross Docking* não foram encontradas em nenhuma pesquisa, deixando assim, um amplo espaço para melhorias, o que deve ser considerado, já que os armazéns brasileiros têm um papel importante na distribuição internacional.

No artigo de Primo et al. (2021) foi realizado um estudo de caso na empresa EAS, com a implementação do *Lean Manufacturing* em um grande estaleiro com uma economia emergente. A maioria das implementações de LM em grandes estaleiros são dadas pela concorrência de mercado. No entanto, na EAS esta implementação ocorreu devido a empresa estar em crise econômica. A implementação do *Lean Manufacturing* foi um pouco fora dos padrões encontrados até hoje, pois as técnicas são um pouco incomuns e principalmente pelo

modus operandi da empresa, que atende apenas um cliente. Neste caso em específico da construção naval, utilizamos Produção de engenharia sob encomenda (ETO) ou Construção sob encomenda (BTO), além da eliminação da maioria das funções ajudou na redução de desperdícios e no aumento na produtividade, associado a redistribuição da empresa com os setores demarcados para cada operação, obteve-se uma linha de produção capaz de produzir dois navios ao mesmo tempo. No entanto, o aumento de produtividade trouxe um novo problema ao estaleiro, de forma que a carteira de pedidos se esgote mais rápido, fazendo assim que a empresa precise procurar novos clientes.

Negrão et al. (2019) realizaram uma pesquisa em empresas localizadas em áreas de baixo desenvolvimento tecnológico e econômico, em países subdesenvolvidos. A partir da pesquisa pode-se observar que são implementadas 6 práticas internas do *Lean* (GRH, SPC, TPM, segmento contínuo, suporte, feedback do fornecedor) e 2 práticas externas que, comparando com as regiões desenvolvidas, são implementadas, mas de forma fragmentada. No artigo de Tortorella, Narayanamorthy e Thurer (2021), tem-se de uma pesquisa empírica com estudos exploratórios, tendo como objetivo investigar os caminhos para a implementação do *Lean Automation* de alto desempenho em empresa de manufatura e serviços. Apesar da pesquisa, não se teve uma fórmula para a implementação do AL, deixando assim bastante espaço para explorar principalmente no aspecto do impacto do *Lean Automation* na melhoria do desempenho.

A análise qualitativa dos artigos selecionados na triagem garantiu que as perguntas de pesquisa fossem respondidas. Em relação à primeira pergunta “Quais são os setores em que a implementação do *Lean Production* no Brasil está mais avançada?” os principais setores abordados nas pesquisas que utilizaram as práticas *Lean Production* foram:

- Setor automotivo – 7 citações
- Setor metalúrgico – 5 citações
- Setor alimentício – 4 citações
- Indústria química – 4 citações
- Indústria hospitalar – 2 citações
- Produtos de borracha – 2 citações
- Produtos de plástico – 2 citações
- Indústria Têxtil – 2 citações

Houve a presença de uma grande quantidade de setores nos resultados, porém, os autores decidiram incluir em suas respostas apenas os que obtiveram mais de uma citação nos artigos analisados. Em relação à segunda pergunta de pesquisa “Quais são as técnicas do *Lean Production* mais utilizadas no Brasil?”, os resultados foram os seguintes:

- MFV (Mapeamento de Fluxo de Valor) – citado em 8 artigos
- JIT (*Just-in-Time*) – citado em 4 artigos
- *Kanban* – citado em 3 artigos
- SMED (*Single Minute Exchange of Die*) – citado em 3 artigos
- 5S – citado em 2 artigos
- TPM (Manutenção Produtiva Total) – citado em 2 artigos.

Ao fazer uma reflexão crítica sobre os desafios culturais específicos do contexto brasileiro em relação à implementação das práticas *Lean*, percebe-se que poucas organizações compreendem os benefícios advindos da implementação do *Lean* e aplicam suas ferramentas na totalidade. A exploração de todo o potencial das ferramentas e a combinação entre si, é um desafio que organizações brasileiras precisam superar. Outro desafio é o envolvimento e comprometimento da alta direção com as práticas *Lean*, algo indispensável para quebrar barreiras e abrir caminho para a transformação cultural entre todos setores e funcionários. Ainda neste contexto, empresas brasileiras precisam incluir o *Lean* em seus planejamentos de longo prazo, além de serem persistentes, pois mesmo que resultados iniciais não sejam satisfatórios, não significa que o programa *Lean* fracassou.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema de Produção *Lean* consiste em um conjunto de práticas e técnicas criadas para diminuir os gargalos na produção fabril, e vem ajudando empresas a aumentarem o valor de seus produtos desde a sua criação, em 1950. Durante esta RSL, foram investigadas quais os setores em que essas práticas são mais difundidas no Brasil, e também quais são as técnicas mais utilizadas na implementação do *Lean Production* no Brasil.

As perguntas de pesquisa que guiaram o estudo foram “Quais são os setores em que a implementação do *Lean Production* no Brasil está mais avançada?” e “Quais são as técnicas do *Lean Production* mais utilizadas no Brasil?” e suas respectivas respostas foram que os setores mais citados pelos autores durante o período estudado foram setor automotivo, setor metalúrgico, setor alimentício, indústria química, indústria hospitalar, produtos de borracha, produtos de plástico e indústria têxtil, enquanto que são as técnicas do *Lean Production* mais utilizadas foram o Mapeamento de Fluxo de Valor, *Just-in-Time*, *Kanban*, SMED, 5S e TPM.

Como sugestão para trabalhos futuros, os autores indicam a elaboração de um estudo sobre as diferentes variações culturais da aplicação do *Lean Production* nas diferentes regiões do Brasil, para encontrar as melhores técnicas deste modelo para cada cultura.

REFERÊNCIAS

ALVARADO, L.; QUISPE, G.; RAYMUNDO, C. Method for optimizing the production process of domestic water tank manufacturing companies. **International Journal of Engineering Research and Technology**, v.11, n.11, p. 1735-1757, 2018.

ANTONY, J., LIZARELLI, F. L., FERNANDES, M. M., DEMPSEY, M., BRENNAN, A., & MCFARLANE, J. A study into the reasons for process improvement project failures: results from a pilot survey. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 36, n. 10, p. 1699-1720, 2019. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2019-0093>

AMJAD, M. S.; RAFIQUE, M. Z.; KHAN, M. A. Leveraging Optimized and Cleaner Production through Industry 4.0. **Sustainable Production and Consumption**, v. 26, p. 859-871, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.01.001>

BAJJOU, M. S.; CHAFI, A.; ENNADI, A. Development of a Conceptual Framework of Lean Construction Principles: An Input-Output Model. **Journal of Advanced Manufacturing Systems**, v. 18, n. 1, p. 1-34, 2019. <https://doi.org/10.1142/S021968671950001X>

CIRINO, S. R. A.; GONÇALVES, H. S.; QUEIROZ, F. C. B. P.; QUEIROZ, J. V.; HÉKIS, H. R. Sistema de Produção Enxuta: analisando as práticas adotadas em uma indústria têxtil paraibana. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 1, p. 9-21, 2013. <https://doi.org/10.15675/gepros.v0i1.984>

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: uma Abordagem Estratégica**. Editora Atlas, 2000.

FOGLIATTO, F. S.; TORTORELLA, G. L., ANZANELLO, M. J.; TONETTO, L. M. Lean-oriented layout design of a health care facility. **Quality Management in Health Care**, v. 28, n. 1, p. 25-32, 2019. <https://doi.org/10.1097/QMH.000000000000193>

FONTENELLE, A. O.; SAGAWA, J. K. The alignment between management accounting and lean manufacturing: rhetoric and reality. **Journal of Business and Industrial Marketing**, v. 36, n. 8, 1322-1343, 2001. <https://doi.org/10.1108/JBIM-04-2020-0216>

GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. D. S. A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, p. 335-342, 2015. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017>

GASPAR, F.; LEAL, F. A methodology for applying the shop floor management method for sustaining lean manufacturing tools and philosophies: a study of an automotive company in Brazil. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 11, n. 6, p. 1233-1252, 2020. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2019-0098>

GOHR, C. F.; SANTOS, L. C.; GONCALVES, A. M. C.; PINTO, N. O. Um método para a revisão sistemática da literatura em pesquisas de Engenharia de Produção. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, **ABEPRO**. Salvador, BA, Brasil, 2013.

- HINES, P.; TAYLOR, D. **Going lean**. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School, v. 1, p. 528-534, 2000.
- KITCHENHAM, B.; BRERETON, O. P.; BUDGEN, D.; TURNER, M.; BAILEY, J.; LINK, S. Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 51, n. 1, p. 7-15, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- LOCHER, D. A. **Value stream mapping for lean development: a how-to guide for streamlining time to market**. CRC Press, 2008.
- MARODIN, G. A.; FRANK, A. G.; TORTORELLA, G. L.; FETTERMAN, D. C. Lean production and operational performance in the Brazilian automotive supply chain. **Total Quality Management and Business Excellence**, v. 30, n. 3-4, p. 370-385, 2019. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1308221>
- MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, p. 264-269, 2009. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- NEGRÃO, L. L. L.; GODINHO FILHO, M.; GANGA, G. M. D.; CHOPRA, S.; THÜRER, M.; SACOMANO NETO, M.; MARODIN, G. A. Lean manufacturing implementation in regions with scarce resources: A survey in the Amazon Region of Brazil. **Management Decision**, v. 58, n. 2, p. 313-343, 2019. <https://doi.org/10.1108/MD-10-2018-1082>
- OLIVEIRA, A. L. G.; ROCHA JR., W. R. Productivity improvement through the implementation of lean manufacturing in a medium-sized furniture industry: A case study. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 30, n. 4, p. 172-188, 2019. <http://dx.doi.org/10.7166/30-4-2112>
- PEREIRA, C. M.; ANHOLON, R.; RAMPASSO, I. S.; QUELHAS, O. L. G.; LEAL FILHO, W.; SANTA-EULALIA, L. A. Evaluation of lean practices in warehouses: an analysis of Brazilian reality. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 70, n. 1, p. 1-20, 2021. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-01-2019-0034>
- PRIMO, M. A. M.; DUBOIS, F. L.; DE OLIVEIRA, M. D. L. M. C.; AMARO, E. S. D. D. M.; MOSEr, D. D. N. Lean manufacturing implementation in time of crisis: the case of Estaleiro Atlântico Sul. **Production Planning and Control**, v. 32, n. 8, p. 623-640, 2021. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1747655>
- RÉGIS, T. K. O.; SANTOS, L. C.; GOHR, C. F. A case-based methodology for lean implementation in hospital operations. **J Health Organ Manag**, v. 33, p. 656-676, 2019. <https://doi.org/10.1108/JHOM-09-2018-0267>
- SANDERS, A.; ELANGESWARAN, C.; WULFSBERG, J. P. Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 9, n. 3, p. 811-833, 2016. <https://doi.org/10.3926/jiem.1940>

SANTOS, B. P. **Interação entre Filosofia Lean e Indústria 4.0**. Tese de Doutorado em Engenharia e Gestão Industrial. Universidade da Beira Interior – Covilhã, 2017.

SANTOS, M. B. **Mentalidade enxuta em uma empresa de transportes verticais para aumento da produtividade: estudo sobre o Value Stream Mapping na cadeia da produtividade**. Dissertação de Mestrado em Gestão de Negócios. Universidade Católica de Santos – Santos, 2009.

SATOLO, E. G.; HIRAGA, L. E. M.; ZOCCAL, L. F.; GOES, G. A.; LOURENZANI, W. L.; PEROZINI, P. H. Techniques and tools of lean production: Multiple case studies in Brazilian agribusiness units. **Gest. Prod.**, v. 27, n. 1, 2020. <https://doi.org/10.1590/0104-530X3252-20>

SILVA, F. W. S.; ALVES, A. C.; FIGUEIREDO, M. C. B. Lean production in small and medium sized companies from the free economic zone of Manaus: A reality or just fiction? **Gest. Prod.**, v. 26, n. 4, 2019. <https://doi.org/10.1590/0104-530X-4237-19>

SILVA, I. B.; GODINHO FILHO, M.; AGOSTINHO, O. L.; LIMA JUNIOR, O. F. A new lean six sigma framework for improving competitiveness. **Acta Scientiarum - Technology**, v. 41, n. 1, 2019. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v41i2.37327>

SMITH, R., & HAWKINS, B. **Lean maintenance**: reduce costs, improve quality, and increase market share. Elsevier, 2004.

SOLANO, N. E. C.; LLINÁS, G. A. G.; MONTOYA-TORRES, J. R.; POLO, L. E. R. A planning model of crop maintenance operations inspired in lean manufacturing. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 179, 105852, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105852>

SOLIMAN, M.; SAURIN, T. A. Lean-as-imagined differs from lean-as-done: the influence of complexity. **Production Planning & Control**, v. 33, n. 11, p. 1097-1114, 2022. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1843729>

STANKALLA, R.; KOVAL, O.; CHROMJAKOVA, F. A review of critical success factors for the successful implementation of Lean Six Sigma and Six Sigma in manufacturing small and medium sized enterprises. **Quality Engineering**, v. 30, n. 3, p. 453-468, 2018. <https://doi.org/10.1080/08982112.2018.1448933>

TAKEDA-BERGER, S. L.; TORTORELLA, G. L.; RODRIGUEZ, C. M. T.; FRAZZON, E. M.; YOKOYAMA, T. T.; OLIVEIRA, M. A. Analysis of the relationship between barriers and practices in the lean supply chain management. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 12, n. 3, p. 607-626, 2021. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-01-2019-0003>

TORTORELLA, G.; MIORANDO, R.; MAC CAWLEY, A. F. The moderating effect of Industry 4.0 on the relationship between lean supply chain management and performance improvement. **Supply Chain Management**, v. 24, n. 2, p. 301-314, 2019. <https://doi.org/10.1108/SCM-01-2018-0041>

TORTORELLA, G.; SILVA, G.; CAMPOS, L. M. S.; PIZZETA, C.; LATOSINSKI, A.; SOARES, A.

Productivity improvement in solid waste recycling centres through lean implementation aided by multi-criteria decision analysis. **Benchmarking: An International Journal**, v. 25, n. 5, p. 1480-1499, 2018. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2017-0013>

TORTORELLA, G. L.; FETTERMANN, D. C.; PIÑERES, A.; GAIARDELLI, P. The moderating role of Just-in-Time on sociotechnical practices' effect over quality and workers' health. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing**, v. 29, n. 3, p. 210-223, 2019. <https://doi.org/10.1002/hfm.20776>

TORTORELLA, G. L.; FETTERMANN, D. C.; VERGARA, L. G. L. Analysis of the sociotechnical practices effect on performance of quality and workers health in companies undergoing lean implementation. **Cuadernos de Administracion**, v. 31, n. 56, p. 31-54, 2018. <https://doi.org/10.11144/javeriana.cao.31-56.aepsd>

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; OLIVERA, I. L.; SELIG, P. M. Conceitos e metodologias para um mundo sustentável: uma reflexão da PL, P+ L e produção enxuta. **Journal of Production, Operations and Systems Management**, v. 1, n. 83, 2012. <https://doi.org/10.15675/gepros.v0i1.325>

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Elsevier, 2004.