



ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

BARREIRAS E VANTAGENS DO LEAN MANUFACTURING A PARTIR DA AVALIAÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO E PERFORMANCE ORGANIZACIONAL

BARRIERS AND ADVANTAGES OF LEAN MANUFACTURING FROM THE ASSESSMENT OF THE MATURITY DEGREE FOR ORGANIZATIONAL DEVELOPMENT AND PERFORMANCE

BARRERAS Y VENTAJAS DEL LEAN MANUFACTURING BASADO EN LA EVALUACIÓN DEL GRADO DE MADUREZ PARA EL DESARROLLO Y DESEMPEÑO ORGANIZACIONAL

Elenilson Rivando dos Santos ^{1*}, Diewelly Maria Silva ², & Gláucia Regina de Oliveira Almeida ³

^{1,3} [Universidade Federal de Alagoas](http://www.ufes.br), ² [Universidade Federal de Sergipe](http://www.ufes.br)

^{1*} elenilsonrivando@gmail.com ² diewellysilva98@gmail.com ³ glauca.almeida@penedo.ufal.br

ARTIGO INFO.

Recebido em: 30.04.2022

Aprovado em: 31.05.2022

Disponibilizado em: 10.06.2022

PALAVRAS-CHAVE: Barreiras; Lean Manufacturing; Grau de Maturidade; Produção Enxuta.

KEYWORDS: Barriers; Lean Manufacturing; Maturity Degree; Lean Production.

PALABRAS CLAVE: barreras; Producción Lean; Grado de Madurez; Producción Lean

*Autor Correspondente: Santos, E. R., dos.

RESUMO

O *Lean Manufacturing* (LM) é uma abordagem metodológica que utiliza ferramentas gerenciais e objetiva, principalmente, a modificação dos modelos produtivos tradicionais para novas abordagens que melhor gerenciem os processos a partir do atual sistema. Assim, a avaliação do grau de maturidade e aderência das ferramentas pouco é estudada, principalmente por conta da complexidade demonstrada. Esta pesquisa objetiva a realização de um mapeamento sistemático e bibliométrico sobre as barreiras e vantagens apresentadas no LM e a influência destas para a avaliação da maturidade das ferramentas empregadas, utilizando o espaço amostral entre 2011 e 2021 nas bases de dados Scielo, Scopus e Web of Science. Foram selecionados 27 artigos relevantes ao tema que compuseram o portfólio de artigos. De modo geral, os trabalhos apresentaram a sistematização de barreiras para o LM em quatro aspectos, o técnico, organização do trabalho, fatores humanos e o ambiente externo, tendo a fundamentação sócio técnica como fator decisório para a manutenção das práticas de melhoria organizacional propostas pelo LM a longo prazo, garantindo então a maturidade das ferramentas empregadas. Por fim, ainda que as barreiras existam em maior quantidade, as vantagens do LM conferem maior relevância ao tema estudado, permitindo a continuidade de pesquisas sobre o tema.

ABSTRACT

Lean Manufacturing (LM) is a methodological approach that uses management tools and aims, mainly, at modifying traditional production models to new approaches that better manage processes from the current system. Thus, the assessment of the degree of maturity and adherence of the tools is little studied, mainly because of the complexity

demonstrated. This research aims to carry out a systematic and bibliometric mapping of the barriers and advantages presented in the LM and their influence for the assessment of the maturity of the tools used, using the sample space between 2011 and 2021 in the Scielo, Scopus and Web of Science. A total of 27 articles relevant to the topic were selected that made up the portfolio of articles. In general, the works presented the systematization of barriers to LM in four aspects, the technical, work organization, human factors and the external environment, having the socio-technical foundation as a decision-making factor for the maintenance of organizational improvement practices proposed by the LM in the long term, thus ensuring the maturity of the tools used. Finally, although barriers exist in greater quantity, the advantages of LM give greater relevance to the topic studied, allowing for the continuity of research on the topic.

RESUMEN

Lean Manufacturen (LM) es un enfoque metodológico que utiliza herramientas de gestión y tiene como objetivo, principalmente, modificar los modelos de producción tradicionales a nuevos enfoques que gestionen mejor los procesos del sistema actual. Así, la evaluación del grado de madurez y adherencia de las herramientas es poco estudiada, principalmente por la complejidad demostrada. Esta investigación tiene como objetivo realizar un mapeo sistemático y bibliométrico de las barreras y ventajas presentadas en el LM y su influencia para la valoración de la madurez de las herramientas utilizadas, utilizando el espacio nuestro entre 2011 y 2021 en los Scielo, Scopus y Web de Ciencias. Se seleccionaron un total de 27 artículos relevantes al tema que conformaron el portafolio de artículos. En general, los trabajos presentaron la sistematización de las barreras para la LM en cuatro aspectos, el técnico, la organización del trabajo, los factores humanos y el ambiente externo, teniendo como factor de decisión el fundamento socio técnico para el mantenimiento de las prácticas de mejora organizacional propuestas por el LM a largo plazo, asegurando así la madurez de las herramientas utilizadas. Finalmente, aunque las barreras existen en mayor cantidad, las ventajas del LM dan mayor relevancia al tema estudiado, permitiendo la continuidad de las investigaciones sobre el tema.



1 INTRODUÇÃO

O *Lean Manufacturing* (LM) vem ganhando cada vez mais destaque desde a publicação do livro “A máquina que mudou o mundo” (Womack, Jones, & Ross, 1992), uma vez que através deste é possível fazer com que as organizações consigam executar modelos de gestão da produção e ainda encontrem meios para se estabelecer no mercado atual através de estratégias cada vez mais competitivas, buscando atender reais demandas advindas das mudanças tecnológicas, sociais e econômicas (Henao & Sarache, 2019).

A aplicação do LM objetiva principalmente, a modificação dos modelos produtivos tradicionais para novas abordagens que organizem o sistema de trabalho levando em consideração a qualidade, o sistema produtivo, recursos humanos, clientes, fornecedores e ainda a sustentabilidade (Netland, Schloetzer, & Ferdows, 2015).

Essa aplicabilidade é feita através da utilização de ferramentas que modificam os aspectos organizacionais, por meio da eliminação de desperdícios em operações que utilizam recursos que podem alterar a produção de produtos ou a realização de serviços, como a mão-de-obra, matéria-prima e custos (Enoch, 2013) e (Salonitis & Tsinopoulos, 2016).

Mesmo com toda a disseminação do LM nas organizações modernas, os detalhes e a avaliação do grau de maturidade ou ainda a aderência das ferramentas na implantação pouco é estudada, principalmente por conta da complexidade demonstrada pelo sistema em suas operações unitárias e a relação como o trabalho é organizado, havendo a necessidade de alocação de mais recursos, principalmente humanos, para a organização, possibilitando então um sistema mais amplo (Lian & Van Landeghem, 2007) e (Herzog & Tonchia, 2014).

Ainda assim, existe uma lacuna no quantitativo de publicações científicas sobre a relação LM e o desenvolvimento da performance organizacional, porém sabe-se que a utilização de ferramentas, tais como o Ciclo PDCA, 5S, *Jidoka*, *Just in Time*, *Single Minute Exchange of Die* (SMED), entre outras, viabilizam o atingimento da filosofia *Lean*, havendo a necessidade de criar um sistema consistente e que traga o fator continuidade para a organização e não só a curto prazo como é o caso da eficácia das ferramentas em uma organização que desenvolve a cultura *Lean* após a verificação dos resultados que a mesma traz para a produtividade (Coetzee, Dyk, & Merwe, 2018) e (Dennis, 2008).

Por apresentar relevância ao meio científico, o grau de aderência das práticas do LM justifica a realização de um estudo bibliométrico sobre o tema, uma vez que viabiliza o entendimento sobre a área e ainda incorpora novos conceitos gerais para a comunidade acadêmica (Cunha, Angélico & Medeiros Neta, 2018), além disso contribui para a avaliação do tema e verifica as possíveis lacunas do mesmo, dando a oportunidade de realização de novos estudos investigativos (Chueke & Amatucci, 2015).

Sendo assim, o objetivo deste artigo é realizar um breve mapeamento da atividade científica referente as barreiras e vantagens do grau de aderência do LM nas organizações e o desempenho organizacional, a partir da pesquisa bibliométrica utilizando as bases *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science* (WOS), viabilizando o entendimento sobre os conceitos da metodologia, os objetivos e estruturação dos artigos publicados.



2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Normalização SAE J4000

Com a criação de uma padronização de sistemas de produção, aspectos gerenciais e de qualidade em sequência para a implantação seguida da avaliação, as organizações seriam capazes de superar a complexidade da utilização da filosofia *Lean* e com isso os ganhos do LM poderiam ser sustentados a longo prazo (Bortolotti, Boscari, & Danese, 2015) e para tal, em 1999 a SAE *International* criou um conjunto de normas para o desempenho organizacional, a SAE J4000, que reúne as principais características que um sistema produtivo necessita para que atinja o grau de organização *Lean*, eliminando os desperdício durante a realização dos processos (SAE, 1999a).

Com isso, têm-se que a SAE J4000 realiza a padronização dos principais critérios os quais os sistemas produtivos necessitam para o LM, enquanto que a SAE J4001 irá determinar quais os procedimentos ou instruções que farão a avaliação da implantação dos modelos propostos pelo *Lean* (SAE, 1999a, 1999b). Outrossim, como são realizadas análises individuais em cada operação, as normas SAE J4000 não medem precisamente o real grau de aderência do LM na organização, havendo a necessidade de realizar uma análise mais assertiva sobre o processo inicial da implantação no modelo de gestão do sistema, para que assim então a sustentabilidade do mesmo seja alcançada (Shang & Pheng, 2014) e (Susilawati, Tan, Bell, & Sarwar, 2015).

Dentro da padronização, as ações a serem realizadas pelas organizações devem contar com a colaboração de todos os profissionais ou indivíduos atrelados ao LM, a escala da SAE J4001 varia de 0 a 3 (Tabela 1) avaliando cada um dos 52 componentes separadamente em função do tempo e a melhoria contínua difundida no sistema para a avaliação da aderência (SAE, 1999b).

Tabela 1. Critérios para avaliação do nível de aderência

Nível	Nota	Significado
L0	0	O componente não está implementado ou existem inconsistências fundamentais na sua implementação.
L1	1	O componente está implementado, mas ainda existem inconsistências menos significativas na sua implementação.
L2	2	O componente está satisfatoriamente implementado.
L3	3	O componente está satisfatoriamente implementado e mostra um contínuo melhoramento nos últimos 12 meses.

Fonte: Adaptado de Norma SAE J4001

Ao todo são seis elementos que compõe a SAE J4000 (1999a), a gestão e responsabilidade que verifica o envolvimento e reconhecimento da alta gestão para as práticas *Lean* na organização; as pessoas, nas quais avaliam-se o grau de participação dos colaboradores, as tomadas de decisões e treinamentos; a informação que diz respeito a acessibilidade das informações da organização para realizar as métricas de sucesso da implantação do *Lean*; a relação entre fornecedores, organização e clientes verifica a sinergia entre estes elos da cadeia de produção e a construção de uma relação mais estreita e colaborativa; o produto que está ligado ao uso ideal das ferramentas *Lean* para a gestão, desenvolvimento e ciclo de vida do produto; por fim tem-se o processo e o fluxo de processo, fator decisivo para a quantificação dos níveis de implantação e que buscam orientar a gestão com sincronia, atendendo as demandas internas e externas.



2.2 Barreiras do *Lean* à Longo Prazo

São muitas as barreiras apresentadas na literatura que fazem com que a produção enxuta não possa ser adotada na organização a longo prazo, e isso acontece principalmente por conta da subestimação de conceitos de custo, fluxo de produto ou processo, melhoria contínua e ainda o fluxo de valor, havendo a necessidade de implantar ações que funcionem como soluções aos problemas encontrados na implantação do LM (Bhasin, 2012).

De certa forma, o que corrobora para a manutenção do melhoramento contínuo é a cultura organizacional, na qual o LM está sendo implantado, havendo a necessidade de criar um clima cada vez mais homogêneo e que estejam diretamente ligados aos valores e objetivos da empresa, fazendo com que esta preocupação se faça presente não somente no nível operacional, mas que esteja amplamente difundida no nível tático e estratégico (Marodin & Saurin, 2015).

É importante destacar que o caminho para o sucesso e subsequentemente a diminuição das barreiras se faz presente na idealização de que o LM não necessariamente, é um conjunto de normas que após sua implantação trará resultados, mas sim, que estas serão o pontapé inicial para a garantia de redução de desperdícios a longo prazo, havendo a necessidade de modificar a antiga organização do trabalho, e que somente após cinco anos desde a implantação uma organização de médio porte passará a notar o impacto benéfico da metodologia em seu sistema produtivo (Bhasin, 2012) e (Womack, Jones, & Ross, 1992).

Uma vez que a cultura organizacional influencia na performance, torna-se importante definir os reais objetivos da organização frente a implantação do LM, não deixando que estes sejam confusos e que busquem somente reduzir o desperdício, mas que viabilize uma política de prevenção para com a eliminação de tais desperdícios, através da investigação interna dos processos (Singh, Garg, & Sharma, 2010) e (Vaz & Selig, 2016).

O caminho para a estabilidade previsto na SAE J4001 (1999b) seriam somente encontrado a partir das iniciativas internas sobre a produção enxuta, contemplando um objetivo claro e pré-estabelecido, porém, alguns autores como Bhasin (2012), Marodin e Saurin (2015), Galeazzo (2019) e Zanon, Ulhoa e Esposto (2020) afirmam que o caminho ideal para isso se daria através da gestão da inovação dentro da organização por meio de uma assertiva estruturação das técnicas, do aspecto social, da gestão e o processo produtivo.

Neste contexto, a inovação na gestão seria o que traz reais melhoramentos na produtividade a longo prazo, uma vez que, atualmente, quase todas as organizações investem em inovação tecnológica para garantir seu espaço no mercado (Bhasin, 2012) e (Henao & Sarache, 2019).

2.3 Vantagens do *Lean* na Organização

Durante a etapa de aplicação das ferramentas para a produção enxuta, a organização necessita se posicionar em um cenário empresarial que está incluído em toda a sua cadeia produtiva, e por conta disso, a empresa pode gerar uma certa vantagem competitiva que não se dá somente por conta da redução dos desperdícios em seu sistema de produção, mas sim surge como uma consequência direta do aumento da lucratividade e produtividade, assim como uma melhor gestão de pessoas e de inovação, o que viabiliza sua criatividade no âmbito empresarial (Henao & Sarache, 2019).



A ocorrência de vantagens por meio da aplicação do LM em uma organização pode ser avaliada de acordo com o desempenho das operações e dos funcionários, e para tanto é imprescindível que a filosofia seja aplicada e mantida por mais tempo, surgindo então a aderência das ferramentas ao processo produtivo (León, Marulanda, & González, 2017). A avaliação das vantagens permite ainda a identificação das ameaças e oportunidades presentes no ambiente competitivo interno e externo, o que no longo prazo faz com que a organização tenha o entendimento de que os benefícios da maturidade *Lean* sobressaem as barreiras da metodologia (Maghsoodi, Abouhamzeh, Khalilzadeh, & Zavadskas, 2018).

Dessa forma, as vantagens técnicas obtidas nos sistemas de produção e ainda o melhoramento do clima organizacional contribuem para uma melhor avaliação dos resultados de exercício da empresa, e ainda fazem com que os resultados e metas da mesma sejam atingidos em seu melhor potencial, uma vez que estima a valoração, a qualidade do processo e ainda a excelência da organização (Coetzee, Dyk, & Merwe, 2018).

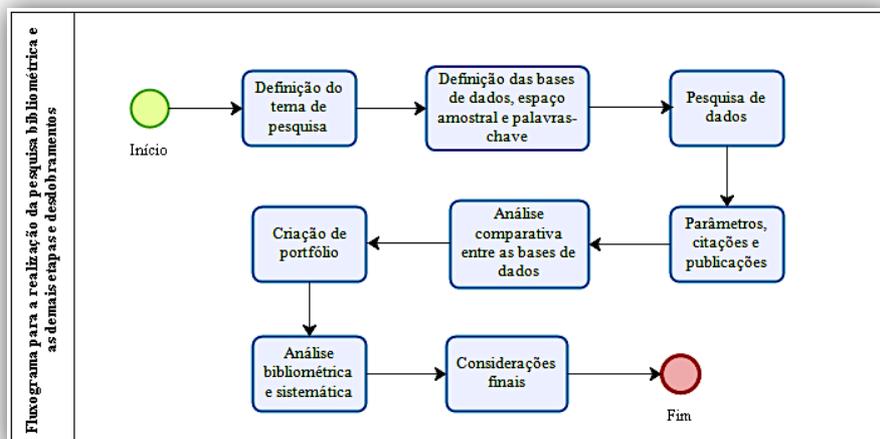
Além disso, a maturidade do LM em uma organização contribui para a flexibilidade dos processos e ainda a tomada de decisão empresarial, já que o ambiente passa a prosperar em meio a dinâmica inovadora, mesmo que para isso a gestão estratégica e operacional precise ser convencida das reais vantagens que as mudanças irão trazer, mesmo que seja em função do tempo de cinco anos (Bhasin, 2012).

Por fim, tem-se que a principal vantagem oriunda da produção enxuta é o fortalecimento da marca, uma vez que facilita o relacionamento interno e com isso possibilita uma maior expansão do negócio (Enoch, 2013).

3 METODOLOGIA

A análise bibliométrica utilizada tem como objetivo verificar as principais tendências sobre o assunto pesquisado, buscando uma abordagem qualitativa e quantitativa. Para tal, o mapeamento das produções científicas foi realizado a partir da adaptação da metodologia *Knowledge Development Process – Constructivist* (ProKnow – C) para a sistematização dos dados bibliométricos (Ensslin, Ensslin, Lacerda, & Tasca, 2010) (Figura 1).

Figura 1. Etapas do processo de pesquisa



Fonte: Autores (2022)



As bases de dados utilizadas para a pesquisa foram a da *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science*, restringindo os dados de publicações entre os anos de 2011 e 2021, havendo um melhor refinamento de dados a partir da utilização de pesquisas mais recentes sobre o tema abordado em bases que possuem grande relevância para a comunidade acadêmica. Para a escolha das palavras-chaves, foram utilizadas aquelas que se referem ao tema proposto contidas em seu título ou resumo: “produção enxuta”, “grau de maturidade”, “barreiras”, “vantagens”, “aderência”, *Lean Manufacturing* e SAE J4000, e suas respectivas traduções de conceito para o inglês “*Lean Production*”, “*maturity degree*”, “*barriers*” “*continual improvement*” e “*advantages*”.

Com a definição das *tags* de pesquisa, para viabilizar a sistematização entre os termos foi utilizado o operador booleano “AND” criando combinações entre as *tags*. Posteriormente, foi feita a leitura do título e resumo das produções científicas a fim de realizar uma filtragem para eliminar artigos duplicados ou ainda que não estivessem de acordo com o tema de pesquisa do estudo em uma análise comparativa.

Com a finalização desta etapa, os artigos que compõe o *portfólio* final de publicações passaram por uma catalogação e classificação de acordo com o ano e idioma de divulgação, assim como foi feita a análise bibliométrica e sistemática sobre as principais barreiras, vantagens e indicadores de desempenho para a avaliação do grau de maturidade do LM na organização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a implantação do LM, a forma como o trabalho é organizado acaba por criar ou ampliar algumas barreiras para a permanência da melhoria contínua na organização. Tais impactos podem se dar a nível tático, organizacional e estratégico, podendo ser encontrado tanto em razões técnicas como sociais para a manutenção das ferramentas e da maturidade destas e podem receber a nomenclatura tanto como barreiras, como fatores de risco ou ainda tudo que for de encontro com as vantagens e sucesso (Bhasin, 2013) e (Marodin & Saurin, 2015).

4.1 Análise Bibliométrica

Sendo assim, a Tabela 2 apresenta o resultado do quantitativo de publicações a partir da pesquisa combinatória com as palavras-chaves selecionadas para o espaço amostral que compreendeu os anos de 2011 e 2021.

Tabela 2. Número de publicações de acordo com a base de dados pesquisada

Base de dados	Idioma			Total
	Inglês	Português	Espanhol	
<i>Scielo</i>	21	16	12	49
<i>Scopus</i>	109	1	1	111
<i>Web of Science</i>	86	1	-	87

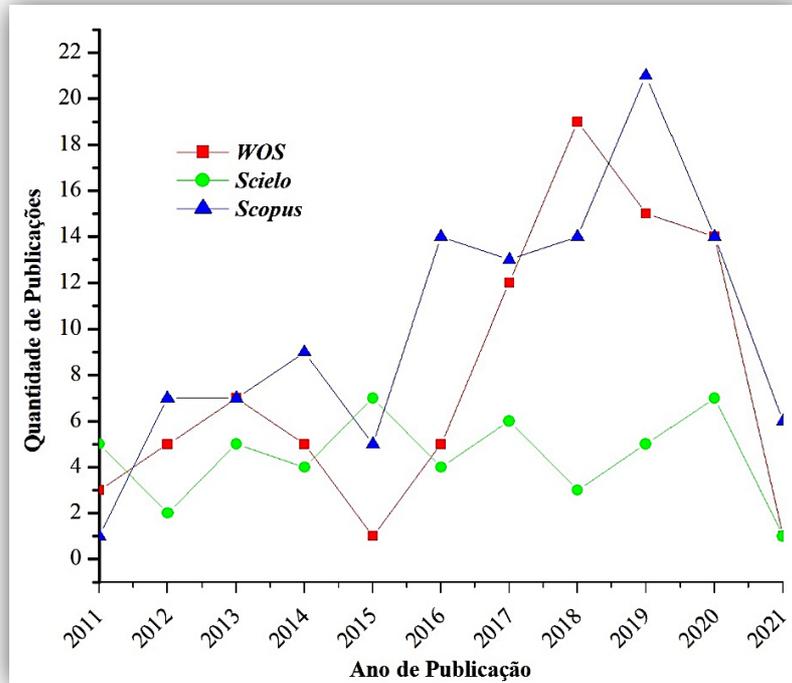
Fonte: Autores (2022)

Dentre as bases selecionadas, a *Scopus* apresenta a maior quantidade de artigos publicados a respeito das palavras-chaves bem como possíveis combinações. Ao todo foram 111 publicações sobre os aspectos das barreiras na implantação da produção enxuta na organização, a seguir tem a WOS com 87 artigos publicados. Quando analisado no aspecto de idioma para divulgação, a base da *Scielo* apresentou uma maior diversificação já que conta com 32,65% de artigos em português e 24,49% em espanhol em seu quantitativo de 49 publicações, diferente das outras duas bases utilizadas na pesquisa.



Quando relacionada a evolução anual entre 2011 e 2021, no número de publicações, este é um fator que não apresenta certa periodicidade. A Figura 2 apresenta a evolução no número de publicações em função do ano em que foi publicada nas bases utilizadas.

Figura 2. Evolução das publicações em função do ano



Fonte: Autores (2022)

Os anos de 2018, 2019 e 2020 foram os que possuíram a maior quantidade de publicações, fator que se dá por conta da preocupação nos últimos em manter o LM a longo prazo após a sua implantação nas organizações, e por isso o acréscimo de estudos sobre o tema, fator decisivo para as organizações começarem a modernizar os seus processos e fazerem com que as mesmas possam melhorar continuamente seus processos e assim produzam a partir da redução de desperdícios.

4.2 Análise do Portifólio

Considerando que o número de artigos ainda seria grande para a análise individual, a Tabela 3 apresenta a quantidade de publicações após a exclusão de estudos que não faziam ligação direta ao escopo da pesquisa, delimitando o resultado após a leitura do título, resumo e palavras-chave da publicação, bem como análise da metodologia empregada.

Tabela 3. Número de publicações após filtragem

Base de dados	Idioma			Total
	Inglês	Português	Espanhol	
<i>Scielo</i>	1	2	3	6
<i>Scopus</i>	18	-	-	18
<i>Web of Science</i>	12	1	-	13

Fonte: Autores (2022)



Citação (APA): Santos, E. R., dos., Silva, D. M., & Almeida, G. R. de O. (2022). Barreiras e vantagens do *lean manufacturing* a partir da avaliação do grau de maturidade para o desenvolvimento e performance organizacional. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 186-199.

Com a realização da filtragem, foram selecionados 27 artigos finais que tratam sobre o escopo da pesquisa. É importante salientar que alguns artigos se fizeram presentes em duas bases de dados, demonstrando o impacto do estudo, e contribuindo para a construção do portfólio de publicações em português, inglês e espanhol (Tabela 4).

Tabela 4. *Portfólio* final de publicações

Nº	Autoria	Título	Ano	Base Dados
1	Glaser-Segura, D. A., Peinado, J., & Graeml, A. R.	<i>Fatores influenciadores do sucesso da adoção da Produção Enxuta: uma análise da indústria de três países de economia emergente</i>	2011	Scielo
2	Bhasin, S.	<i>Measuring the Leanness of an organization</i>	2011	Scopus
3	Bhasin, S.	<i>Performance of Lean in large organisations</i>	2012	Scopus
4	Bhasin, S.	<i>Prominent obstacles to Lean</i>	2012	Scopus
5	Bartz, A. P. B., Weise, A. D., & Ruppenthal, J. E.	<i>Aplicação da Manufatura Enxuta em uma indústria de equipamentos agrícolas</i>	2013	Scielo
6	Monge, C., Cruz, J., & López, F.	<i>Impacto de la Manufatura Esbelta, Manufatura Sustentable y Mejora Continua en la eficiencia operacional y responsabilidad ambiental en México</i>	2013	Scielo
7	Bhasin, S.	<i>Impact of corporate culture on the adoption of the Lean principles</i>	2013	Scopus
8	Ringén, G., Aschehoug, S., Holtskog, H., & Ingvaldsen, J.	<i>Integrating quality and Lean into a Holistic Production System</i>	2014	Wos - Scopus
9	Herzog, N. V., & Tonchia, S.	<i>An instrument for measuring the degree of Lean implementation in Manufacturing</i>	2014	Scopus
10	Welo, T., & Ringén, G.	<i>Investigating Lean development practices in SE companies: A comparative study between sectors</i>	2015	Wos - Scopus
11	Welo, T., & Ringén, G.	<i>Knowledge based development practices in systems Engineering companies: A comparative study</i>	2015	Wos - Scopus
12	Marodin, G. A., & Saurin, T. A.	<i>Managing barriers to Lean production implementation: context matters</i>	2015	Scopus
13	Susilawati, A., Tan, J., Bell, D., & Sarwar, M.	<i>Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry</i>	2015	Scopus
14	Ringén, G., Welo, T., & Osterbo, E.	<i>Learning and knowledge systems in product development environments</i>	2016	Wos - Scopus
15	Welo, T., & Ringén, G.	<i>Beyond waste elimination: Assessing Lean practices in product development</i>	2016	Wos - Scopus
16	Vaz, C.R., & Selig, P. M.	<i>Maturity assessment model of intellectual capital for manufacturing organization</i>	2016	Wos
17	Tortorella, G. L., Vergara, L. L., Ferreira, E. P., & Fries, C. E.	<i>Lean manufacturing and socio-technical and ergonomics practices implementation</i>	2016	Scopus
18	León, G. E., Marulanda, N., & González, H. H.	<i>Factores claves de éxito em la implementación de Lean Manufacturing em algunas empresas com sede en Colombia</i>	2017	Scielo
19	Tortorella, G. L., Vergara, L. G. L., & Ferreira, E. P.	<i>Lean manufacturing implementation: an assessment method with regards to socio-technical and ergonomics practices adoption</i>	2017	Wos - Scopus
20	Welo, T., & Ringén, G.	<i>Lean assessment and transformation strategies in product development: A longitudinal study</i>	2017	Wos - Scopus
21	Baskaran, S.M. & Lakshmanan, A.R.	<i>A framework for Lean readiness evaluation using a hierarchical fuzzy system</i>	2019	Scielo
22	Moreno, D. R. G., Leal, J. A. S., & Bocanegra-Herrera, C. C.	<i>Revisión de la implementación de Lean Six Sigma en instituciones de educación superior</i>	2019	Scielo
23	Pacchini, A. P. T., Lucato, W. C., Facchini, F., & Mummolo, G.	<i>The degree of readiness for the implementation of Industry 4.0</i>	2019	Wos - Scopus
24	Bento, G. dos S., & Tontini, G.	<i>Maturity of lean practices in Brazilian manufacturing companies</i>	2019	Wos - Scopus
25	Galeazzo, A.	<i>Degree of leanness and lean maturity: exploring the effects on financial performance</i>	2019	Wos
26	Lucato, W. C., Pacchini, A. P. T., Facchini, F., & Mummolo, G.	<i>Model to evaluate the Industry 4.0 readiness degree in Industrial companies</i>	2019	Wos - Scopus
27	Zanon, L. G., Ulhoa, T. F., & Esposto, K. F.	<i>Performance measurement and Lean maturity: congruence for improvement</i>	2020	Wos



O LM é uma metodologia que se apresenta como uma filosofia de gestão, na qual ao ser implantada irá auxiliar os colaboradores e gestores na tomada de decisão organizacional, otimizando os recursos e viabilizando os aspetos produtivos de bens ou serviços (Bhasin, 2013). A partir do portfólio fica evidente que os autores que possuíram o maior número de publicações sobre o tema levantado foram Geir Ringen com 6 artigos, Torgeir Welo e Sanjay Bhasin com cinco artigos cada, principalmente sobre as barreiras encontradas no âmbito organizacional para as práticas do LM e o sucesso deste com o passar dos anos.

Alguns estudos com a abordagem prática de estudo de caso contribuíram para que fossem expostas as reais vantagens, os fatores críticos e barreiras operacionais e consequentemente o sucesso da implantação do mesmo. Além disso, a mensuração da aderência e do grau de maturidade LM é realizado por meio de indicadores de desempenho, assim como a aplicação da Norma SAE J4001, estabelecendo índices paramétricos em cada um dos elementos.

Marodin e Saurin (2015) estabelecem que os fatores que impactam a utilização da produção enxuta na organização estão voltados aos aspectos sócio técnicos dos sistemas alocados, nesse sentido as barreiras estarão ligadas não só aos indicadores de desempenho, mas também aos fatores humanos, à organização do trabalho, a técnica e ainda o ambiente externo. Ao construir modelos que quantificam o grau de maturidade do LM e os obstáculos deste para o processo, o Quadro 1 apresenta as principais barreiras para a produção enxuta e sua aderência, encontradas nos estudos contidos no *portfólio*.

Quadro 1. Principais barreiras para a maturidade LM

Aspecto	Barreira Mencionada
Humano	Falta de recursos humanos capacitados para a implantação inicialmente na organização ou que conheçam o LM.
	Falta de clareza na comunicação interna e externa.
	Metas elevadas a serem cumpridas em curto prazo.
Organização do trabalho	Idade média da força de trabalho.
	Rotinização, autonomia e flexibilização da escala de trabalho.
	Resistência e cultura orientada para os colaboradores.
	Ocorrência de erros e falhas operacionais.
	Falta de integralização dos setores e comprometimento da alta gestão e do nível operacional.
	Transição acelerada e dificultosa dos métodos de trabalho.
	Utilização de novas métricas de acordo com o LM para a avaliação da performance organizacional.
	Bonificação salarial atrelada aos métodos que sustentam a implantação do LM em longo prazo e o atingimento das metas.
	Existência de outras propostas de melhoria na organização.
	Medo de demissão em decorrência do aumento da carga de trabalho por conta da utilização de ferramentas e novos sistemas de produção e a iminência de corte de pessoal pelo não acúmulo de funções.
Técnico	Layout da planta de produção e questões de ergonomia e segurança do trabalho.
	Fluxo operacional e de qualidade dos produtos e processos.
	Tipo de sistema de produção (contínuo, batelada, etc.) e a adequação ao LM.
	Falta de foco ou baixa variabilidade de produtos.
	Ocorrência de falhas e erros.
	Utilização de ferramentas antes e depois da implantação do LM.
	Falta de capacitação interna e periódica.
Capacidade produtiva não alinhada ao LM e aos novos objetivos da produção enxuta.	
Ambiente externo	Preocupação com a sustentabilidade e o <i>Lean</i> sustentável.
	Eliminação de desperdícios e a produção empurrada.
	Vantagem competitiva e dimensão organizacional (tamanho da empresa).
	Investimento de capital externo para viabilizar recursos financeiros e humanos.
	Cultura nacional e sindicatos.
Divulgação e relacionamento com fornecedores e compradores	



De maneira geral, a fundamentação sociotécnica para a organização terá fator decisório para a manutenção das práticas de melhoria organizacional propostas pelo LM (Marodin & Saurin, 2015). No que tange o Quadro 1, boa parte das barreiras estão atreladas à mão de obra e a organização de trabalho interno, o que faz com que estes aspectos possuam prioridade durante a implantação da metodologia, e possam ser avaliados de maneira mais assertiva, viabilizando a implantação de novos métodos produtivos e ferramentas a longo prazo.

Como cada publicação dentro do portfólio de artigos utiliza um indicador de processo e gestão diferente dos demais e que melhor se adequa a realidade da pesquisa ou organização estudada, é sabido que as ferramentas do LM estão mais voltados para os fatores táticos, estratégicos e operacionais de cada realidade e que melhor mensuram a composição dos indicadores de desempenho e do grau de maturidade do LM em cada particularidade (Bento & Tontini, 2019), (Galeazzo, 2019) e (Zanon, Ulhoa, & Esposto, 2020).

Outra questão a ser abordada de acordo com o quantitativo de artigos presentes no portfólio é a oferta de diferentes categorias para a verificação da maturidade do LM em um sistema de produção, o que faz com que cada estudo utilize uma abordagem diferente e com estágios adaptados para a implantação da metodologia, mas que ao fim, todas são analisadas a título de longo prazo (Bhasin, 2012).

Além disso, outros artigos abordam fatores críticos que estão associados diretamente a análise do trabalho e da cultura organizacional, que nesse caso dizem respeito aos aspectos de saúde, bem-estar e ergonomia, comprovando que as ferramentas do LM no curto prazo podem ocasionar em uma rápida mudança para as questões do melhoramento do ambiente do trabalho e ainda a construção social do sistema sócio técnico (Tortorella, Vergara, Ferreira, & Fries, 2016) e (Tortorella, Vergara, & Ferreira, 2017).

Além disso, o fator primordial seria utilizar a cultura organizacional da empresa, levando em consideração o aspecto do longo prazo para cada operação, como previsto na Norma SAE J4001 (1999b) ou ainda a partir do provisionamento para o aparecimento dos possíveis resultados somente após cinco anos da implantação do LM, junto da compreensão de quais seriam os benefícios da filosofia *Lean* (Bhasin, 2012).

Outro fator apresentado, seria o apoio da alta gestão na realização das ações de melhoria havendo a conscientização de todos os níveis organizacionais e com isso o processamento de informações se daria mais assertivamente e contribuiria para o engajamento e comunicação dos colaboradores (Glaser-Segura, Peinado, & Graeml, 2011).

Caso a organização consiga superar as barreiras existentes na implantação do LM e a avaliação do grau de aderência das práticas é notório destacar os benefícios alcançados. Sendo assim, o Quadro 2 apresenta as vantagens obtidas a partir do grau de aderência para o melhoramento da performance organizacional nos estudos presentes no portfólio de artigos. Para a dimensão de temporização foi considerado que curto prazo se daria em até um ano, médio prazo seria de dois a quatro anos e por fim, longo prazo se daria a partir de cinco anos após a implantação do LM como descreve Bhasin (2012).



Quadro 2. Principais vantagens da maturidade LM

Período	Vantagens
Curto prazo	Redução de custos operacionais e desperdícios.
	Satisfação dos clientes, mapeamento do processo e o fluxo de valor, planejamento e controle da produção, controle e garantia da qualidade, planos estratégicos e de manutenção.
Médio prazo	Aumento da produção e lucro, possibilitando novos investimentos para crescimento.
	A tomada de decisão torna-se mais facilitada e ocorre a gestão de estoque.
	A oferta de produtos ou serviços está mais alinhada as necessidades dos clientes e a demanda reprimida.
Longo prazo	Trabalho em equipe e cooperação integral dos setores, definição dos objetivos.
	Redução de utilização de recursos financeiros e energéticos.
	Atingimento de novos mercados assim como a garantia da vantagem competitiva e conversão de clientes e possíveis fornecedores.
	Dinamismo produtivo seguido de padronização e layout organizado.
	Flexibilização da organização do trabalho, ambiente harmônico, seguro e de qualidade.

Fonte: Autores (2022)

Outro aspecto para o aparecimento de barreiras se dá pela falta de uso de novas tecnologias no processo produtivo, o que faz com que os benefícios de sua aplicação pouco possam ser notados, como é o caso da sustentabilidade em detrimento das instalações e ainda da redução de desperdícios. É possível notar que ao utilizar novas formas de tomada de decisão, e ainda modelagem matemática no sistema, a produção ganha vantagens no médio prazo, seja a partir de lógica difusa, ou ainda por meio de metodologias para a gestão, pesquisa e desenvolvimento de produtos (Baskaran & Lakshmanan, 2019) e (Welo & Ringen, 2017), que fazem com que a vantagem competitiva aumente e melhorem o desempenho financeiro e operacional (Galeazzo, 2019).

Como o LM é uma filosofia de gestão baseada no Sistema Toyota de Produção, o objetivo é eliminar continuamente os desperdícios nos processos, por isso as vantagens almejadas devem ser aquelas a longo prazo, a partir da maturidade das ferramentas com o passar dos anos e a sua usabilidade, formando uma espécie de estrutura que não deve ser quebrada, mas sim que passe por manutenções periódicas (Bhasin, 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia LM é algo que vem sendo aplicado em maior escala nas organizações, principalmente por conta do aumento da melhoria contínua, a autonomia, lucratividade e a flexibilidade da organização em identificar quais os gargalos produtivos, bem como possíveis oportunidades em seus processos produtivos. Nesse sentido, a análise bibliométrica realizada traz consigo certa relevância para o meio acadêmico já que a mesma identifica quais são os principais fatores de sucesso e ainda as barreiras enfrentadas pelas organizações no que tange o grau de maturidade do LM.

As bases utilizadas *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science* possibilitaram um mapeamento mais assertivo sobre qual a real atividade de publicações sobre o tema de interesse, para uma posterior análise sistêmica do conteúdo de cada publicação, e com isso, o objetivo deste artigo pôde ser alcançado já que foi possível identificar na literatura quais as vantagens e barreiras que já são reconhecidas no âmbito acadêmico enquanto análise do grau de maturidade e aderência das práticas do LM.



Durante a pesquisa sem filtros, o número de artigos que tratam sobre o assunto em ambas as bases de dados foi alto, porém com o refinamento a partir da utilização de *tags* e operador boleano, o número final de artigos que compuseram o portfólio foi de 27, utilizados para a discussão sobre as barreiras do LM em sua implantação nas organizações, que estão mais atreladas aos fatores humano e a organização do trabalho, havendo a necessidade de uma intervenção maior nesse aspecto.

A classificação dos artigos e a sistemática das barreiras mais comuns aos processos produtivos podem servir como base sumária na realização de novos estudos, principalmente durante a aplicação da Norma SAE J4000 em micro e pequenas empresas, devido à falta de pessoal capacitado e ainda baixo investimento monetário para a metodologia LM. Em boa parte das publicações foi identificado uma maior aplicação de modelos referenciais que já existem na literatura e passaram por breve adaptação a depender do contexto, e com isso surge a necessidade de novas pesquisas que preencham a lacuna referente aos indicadores de desempenho que mensurem de forma simples a maturidade LM, diminuindo então o grau de insucesso da metodologia a longo prazo.

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que apesar das limitações e barreiras na implantação do LM, as vantagens da metodologia conferem maior relevância ao tema estudado, o que permite a continuidade de pesquisas, fazendo com que novos métodos capazes de diferenciar melhorar os processos produtivos a longo prazo possam ser utilizados.

REFERÊNCIAS

- Baskaran, S. M. & Lakshmanan, A. R. (2019). A framework for lean readiness evaluation using a hierarchical fuzzy system. *South African Journal of Industrial Engineering*, 30(1), 220-234. <http://dx.doi.org/10.7166/30-1-1988>
- Bento, G. dos. S. & Tontini, G. (2019). Maturity of lean practices in Brazilian manufacturing companies, *Total Quality Management & Business Excellence*. <https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1665827>
- Bhasin, S. (2013). Impact of corporate culture on the adoption of the Lean principles. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4(2), 118-140. <https://doi.org/10.1108/20401461311319329>
- Bhasin, S. (2012). Prominent obstacles to lean. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61(4) 403-425. <https://doi.org/10.1108/17410401211212661>
- Bortolotti, T., Boscari, S., & Danese, P. (2015). Successful lean implementation: organizational culture and soft lean practices. *International Journal of Production Economics*, 160, 182-201. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.013>
- Chueke, G. V. & Amatucci, M. (2015). O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. *Internext*, 10(2), 1-5. <https://doi.org/10.18568/1980-4865.1021-5>
- Coetzee, R., Dyk, L. V., & Merwe, K. R. V. D. (2018). Towards addressing respect for people during lean implementation. *International Journal of Lean Six Sigma*. 27(3), 79-91. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-07-2017-0081>



Citação (APA): Santos, E. R., dos., Silva, D. M., & Almeida, G. R. de O. (2022). Barreiras e vantagens de *lean manufacturing* a partir da avaliação do grau de maturidade para o desenvolvimento e performance organizacional. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 186-199.

Cunha, L. P., Angélico, M. G., & Medeiros Neta, O. M. (2018). Mapeamento Bibliométrico Da Produção Científica: Elaborando Conhecimento Sobre Pestalozzi. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, 5(4), 58-69. Recuperado de <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/1245>

Dennis, P. (2008). *Produção lean simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo*. Porto Alegre: IMAM.

Enoch, O. K. (2013). Lean six sigma methodologies and organizational profitability: A review of manufacturing SMEs in Nigeria. *American Journal of industrial and Business Management*, pp. 573. <http://dx.doi.org/10.4236/ajibm.2013.36066>

Ensslin, L., Ensslin, S. R., Lacerda, R. T. O., & Tasca, J. E. (2010) ProKnow-C, Knowledge development process-constructivist. *Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI*. Brasil, 10(4), 2015. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018241.00112017>

Galeazzo, A. (2019). Degree of leanness and lean maturity: exploring the effects on financial performance, *Total Quality Management & Business Excellence*. <https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1634469>

Glaser-Segura, D. A., Peinado, J., & Graeml, A. R. (2011). Fatores influenciadores do sucesso da adoção da produção enxuta: uma análise da indústria de três países de economia emergente. *Revista de Administração*, 46(4), 423-436. <https://doi.org/10.5700/rausp1021>

Henao, R. & Sarache, W. (2019). *Lean manufacturing and sustainable performance: trends and future challenges*, 208, 99-116.

Herzog, N. V., & Tonchia, S. (2014). An Instrument for Measuring the Degree of Lean Implementation in Manufacturing. *Journal of Mechanical Engineering*, 60(12), 797-803. <https://doi.org/10.5545/sv-jme.2014.1873>

León, G. E., Marulanda, N., & González, H. H. (2017). Factores claves de éxito em la implementación de Lean manufacturing em algunas empresas com sede en Colombia. *Tendencias*, 18(1), 85-100. <https://doi.org/10.22267/rtend.171801.66>

Lian, Y. H. & Van Landegrem, H. (2007). Analysing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator. *International Journal of Production Research*, 45. <https://doi.org/10.1080/00207540600791590>

Maghsoodi, A., Abouhamzeh, G., Khalilzadeh, M., & Zavadskas, K. (2018). Ranking and selecting the best performance appraisal method using the MULTIMOORA approach integrated Shannon's entropy. *Frontiers of Business Research in China*, 12(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s11782-017-0022-6>

Marodin, G. A. & Saurin, T. A. (2015). Managing barriers to lean production implementation: context matters. *International Journal of Production Research*, 53(13), 3947-3962. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.980454>

Netland, T. H., Schloetzer, J. D., & Ferdows, K. (2015). Implementing corporate lean programs: the effect of management control practices. *Journal of Operations Management*, 36, 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2015.03.005>

SAE – Society for Automotive Engineers. (1999a). SAE J4000: *Identification and measurement of best practice in implementation of Lean operation*. Warrendale, PA, Society for Automotive Engineers.



Citação (APA): Santos, E. R., dos., Silva, D. M., & Almeida, G. R. de O. (2022). Barreiras e vantagens do *lean manufacturing* a partir da avaliação do grau de maturidade para o desenvolvimento e performance organizacional. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 186-199.

SAE – Society for Automotive Engineers. (1999b). SAE J4001: *Identification and measurement of best practice in implementation of Lean operation*. Warrendale, PA, Society for Automotive Engineers.

Salonitis, K. & Tsinopoulos, C. (2016). Drivers and Barriers of Lean Implementation in the Greek Manufacturing Sector. *Procedia CIRP*, pp. 189-194. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.033>

Singh, B., Garg, S., & Sharma, S. (2010). Development of index for measuring leanness: study of an Indian auto component industry. *Measuring Business Excellence*, 14, 46-59. <https://doi.org/10.1108/13683041011047858>

Shang, G. & Pheng, L. S. (2014). Barriers to lean implementation in the construction industry in China. *Journal of Technology Management in China*, 9(2), 155-173. <https://doi.org/10.1108/JTMC-12-2013-0043>

Susilawati, A., Tan, J., Bell, D., & Sarwar, M. (2015). Fuzzy logic-based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry. *Journal of Manufacturing Systems*, 34, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.09.007>

Tortorella, G. L., Vergara, L. L., Ferreira, E. P., & Fries, C. E. (2016). Lean manufacturing and socio-technical and ergonomics practices implementation. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 89, 9-12.

Tortorella, G. L., Vergara, L. G. L., & Ferreira, E. P. (2017). Lean manufacturing implementation: an assessment method with regards to socio-technical and ergonomics practices adoption. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 89, 3407–3418.

Vaz, C. R. & Selig, P. M. (2016). Maturity Assessment Model of Intellectual Capital for Manufacturing Organization. *IEEE Latin America Transactions*, 14(1). <https://doi.org/10.1109/TLA.2016.7430081>

Welo, T. & Ringen, G. (2017). Lean assessment and transformation strategies in product development: A longitudinal study. *Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17)*, (2), 21-25. <http://dx.doi.org/10.5151/cbgdp2017>

Womack, J.P., Jones, D.T., & Roos, D. (1992). *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Campus.

Zanon, L. G., Ulhoa, T. F., & Esposto, K. F. (2020). Performance measurement and lean maturity: congruence for improvement. *Production Planning & Control*. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1762136>

