

Método de pesquisa *Survey* aplicado à Engenharia de Produção: Um Estudo Bibliométrico

Camila dos Santos Andrade¹, Adevair Soares Gonçalves², Fabricio José
Piacente³

Resumo - O método de pesquisa *Survey* é utilizado para coletar dados de uma amostra. Por meio de questionário elaborado é possível obter informações relevantes ao tema investigado. Os respondentes correspondem a uma amostra da população total em estudo. Este artigo tem como objetivo identificar as aplicações do método de pesquisa *Survey* para o *Lean Production* na Indústria 4.0, entre o período de 2017 e 2022. O método utilizado em um primeiro momento foi o exploratório, através de um estudo bibliográfico, seguido de uma pesquisa descritiva com dados coletados da aplicação de questionário sobre a utilização do método *Survey* no *Lean Production* na Indústria 4.0. Complementou-se o estudo com a bibliometria e a análise de conteúdo encontrado. Posteriormente foi aplicado um questionário *Survey* para 15 respondentes para avaliar a aplicabilidade dos temas de *Lean Production* na indústria 4.0 nas empresas nas quais trabalham. Os resultados revelaram que o método *Survey* possui aplicação na Engenharia de Produção, sob os pontos de vista econômico.

Palavras-chave: Bibliometria, *Survey*, *Lean Production*, Produção enxuta, indústria 4.0

Abstract - The *Survey* research method is used to collect data from a sample. Through an elaborate questionnaire, it is possible to obtain information relevant to the investigated topic. Respondents correspond to a sample of the total population under study. This article aims to identify the applications of the *Survey* research method in *Lean Production* in Industry 4.0, in the period between 2017 and 2022. The method used in the study of this article was a literature review on the use of the *Survey* method in *Lean Production* in Industry 4.0. The study was complemented with bibliometrics and content analysis. Subsequently, a *Survey* questionnaire was applied to 15 respondents to assess the applicability of *Lean Production* themes in industry 4.0 in the companies they work for. The results revealed that the *Survey* method has application in Production Engineering, from the economic points of view.

Keywords: Bibliometrics, *Survey*, Lean production, Lean production, Industry 4.0

1 Centro Estadual De Educação Tecnológica Paula Souza – CEETEPS, São Paulo, camilaandrade797@gmail.com

2 Centro Estadual De Educação Tecnológica Paula Souza – CEETEPS, São Paulo, adevairsoares@yahoo.com.br

3 Centro Estadual De Educação Tecnológica Paula Souza – CEETEPS, São Paulo, fabricio.piacente@cpspos.sp.gov.br

1 Introdução

Segundo Gil (1996), a pesquisa é um procedimento racional e sistemático, cujo objetivo é responder questionamentos que são propostos. Pode-se desenvolver a pesquisa mediante aos conhecimentos já disponíveis sobre o tema e a utilização de métodos científicos. Tal procedimento é composto de diversas fases, que se inicia com a formulação do problema e vai até a satisfatória apresentação dos resultados.

O método *Survey* é utilizado para coletar dados de uma amostra. Define-se *Survey* como um tipo de investigação, cuja finalidade é fornecer descrições estatísticas de pessoas por meio de perguntas, normalmente aplicadas em uma amostra (FOWLER, 2011).

Pinsonneault e Kraemer (1993) classificam a pesquisa *Survey* quanto ao seu objetivo em: i) exploratória: visa obter informações iniciais sobre um tópico; ii) explanatória: busca testar uma teoria e as relações causais; iii) descritiva: tem como objetivo descrever a distribuição do fenômeno.

Um fator importante que também deve ser considerado em uma *Survey* é a definição do momento temporal em que os dados são coletados. De acordo com Sampieri *et. al.* (1991), a pesquisa pode ser longitudinal, quando a coleta dos dados ocorre ao longo do tempo em períodos especificados ou corte-transversal em que a coleta dos dados ocorre em um só momento. É possível utilizar o método *Survey* para analisar fenômenos em diversos campos de atuação.

A temática abordada neste trabalho originou-se a partir do questionamento em relação à utilização do método de pesquisa *Survey* na área de Engenharia de Produção com ênfase na produção enxuta (*Lean Production*) associada à digitalização da indústria. A prática da produção enxuta (*Lean Production*) auxilia as empresas a evitarem o desperdício, removendo as perdas de produção que não agregam valor, reduzindo o tempo entre a produção e entrega do produto final ao cliente (OHNO, 1988).

A utilização de tecnologias que tem como objetivo o aumento da conectividade, automação e digitalização de processos industriais permite maior flexibilidade das cadeias de produção, exercendo impactos financeiros, de sustentabilidade e de segurança em seus processos (RUIZ-SARMIENTO *et al.*, 2020).

A utilização de tecnologias da indústria 4.0 permite que ganhos contínuos de produtividade e eficiência de recursos sejam entregues em toda a cadeia de valor. Nota-se que com a automatização de tarefas rotineiras é possível incorporar mais valor agregado ao produto.

Assim, o objetivo deste artigo é verificar como tem sido a aplicação do método *Survey* para pesquisas relacionadas ao *Lean Production* na Indústria 4.0. Para isso, será realizado uma revisão bibliográfica na literatura, a partir de um estudo bibliométrico no período entre 2017 e 2022. Esse estudo subsidiará uma pesquisa *Survey*, que identificará e analisará a aplicação do método *Survey* na produção enxuta no contexto da indústria 4.0.

2 Referencial Teórico

Este capítulo busca ilustrar o conhecimento obtido, no período delimitado desta pesquisa, sobre os temas do método de pesquisa *Survey*, *Lean Production* e Indústria 4.0. Este conteúdo foi gerado por meio da revisão da literatura existente sobre os temas e análise do conteúdo dos estudos encontrados.

2.1 Método *Survey*

O termo em inglês *Survey*, não possui correspondência em português e tem sido traduzido como levantamento, cujo objetivo é determinar as características de um fenômeno em massa. Como o método científico *Survey* contempla um objetivo de abrangência maior, a expressão em inglês foi mantida. Define-se *Survey* como um tipo de investigação, cuja finalidade é fornecer descrições estatísticas de pessoas por meio de perguntas, normalmente aplicadas em uma amostra (FOWLER, 2011).

De acordo com Babbie (1999), *Surveys* são semelhantes aos censos. A principal diferença está no número de respondentes, enquanto o método *Survey* examina uma amostra da população, o censo coleta informações do universo todo pesquisado. O anonimato e a confidencialidade preservam a identidade dos respondentes. Embora a pesquisa *Survey* seja aplicada para diversas finalidades, como na área política e marketing, todos os interesses possuem três objetivos em comum: descrição, explicação e exploração.

A descrição trata da elaboração de um planejamento com foco nos objetivos que o método *Survey* deseja abordar. O questionário não deve ser muito longo e deve ser testado previamente, antes de ser encaminhado aos respondentes. As fases seguintes são coleta e análise dos dados. Desse modo, a conclusão é elaborada, podendo ou não ser material para formulação de novos objetivos para pesquisas posteriores (CAUCHICK-MIGUEL, P. A. *et al*, 2018).

Quando o objetivo for a explicação (ou levantamento confirmatório), a coleta de dados é efetuada com o propósito de testar a adequação dos conceitos elaborados em relação ao fenômeno em estudo e as ligações hipotéticas entre os conceitos e a validação dos modelos (FILIPPINI, 1997).

De acordo com Filipini (1997), o objetivo exploratório consiste em obter uma percepção inicial em relação a um assunto, fornecendo subsídios para um levantamento mais profundo. Em alguns casos, podem ser utilizados dados coletados em pesquisas anteriores.

Segundo Forza (2002), o número de artigos cujo método de pesquisa é o *Survey*, tem aumentado de forma constante. Este método tem sido utilizado (algumas vezes em conjunto com outros) para investigar fenômenos em diferentes segmentos na área de gerenciamento de operações. O autor cita a importância de encaminhar o questionário, de forma estratégica, para cargos gerenciais ou profissionais responsáveis pela área a ser pesquisada.

2.2 *Lean Production*

De acordo com Liker (2005), grande parte do movimento de produção enxuta tem como base o Sistema Toyota de Produção, já consolidado. Apesar disso, a implementação desse conceito tem sido superficial, pois a maior parte das empresas concentram-se na aplicação das ferramentas, como os 5S e *Just-in-time*, sem o entendimento do conceito enxuto, como um sistema que deve ser incorporado como cultura da empresa.

Segundo Ohno (1988), pode-se definir *Lean Production* (produção enxuta) como a remoção das perdas que não agregam valor, reduzindo-se o tempo entre o pedido do cliente e o recebimento do pagamento. Para tanto é necessário identificar os desperdícios. São eles: superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimento, produtos defeituosos. Além disso, o aumento da eficiência só faz sentido se estiver associado à redução de custo.

As variações no fluxo do produto, numa linha de produção, aumentam o desperdício, pois equipamento, operários, inventário e demais elementos necessários precisam estar preparados para a produção máxima. Se a retirada de peças num processo altera, em relação à quantidade e tempo, as flutuações aumentarão conforme o avanço da produção (OHNO, 1988).

Para uma indústria ser enxuta é necessário um modo de pensar que se concentre em fazer o produto fluir, por meio de processos ininterruptos de agregação de valor (fluxo unitário de peças). Um sistema puxado sob demanda do cliente, reabastecendo apenas o que for consumido na operação seguinte e uma cultura em que todos trabalhem em prol da melhoria contínua. (LIKER, 2005).

2.3 Indústria 4.0

Através do desejo da sociedade em melhorar sua qualidade de vida, a indústria vem progredindo para acompanhar essas exigências. Três revoluções industriais já ocorreram, trazendo mudanças significativas para humanidade. A quarta revolução industrial já está em curso e é conhecida como Indústria 4.0, incorporando recursos tecnológicos para lidar com alguns desafios globais. (WANG *et al*, 2015).

A utilização de técnicas que tem como objetivo o aumento da conectividade, automação e digitalização de processos industriais permite maior flexibilidade das cadeias de produção, exercendo impactos financeiros, de sustentabilidade e de segurança em seus processos (RUIZ-SARMIENTO *et al.*, 2020).

Computação móvel, computação em nuvem e big data são as bases da Indústria 4.0. A importância da computação em nuvem e computação móvel para a Indústria 4.0 está no fornecimento de serviços, que podem ser acessados globalmente através da Internet. Os serviços podem ser facilmente integrados e utilizados (ROBLEK *et al*, 2016).

A Indústria 4.0 permite que ganhos contínuos de produtividade e eficiência de recursos sejam entregues em toda a cadeia de valor. Tarefas rotineiras podem ser automatizadas, permitindo que os trabalhadores se concentrem em atividades criativas, com maior valor agregado. Além disso, a tecnologia proporciona maior flexibilidade nas organizações, melhorando a qualidade de vida dos funcionários, com o equilíbrio entre a vida profissional e pessoal (KANGERMANN, H, W. *et al*, 2013).

A implementação da Indústria 4.0 exige um alto grau de inovação tecnológica, o que justifica a disparidade entre países desenvolvidos e emergentes, uma vez que países com recursos financeiros e elevado conhecimento, realizam grandes investimentos em pesquisa e desenvolvimento (GUAN *et al.*, 2006).

2.4 Relação entre *Lean Production* e Indústria 4.0

De acordo com Buer *et al* (2020), há uma forte correlação entre as tecnologias digitais e as práticas do lean manufacturing. Ambas resultam em uma produção de alto desempenho. Além disso, a aplicação das duas áreas, de forma simultânea, potencializa os resultados, pois são complementares.

Para Lugert *et al* (2018), as soluções digitais discutidas no contexto da Indústria 4.0 são compatíveis com a produção enxuta. Os especialistas em *Lean* veem um acréscimo significativo no valor agregado na integração dessas abordagens, especialmente no mapeamento do fluxo de valor que pode ser aperfeiçoado por meio da Indústria 4.0.

Tortorella e Fettermann (2017), identificaram como a associação de *Lean Production* e Indústria 4.0, de acordo com diferentes variáveis contextuais (tamanho da empresa e tempo de implantação de *Lean Production*) podem contribuir para melhorar o desempenho operacional em economias emergentes. Os autores citam que a relação esperada entre a implementação de ambas as abordagens não é tão difundida como sugerido na literatura existente.

Segundo Tortorella *et al* (2019), o desempenho operacional das amostras foi examinado com uma única dimensão, composta por cinco indicadores diferentes: produtividade, nível de serviço de entrega, nível de inventário, qualidade (desperdício e retrabalho) e segurança (quantidade de acidentes). Outros estudos poderiam analisar a associação individual de cada um desses indicadores com *Lean Production* e Indústria 4.0 para entender como exatamente o desempenho de uma empresa é afetado por ambas as abordagens (*Lean Production* e Indústria 4.0).

3 Método

O procedimento metodológico desse trabalho está dividido em duas fases, como segue: fase 1: pesquisa bibliométrica (etapa de 1 a 6), e; fase 2: pesquisa *Survey* (etapa de 7 a 10).

Para o desenvolvimento deste artigo foi realizado um estudo qualitativo e quantitativo, através da revisão bibliográfica da literatura sobre a utilização do método *Survey* no *Lean Production* na Indústria 4.0. Complementou-se o estudo com a bibliometria e a análise de conteúdo encontrado.

A bibliometria é uma técnica quantitativa e estatística para medir índices de produção e disseminação do conhecimento, bem como acompanhar o desenvolvimento de diversas áreas científicas e os padrões de autoria, publicação e uso dos resultados de investigação (LOPES, 2012).

1ª Etapa: a definição da sintaxe para a bibliometria partiu de uma proposta intencional. Foram utilizados os termos "*survey*" OR "*lean*" AND "*production*" OR "*manufacturing*" OR "*industry 4.0*" nos campos de busca título, resumo e palavras-chave. Teses e dissertações foram excluídas. O período foi delimitado entre 2017 e 2022.

2ª Etapa: seleção das bases de pesquisa (Google Acadêmico e Web of Science). Seleção intencional em função dos acessos.

3ª Etapa: foram efetuadas buscas nas bases a partir das sintaxes, utilizando o programa *Publish or Perish* e as ferramentas de busca das próprias bases.

4ª Etapa: unificação dos resultados e exclusão dos documentos duplicados, priorizando artigos científicos. Utilizou-se planilha eletrônica do Excel.

5ª Etapa: triagem dos artigos selecionados, a partir da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave.

6ª Etapa: tabulação dos resultados em um quadro explicativo. Análise e tratamento descritivo dos resultados.

Posteriormente foi aplicado um questionário *Survey* para 15 respondentes a fim de avaliar a aplicabilidade dos temas de *Lean Production* na indústria 4.0 nas empresas nas quais trabalham.

7ª Etapa: elaboração de uma pesquisa *Survey*, a partir dos resultados da bibliometria, esquematizados em um quadro explicativo.

8ª Etapa: definição dos aspectos metodológicos da pesquisa *Survey*: amostra (seleção intencional); questões (estruturadas em escala Likert); tipos de questões; teste do questionário (realizado com integrantes do grupo de pesquisa); forma de aplicação (*e-mail* e rede social LinkedIn); tabulação e envio ao Comitê de Ética da Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

9ª Etapa: envio do questionário aos respondentes selecionados, com instruções.

10ª Etapa: recebimento, tabulação e análise das respostas da *Survey*.

A leitura dos artigos propiciou a elaboração do referencial teórico, bem como um questionário com 18 perguntas da *Survey* para identificar as aplicações do *Lean Production* na Indústria 4.0. As questões estão distribuídas no tipo fechada (lista) e escala Likert. Não há questões do tipo aberta. A ferramenta utilizada foi o *Google Forms*, gerando um *link* que foi encaminhado para o público-alvo da pesquisa:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeIRzEZWLbmZsteH7eOOJxsh4CSlDu61tDzaj8m7fLSGwUtyQ/viewform?usp=sf_link

4 Resultados e Discussão

O total de artigos obtidos foram 29 (Google Acadêmico: 17 e Web of Science: 12), os quais foram organizados através da ferramenta Excel. No gráfico apresentado no Gráfico 1, é possível observar que, dentre o período delimitado da pesquisa, o ano que teve mais publicações sobre o tema foi em 2021.

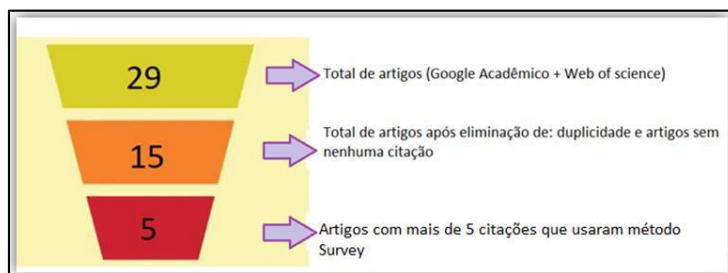
Gráfico 1 – Quantidade de publicações de artigos a partir do ano de 2018



Fonte: Dados obtidos da pesquisa pelos autores (2022)

Realizou-se a triagem dos artigos resultantes, onde foram eliminados: 1 artigo duplicado e 13 artigos sem nenhuma citação. A conclusão da triagem resultou em um total de 15 artigos. Destes, foram selecionados para análise os artigos com mais de 5 citações e que utilizaram método *Survey*, resultando em 5 artigos, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Triagem dos artigos da bibliometria



Fonte: Dados obtidos da pesquisa pelos autores (2022)

Os artigos triados foram estudados e sintetizados por: artigo, autores/ano/citações, país de origem, publicação, objetivo da pesquisa, metodologia, número de questionários respondidos e resultados, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Artigos triados

Artigo 1	<i>Implementation of Industry 4.0 and lean production in Brazilian manufacturing companies</i>
Autores/Ano/Citações	Guilherme Luz Tortorella, Diego Fettermann/2017/223
País de origem	Brasil
Publicação	International Journal of Production Research
Objetivo da pesquisa	Examinar a relação entre as práticas de produção enxuta (<i>lean production</i>) e a implantação da Indústria 4.0 nas empresas manufatureiras brasileiras.
Metodologia	Desenvolvimento do questionário e coleta de dados, agrupamento de dados e análise de dados.
Número de questionários respondidos	O questionário foi enviado por e-mail para 465 empresas brasileiras. Foram obtidas 110 respostas válidas representando uma taxa de resposta de 23,65%.
Resultados	A maioria das empresas (70,9%) iniciou a implementação de <i>Lean Production (LP)</i> há mais de 2 anos. A maioria dos respondentes era de grandes empresas (67,3%); destas 61,8% pertenciam ao setor metal-mecânico. Para empresas que implementam LP há menos de 2 anos os resultados não indicam uma associação significativa entre Indústria 4.0 e LP.
Questão para Survey	A produção é puxada ou empurrada? Os serviços digitais são incorporados dentro dos produtos, por exemplo, Internet das coisas?

Artigo 2	<i>Industry 4.0 adoption as a moderator of the impact of lean production practices on operational performance improvement</i>
Autores/Ano/Citações	Guilherme Luz Tortorella, Ricardo Giglio/ 2019/ 77
País de origem	Brasil
Publicação	International Journal of Operations & Production Management
Objetivo da pesquisa	Examinar o papel moderador das tecnologias da Indústria 4.0 na relação entre produção enxuta e melhoria do desempenho operacional no Brasil.
Metodologia	Pesquisa
Número de questionários respondidos	Questionário enviado para 147 empresas.
Resultados	A maioria das empresas pertencia ao setor metal-mecânico (49,6%). Empresas de grande porte representam, 55,1%. As empresas que implementaram <i>lean</i> há pelo menos 2 anos representa 55,1%.
Questão para Survey	Os equipamentos de fabricação existentes possuem sensores industriais inteligentes? A produção é centralizada ou descentralizada? É utilizado Kanban para controle da produção?
Artigo 3	<i>Empirical assessment of the future adequacy of value stream mapping in manufacturing industries</i>
Autores/Ano/Citações	Andreas Lugert, Aglaya Batz, Herwig Winkler/ 2018 / 36
País de origem	Alemanha
Publicação	Journal of Manufacturing Technology Management
Objetivo da pesquisa	Avaliar a relevância atual do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) da perspectiva do usuário e estudar sua viabilidade no contexto digitalizado.
Metodologia	Realizou-se uma pesquisa empírica com 170 respondentes de diferentes áreas. O questionário contemplava perguntas sobre <i>Lean Management</i> , Mapeamento do Fluxo de Valor, Indústria 4.0 e a integração entre os temas, bem como uma possível necessidade de modificação no MFV. Os resultados foram analisados de forma quantitativa.
Número de questionários respondidos	823 pessoas receberam o questionário. 243 respondentes iniciaram, mas não concluíram a pesquisa. 170 respondentes preencheram completamente o formulário de questões.
Resultados	92% dos respondentes acreditam que a Indústria 4.0 pode contribuir para o aperfeiçoamento do Mapeamento do Fluxo de Valor, tornando o método mais flexível. A maior parcela dos respondentes aprecia a conexão entre a filosofia <i>lean</i> e a Indústria 4.0.
Questão para Survey	Qual solução da Indústria 4.0 pode aperfeiçoar o Mapeamento do Fluxo de Valor? Quais são as ferramentas da filosofia Lean e da Indústria 4.0, que combinadas aumentam a produtividade do setor onde você atua?
Artigo 4	<i>The complementary effect of lean manufacturing and digitalisation on operational performance</i>
Autores/Ano/Citações	Sven-Vegard Buer , Marco Semini , Jan Ola Strandhagen & Fabio Sgarbossa / 2020 / 27
País de origem	Noruega

Artigo 4 (continuação)	<i>The complementary effect of lean manufacturing and digitalisation on operational performance</i>
Publicação	International Journal of Production Research
Objetivo da pesquisa	Investigar como a manufatura enxuta e tecnologias da Indústria 4.0 interagem.
Metodologia	Pesquisa com 212 empresas manufatureiras norueguesas. Questionário enviado por e-mail.
Número de questionários respondidos	Foram obtidas 76 respostas. Taxa de resposta de 35,4%.
Resultados	O desempenho operacional está significativamente correlacionado com a manufatura enxuta e digitalização da fábrica.
Questão para Survey	De que forma o nível de maturidade da empresa, em relação à digitalização dos processos, pode influenciar nos resultados da aplicação da filosofia <i>lean</i> ?
Artigo 5	<i>An integrated framework for lean manufacturing in relation with blue ocean manufacturing - A case study</i>
Autores/Ano/Citações	(Sadiq, Saba e Amjad, Muhammad Saad)
País de origem	Paquistão
Publicação	Journal of Cleaner Production
Objetivo da pesquisa	Estudar a integração da Indústria 4.0 com <i>lean production</i> .
Metodologia	Pesquisa utilizando uma escala Likert com o ranking distribuído de 1 a 5.
Número de questionários respondidos	O questionário foi preenchido pela gerência de nível superior e médio do grupo ZESH, obtendo 16 respondentes.
Resultados	Observou que a integração de ferramentas da Indústria 4.0 e <i>lean production</i> possibilita a melhora no desempenho produtivo, operacional e ambiental da organização.
Questão para Survey	A integração de diferentes filosofias, metodologias e ferramentas potencializam a redução de desperdícios, aumento de valor agregado e produtividade?

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Após a aprovação da *Survey* pela Comissão de Ética do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, o formulário foi enviado para uma amostra de 30 respondentes. Foram obtidas 15 respostas, conforme Figura 2.

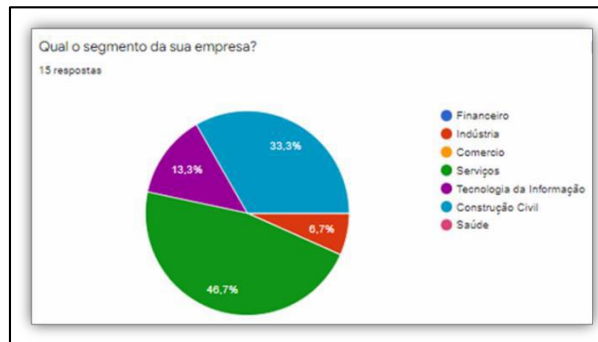
Figura 2 – Quantidade de respondentes



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Em seguida, o resultado da pesquisa foi consolidado, resultando em: 46,7% dos respondentes trabalham em empresas do segmento de Serviços, 33,3%, no Financeiro, 13,3% em Tecnologia da Informação e 6,7% na Indústria, conforme exemplificado no Gráfico 2.

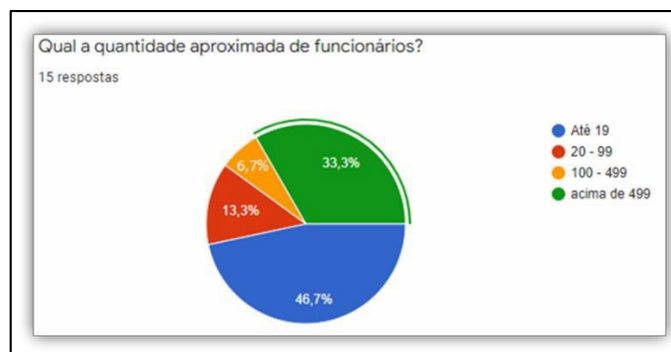
Gráfico 2 – Segmento da empresa que os respondentes atuam



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

De acordo com o IBGE o porte da empresa pode ser definido pela quantidade de colaboradores. Microempresa é até 19 empregados, pequena de 20 a 99 empregados, média de 100 a 499 empregados e Grande mais de 500 empregados. O resultado da Survey denota que 46,7% são de microempresas, 33,3% grandes empresas, 13,3% pequenas empresas e 6,7% médias empresas, conforme exemplificado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Porte das empresas que os respondentes trabalham



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Foi identificado que 33,3% dos respondentes ocupam cargo de gerente, 26,7% diretor, 20% especialista, 13,3% analista e 6,7% supervisor, conforme exemplificado no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Cargo que os respondentes ocupam



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

As respostas das questões foram tabuladas percentualmente, conforme descrito na Tabela 1. É possível observar que mais da metade dos respondentes (66,7%) discordam totalmente e discordam, quanto ao uso do método Survey para identificar o engajamento com a filosofia *Lean Production* na empresa. Já a aplicação do método *Survey* entre os consumidores quanto as tecnologias digitais para identificar quais são compatíveis com o poder de compra de seus clientes, representam 46,6% dos respondentes que concordam e concordam totalmente.

A utilização do método *Survey* como comparativo entre as organizações (*benchmark*) quanto a integração entre *Lean Production* e Indústria 4.0, representa 80% dos respondentes que concordam e concordam totalmente.

Tabela 1 – Tabulação das respostas da *Survey*

Questões	Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
O controle da produção é mais eficiente com a utilização do Kanban.	13,3%	0%	6,7%	80%
A melhoria contínua é utilizada como ferramenta estratégica na produção.	6,7%	13,3%	20%	60%
A filosofia <i>lean</i> é comunicada de forma eficaz dentro da organização.	13,3%	33,3%	26,7%	26,7%
A cultura organizacional promove melhores práticas no uso do <i>lean</i> .	20%	20%	20%	40%
A participação da alta gestão é fundamental para disseminação das práticas <i>lean</i> .	13,3%	0%	0%	86,7%
Nos últimos 5 anos houve investimento em implantação de ferramentas digitais.	6,7%	13,3%	13,3%	66,7%
A organização tem uma visão de transformação digital alinhada com as necessidades do mercado.	13,3%	6,7%	20%	60%
A comunicação entre os processos produtivos é realizada de forma automatizada.	13,3%	33,3%	26,7%	26,7%
A experiência do cliente é considerada na produção do produto.	0%	26,7%	26,7%	46,7%
A integração entre diferentes filosofias, metodologias e ferramentas potencializam a redução de desperdícios, aumento de valor agregado e produtividade.	20%	13,3%	0%	66,7%
O nível de maturidade da empresa, em realização da digitalização dos processos, pode influenciar nos resultados da aplicação da filosofia <i>lean</i> .	6,7%	6,7%	20%	66,7%
O Mapeamento do Fluxo de Valor pode ser aperfeiçoado, utilizando-se recursos da indústria 4.0.	13,3%	0%	0%	86,7%

Questões	Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
O método <i>Survey</i> (questionário) é aplicado frequentemente entre os colaboradores da empresa para identificar o engajamento com a filosofia <i>lean production</i> .	40%	26,7%	6,7%	26,7%
O método <i>Survey</i> (questionário) é aplicado regularmente entre os consumidores para identificar quais tecnologias digitais são compatíveis com o poder de compra de seus clientes.	40%	13,3%	13,3%	33,3%
O método <i>Survey</i> (questionário) pode ser utilizado como <i>Benchmark</i> , entre as organizações que integram <i>lean production</i> e indústria 4.0.	13,3%	6,7%	13,3%	66,7%

Fonte – Elaborado pelos autores (2022)

5 Considerações finais

O presente artigo buscou estudar, identificar e analisar a aplicação do método *Survey* no *Lean Production* (produção enxuta) na Indústria 4.0. Para tanto foram apresentados no referencial teórico, conceitos sobre os temas, assim como a interrelação entre eles, além de demonstrar a coleta e análise dos dados obtidos com o questionário e entrevistas.

Os resultados obtidos apontam que a maior parcela dos respondentes, 46,7%, atuam no segmento de prestação de serviços, sendo 46,7% em microempresas. A partir da análise dos dados é possível observar que 33,3% dos respondentes ocupam um cargo de liderança, como gerente.

Dentre as questões aplicadas, três resultaram em percentual altamente expressivo (a partir de 80%) na opção “concordo totalmente”. Os assuntos abordados foram a eficiência no controle da produção utilizando-se *kanban*, a importância da alta gestão na disseminação das práticas da filosofia *lean* e o aperfeiçoamento do mapeamento do fluxo de valor, utilizando-se recursos da indústria 4.0.

Em relação à opção “discordo totalmente”, duas questões obtiveram destaque. 40% dos respondentes afirmaram que o método *Survey* não é aplicado com frequência entre os colaboradores da empresa para identificar o engajamento com a filosofia *Lean Production* e 40% dos respondentes afirmaram que o método *Survey* não é aplicado regularmente entre os consumidores para identificar quais tecnologias digitais são compatíveis com o poder de compra de seus clientes.

Pode-se concluir, para a amostragem estudada, que o método *Survey* é aplicado na Engenharia de Produção, sob o ponto de vista econômico, apenas como *Benchmark* entre as organizações que integram *Lean Production* e indústria 4.0.

Referências

BABBIE, Earl. **Métodos de Pesquisas de Survey**. Tradução: Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999.

BUER, S. *et al.* **The complementary effect of lean manufacturing and digitalisation on operational performance**. International Journal of Production Research. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1790684>

CAUCHICK-MIGUEL, P. A. *et al.* . **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro. LTC. 2018.

FILIPPINI, R. **Operations management research: some reflections on evolution, models and empirical studies in OM**. International Journal of Operations & Production Management, v. 17, n. 7, p. 655-670, 1997.

FORZA, C. **Survey research in operations management: a process-based perspective**. International Journal of Operations & Production Management, v. 22, n. 2, Fevereiro 2002. ISSN: 0144-3577.

FOWLER, J. **Pesquisa de levantamento**. Tradução: Rafael Padilla Ferreira. Porto Alegre: Penso, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo. Atlas. 1996.

GUAN, J. C. *et al.* **Technology transfer and innovation performance: Evidence from Chinese firms**. Technological Forecasting & Social Change. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.05.009>

KANGERMANN, H, W. *et al.* **Recommendations for implementing the Strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group**. National Academy of Science and Engineering. 2013. Disponível em: <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf> . Acesso em: 14/05/2022

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre. Bookman. 2005.

LOPES, S. *et al.* **A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas**. Actas dos Congressos Nacionais de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas, 2012.

LUGERT, A.; BATZ, A; WINKLER. H. **Empirical assessment of the future adequacy of value stream mapping in manufacturing industries**. Journal of Manufacturing Technology Management. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2017-0236>

OHNO, Taiichi. **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**. Portland, OR: Productivity Press, 1988.

PINSONNEAULT, Alain; KRAEMER, Kenneth. **Survey research methodology in management information systems: an assessment.** Journal of management information systems, v. 10, n. 2, p. 75-105, 1993.

ROBLEK, V. *et al.* **A Complex View of Industry 4.0.** SAGE Open. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/2158244016653987>

ROSSINI, Matteo *et al.* **The interrelation between Industry 4.0 and Lean Production: an empirical study on European manufacturers.** The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 102, n. 9, p. 3963-3976, 2019.

RUIZ-SARMIENTO, Jose-Raul *et al.* **A predictive model for the maintenance of industrial machinery in the context of industry 4.0.** Engineering Applications of Artificial Intelligence, v. 87, p. 103289, 2020.

SADIQ. S. *et al.* **An integrated framework for lean manufacturing in relation with blue ocean manufacturing - A case study.** Journal of Cleaner Production. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123790>

SAMPIERI, R.H. *et al.* **Metodología de la investigación.** México, McGraw-Hill, 1991

TORTORELLA, G. L.; FETTERMANN, D. **Implementation of Industry 4.0 and Lean Production in Brazilian manufacturing companies.** International Journal of Production Research. 2017. DOI: [10.1080/00207543.2017.1391420](https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1391420)

TORTORELLA, G. L.; GIGLIO R. **Industry 4.0 adoption as a moderator of the impact of Lean Production practices on operational performance improvement.** International Journal of Operations & Production Management. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2019-0005>

WANG, S. *et al.* **Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook.** International Journal of Distributed Sensor Networks. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1155/2016/3159805>