

SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA NOS ANAIS DO ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Victor Bruck dos Santos*
Fladimir Fernandes dos Santos**

RESUMO

Devido às diversas possibilidades de aplicação do Sistema de Produção Enxuta, o objetivo deste estudo foi caracterizar o perfil das produções científicas publicadas no Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), especificamente aquelas que abordam as ferramentas do Sistema de Produção Enxuto que são utilizadas para reduzir custos e desperdícios em empresas de diversos setores econômicos. A pesquisa abrangeu o período de 1997 a 2020, na área de Gestão da Produção e Engenharia de Operações e Processos de Produção. Trata-se de um estudo de caso, com investigação do tipo exploratória, bibliográfica, descritiva e quantitativa, com revisão sistemática da literatura e análise bibliométrica do referencial bibliográfico publicado no ENEGEP. A análise dos resultados possibilitou identificar 96 artigos alinhados com o tema de pesquisa, apontando como principais resultados que a Universidade de São Paulo (USP) possui mais autores e artigos com publicações na área investigada do evento. Além disso, a palavra-chave mais relacionada nos artigos é “Lean Manufacturing” e os autores James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel T. Roos são os mais citados nos referenciais teóricos utilizados nas publicações. Cabe ainda ressaltar que o setor automotivo é o que mais apresenta iniciativas do Sistema de Produção Enxuto, que o “Programa 5S” é a ferramenta com maior frequência de aplicação e que o estoque excessivo foi o desperdício mais identificado nas empresas investigadas nos artigos.

Palavras-chaves: Sistema de Produção Enxuto, Análise Bibliométrica, Revisão Sistemática de Literatura, Lean.

ABSTRACT

Owing to the diverse application possibilities of the Lean Production System, the objective of this study was to characterize the profile of scientific productions published at the National Meeting of Production Engineering, specifically those that approach the Lean Production System tools that are used for reduce costs and waste in companies from different economic sectors. The research covered the period from 1997 to 2020, in the area of Production Management and Operations and Production Process Engineering. This is a case study, with exploratory, bibliographical, descriptive and quantitative investigation, with systematic literature review and bibliometric analysis of the bibliographic reference published in National Meeting of Production Engineering. The analysis of the results made it possible to identify 96 articles aligned with the research theme, pointing out as the main results that the University of São Paulo (USP) has more authors and articles with publications in the investigated area of the event. In addition, the most related keyword in the articles is “Lean Manufacturing” and the authors James P. Womack, Daniel T. Jones and Daniel T. Roos are the most mentioned

* Discente do curso de graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Pampa. E-mail: victorsantos.aluno@unipampa.edu.br

** Professor Orientador – Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Campus Alegrete. E-mail: fladimirsantos@unipampa.edu.br

in the theoretical references used in the publications. It is also worth noting that the automotive sector is the one with the most Lean Production System initiatives, that the “5S Program” is the most frequently applied tool and that excessive stock was the most identified waste in the companies investigated in the articles.

Keywords: Lean Production. Bibliometric Analysis. Systematic Review of Literature. Lean

1 INTRODUÇÃO

O Sistema de Produção Enxuto é uma filosofia de gestão, cujos princípios e metodologias podem ser aplicados universalmente nos mais diversos processos produtivos (WOMACK; JONES; ROOS,1990). Para Shingo (1996) sua utilização possibilita uma estrutura organizacional enxuta, com processos eficientes, sem, contudo, ignorar a importância da qualidade.

Dito isso, destaca-se que este estudo trata especificamente sobre o perfil das produções científicas publicadas no Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), na área específica para artigos de Engenharia de Operações e Processos de Produção, compreendendo o período de 1997 até 2020. A pesquisa abrangeu as ferramentas do Sistema de Produção Enxuto e a aplicação delas em empresas de diversos setores econômicos, especificamente por meio de uma revisão sistemática da literatura e análise bibliométrica do referencial bibliográfico.

Tem-se o entendimento de que os estudos que abordam revisões sistemática de literatura, em bibliografias especializadas, estão em crescimento. Tal tipo de estudo tem o intuito de mapear as pesquisas que foram desenvolvidas em uma determinada área do conhecimento, a fim de identificar oportunidades futuras para auxiliar com o desenvolvimento de novas pesquisas e contribuir para com a comunidade científica e, no presente estudo, com a prática da aplicação de ferramentas Lean.

Diante o exposto, este trabalho tem como objetivo caracterizar o perfil das produções científicas publicadas no Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), especificamente aquelas que abordam as ferramentas do Sistema de Produção Enxuto que são utilizadas para reduzir custos e desperdícios em empresas de diversos setores econômicos, especialmente para responder às seguintes questões de pesquisa: Quais Instituições possuem o maior número de autores vinculados às publicações? Quais autores mais publicaram no período analisado? Quais palavras-chave são as mais utilizadas nas publicações? Quais os autores e as respectivas obras que são mais citados no referencial bibliográfico das publicações? Quais setores possuem mais estudos sobre a aplicação dos princípios do Sistema de Produção Enxuta? Quais ferramentas do Sistema de Produção Enxuta são mais empregadas pelas empresas? Quais tipos de desperdícios foram mais encontrados nas empresas?

Justifica-se a realização dessa pesquisa pelo apoio que ela poderá proporcionar a todos aqueles pesquisadores que desejam iniciar uma pesquisa sobre o assunto e que precisam valer-se de informações relevantes da literatura.

O artigo está estruturado em cinco seções, incluindo a presente introdução (seção 1). A seção 2 apresenta a revisão bibliográfica sobre o Sistema de Produção Enxuto; na seção 3 foi abordada a metodologia de pesquisa utilizada; a seção 4 traz a apresentação dos resultados; e, por fim, a seção 5 contém as conclusões.

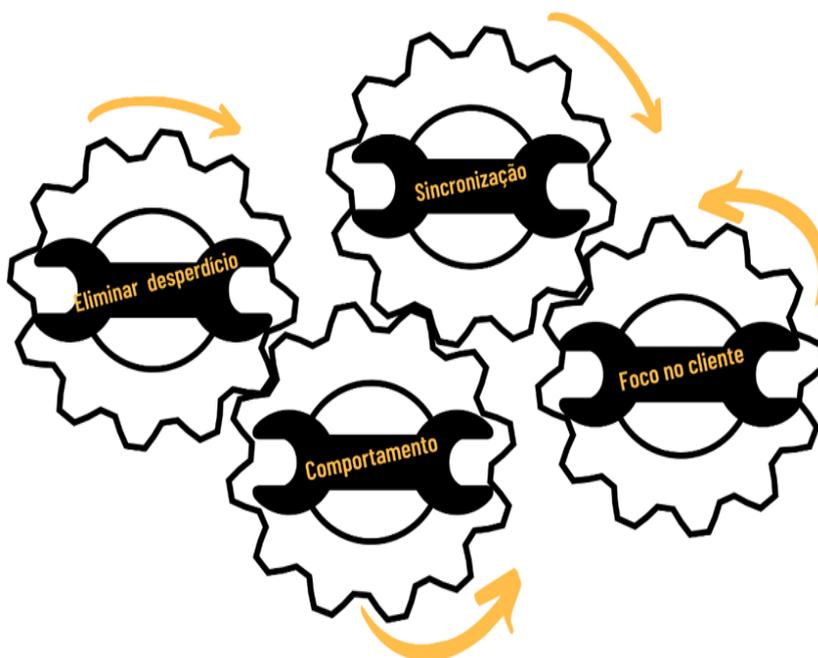
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

A revisão bibliográfica do estudo partiu da abordagem de alguns conceitos sobre o Sistema de Produção Enxuta (Lean Production System), seguida da descrição dos princípios e das ferramentas Lean utilizadas em empresas que utilizam programas de diminuição de desperdícios e aumento de produtividade.

2.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTO

O Sistema de Produção Enxuta contém uma série de princípios com o propósito de eliminar desperdícios que ocorrem durante a produção, buscando satisfazer as expectativas de seus clientes ou até mesmo superá-las (MACDONALD; VAN AKEN; RENTES, 2000). A Figura 1 mostra os elementos, relacionados por Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018, p. 563), que fazem o sistema enxuto funcionar de forma eficaz.

Figura 1 – Quatro elementos do sistema enxuto



Fonte: Adaptado de Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018)

O conceito está relacionado às estratégias que focam na redução de custos e redução de prazos de entrega, bem como na segurança destes prazos e na qualidade do produto e tudo aquilo que auxilia na redução de desperdícios e tarefas que não agregam valor.

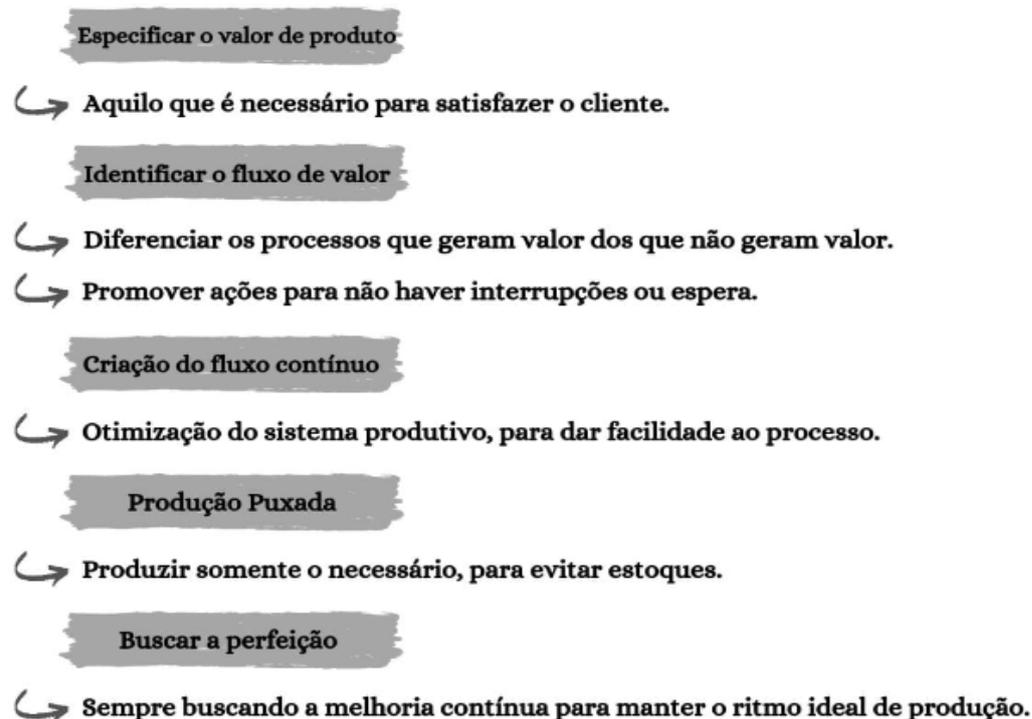
De acordo com Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018, p. 561), existem três olhares da produção enxuta: “uma filosofia, um método de planejamento e controle com prescrições úteis de como gerenciar operações cotidianas e um conjunto de ferramentas de melhoria”. Veja-se na sequência a descrição de cada um deles:

- Pensamento de como conduzir a produção: conjunto coerente de princípios convincentes no fluxo regular ao longo dos processos, ao fazer bem as coisas simples, melhorando gradualmente ou atendendo as necessidades dos clientes e, acima de tudo, eliminando o desperdício.

- Planejar e controlar a produção: diversas maneiras de sistema enxuto remetem à como os materiais, informações e clientes derivam ao longo da produção, mais especificamente, como os gestores desse processo podem organizar esse fluxo. Por causa disso, o sistema enxuto é visto como um método de planejamento e controle.
- Conjunto de ferramentas de melhoria contínua: Ohno (1997) menciona que o enfoque do pensamento enxuto consiste no agrupamento de ferramentas e técnicas de melhorias que ministram meios para eliminar ou minimizar o desperdício e obter altos volumes de produção com a flexibilidade necessária para atender as demandas e a reforma do mercado de maneira eficaz. Existem técnicas que são chamadas de “técnicas enxutas” e, novamente, muitas delas seguem de forma lógica a partir do pensamento enxuto como um todo.

Womack, Jones e Roos (1990) comentam sobre a falta de conhecimento dos princípios enxutos no ambiente de variedade de produtos, onde são relacionados cinco princípios básicos da produção enxuta no que também é chamado de pensamento enxuto (Lean Thinking). A Figura 2 relaciona detalhadamente cada um dos princípios do sistema enxuto, onde são sistematizados para orientar a produção em setores fabris.

Figura 2 – Princípios do Sistema de Produção Enxuta



Fonte: Adaptado de Silva e Oliveira (2016)

O foco do Pensamento Enxuto está na redução de custos e desperdícios por meio da eliminação de atividades que não agregam valor. Segundo Womack e Jones (2004), são especificados sete tipos de desperdícios, identificados por Shingo (1996) para o Sistema Toyota de Produção (STP). Com base nos autores supracitados, na sequência são apresentados cada um dos tipos de desperdícios:

- Superprodução: desperdício que mostra a produção em excesso, ou seja, obter mais saídas de materiais ou informações que o necessário, podendo ocasionar os seguintes desperdícios: estoque, defeitos, transporte, movimentações, processamento e esperas.
- Transporte excessivo: desperdícios de materiais, funcionários e informações no processo. Esse tipo de desperdício não agrega valor ao produto. Há vezes que este tipo de desperdício pode ser necessário no processo, porém, ele pode ser minimizado.
- Processamento: processo que não agrega valor ao item que está sendo produzido. São etapas que não estão de acordo com os processos que condiz com a fabricação de um certo produto ou etapas que simplesmente adicionam ou reduzem a qualidade que os clientes não necessitam.
- Esperas: qualquer tipo de atraso de uma etapa para outra durante o processo;
- Estoque desnecessário: perda sob a forma de armazenamento de matéria, insumos, produtos intermediários e produtos acabados em muita quantidade, impedindo, assim, a descoberta eficaz de problemas relacionados ao processo produtivo e dificultando o desenvolvimento de atividades que melhoram o desempenho da empresa;
- Movimentação aleatória: interfere diretamente na produtividade do operador e diz respeito à organização inadequada do espaço de trabalho. O trabalhador acaba precisando realizar movimentos que são desnecessários na realização de uma tarefa proposta;
- Produto com defeito: qualquer aspecto do serviço que não esteja em conformidade com as necessidades do cliente e que apresentam os padrões estabelecidos da empresa e, por conta disso, não satisfaz os requisitos para utilização.

Diante disso, para conseguir a eliminação dos desperdícios, é necessário identificá-los e reconhecê-los, listar quem é responsável por eles e corrigi-los. Portanto, o desperdício deve ser medido de forma a determinar seu tamanho e sua gravidade (SHINGO, 1996).

2.2 FERRAMENTAS E TÉCNICAS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTO

Womack, Jones e Roos (1990) abordaram o Pensamento Enxuto no ramo da gestão empresarial, apresentando ferramentas que proporcionariam uma gestão diferenciada, baseada na eliminação de desperdícios e com foco na criação de valor para os processos e procedimentos. No Quadro 1 consta uma síntese das principais ferramentas do Sistema de Produção Enxuto.

Quadro 1 – Ferramentas do campo de estudo do Pensamento Enxuto

FERRAMENTA	CONCEITO	AUTORES
5S	Os 5 sentidos possuem as iniciais das palavras japonesas: - Seiri (utilização); - Seiton (organização); - Seiso (limpeza); - Shtsuke (saúde); - Seiketsu (autodisciplina).	Silva (1996)
Just-in-time (JIT)	Método de planejamento e controle de operações, com um comportamento mais amplo em relação ao aperfeiçoamento do desempenho da produção.	Ohno (1997)
Kanban	Conceito japonês de “cartão”, é um meio de produção por cartões que identificam o andamento do fluxo de operações em fabricação em série.	Ohno (1997)
Kaizen	O significado “Sempre para melhor”, auxilia no cumprimento das metas organizacionais propostas pela empresa.	Womack e Jones (2004)
Heijunka	Programa de nivelamento da variedade e da quantidade de itens produzidos em um processo ao longo de um período de tempo.	Viana e Landin. (2016)
Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)	Identifica onde estão localizadas as fontes de desperdícios dentro do “chão de fábrica”. Proporciona a utilização de práticas enxutas com maior eficiência. Mostra a relação entre o fluxo de material e o fluxo de informação.	Rother e Shook (1998, p. 3)
Troca Rápida de Ferramenta (TRF)	Metodologia usada para redução dos tempos de preparação de equipamentos, possibilitando a produção de lotes econômicos.	Shingo (1996, p. 82-88)
Poka Yoke	Programa a prova de erros, utilizado na eliminação de defeitos em processos de fabricação e/ou utilização de produtos.	Ghinato (1996)
Manutenção Produtiva Total (TPM)	Ferramenta proposta junta a linha de produção, cujo objetivo é obter “zero defeitos”, “zero quebras” e “Zero Acidentes”.	Tavares (1996)
Ciclo PDCA	Método de análise de melhoria contínua que possui quatro etapas: planejar, executar, verificar e agir.	Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018)
Jidoka	Conferir ao operador a autonomia necessária para paralisar a máquina ou a produção em situações de defeito ou sempre que uma anormalidade for detectada.	Ohno (1997)
Six Sigma	Estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa.	Werkema (2002, p. 15)

Fonte: Elaboração própria

Além das ferramentas presentes no Quadro 1, é possível encontrar na literatura outras metodologias do Sistema de Produção Enxuta, por exemplo, o “SMED”, sistema para redução de tempo de setup de máquinas, empregado por Shingo (1996). De acordo com Francischini e Francischini (2017) a metodologia *Key Performance Indicator* (KPI), que significa indicador-chave de desempenho, é mais uma ferramenta.

Conforme Lean Enterprise Institute (2008), a “ANDON” também é uma metodologia do Sistema de Produção Enxuta que significa “Lanterna”, ou “Sinal”, sendo considerada uma ferramenta de gestão de controle visual que mostra o status de uma operação em um determinado posto de trabalho. A ideia é proporcionar autonomia aos operários em mandar um alerta de ajuda para seus supervisores e para o fluxo de produção quando há um problema em seus postos (SHINGO, 1996).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa, um estudo de caso, se caracteriza como do tipo exploratória, descritiva, bibliográfica e quantitativa. Além disso, considera-se como uma revisão sistemática da literatura combinada com análise bibliométrica.

Conforme Yin (2001), o estudo de caso envolve uma forma de pesquisa na qual proporciona investigar um fenômeno da vida real, particularmente quando alguns pontos não estão claramente definidos.

A pesquisa é exploratória porque segue um método para levantar um conjunto de artigos bibliográficos de um determinado assunto. Também é descritiva pelo fato de que busca relatar as particularidades das publicações científicas desse conjunto.

Segundo os procedimentos técnicos observados, o presente estudo se enquadra como uma pesquisa bibliográfica. Conforme Gil (2017, p.34), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

Segundo Flick (2004, p. 18) o método de pesquisa quantitativo procede-se à determinação dos resultados a serem explicados. Isso implica identificar: resultados significativos, não significativos, discrepantes e surpreendentes, para Gil (2017, 112) esses resultados também podem ser diferenças entre grupos que compõem o universo da pesquisa. Diante disso, a pesquisa quantitativa traz um intuito de classificar, da forma mais clara possível, as relações casuais e a sua validade, as condições sob as quais os fenômenos e as relações em estudo ocorrem são controladas de maneira organizada.

As revisões sistemáticas são classificadas como meta-análise; revisões sistemáticas narrativas; e revisões sistemáticas com meta-síntese. Quando o revisor deseja reunir muitos estudos que testaram a mesma hipótese, é necessária uma revisão quantitativa, denominada de meta-análise na qual preocupa-se com a estimativa, com o relato de resultados quantitativos semelhantes e com o exame dos mesmos construtos e relacionamentos, ou seja, analisa os estudos que seguem o mesmo desenho de pesquisa quantitativa (SIDDAWAY; WOOD; HEDGES.2019).

Daim, Rueda e Martin (2008) descreve o estudo bibliométrico como uma metodologia que possibilita a contagem sobre conteúdo bibliográficos, na sua essência. O foco do método é baseado na quantidade de vezes em que os respectivos termos aparecem nas publicações, ou quantidade de publicações contendo os termos rastreados. Diante disso, “a bibliometria foi utilizada para análise quantitativa da amostra, extraindo resultados que apontam para as contribuições mais relevantes na literatura” (MOGNHOL et al., 2019, p. 05).

3.1 COLETA, ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

Por seu um estudo de caso, a coleta de dados foi realizada por meio de pesquisas nos Anais do ENEGEP, disponibilizados pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), de onde foram extraídos dados de artigos científicos da área de Engenharia de Operações e Processos da Produção, publicados no período de 1997 até 2020. Nesta pesquisa a análise abrangeu as ferramentas do Sistema de Produção Enxuto e a aplicação delas em empresas de diversos setores econômicos. Optou-se pela exclusão do setor da construção civil e da área de saúde por não ser área afim da formação deste autor.

Vale ressaltar que no ano de 2019 a área de Gestão da Produção foi reformulada, passando a ser denominada de Engenharia de Operações e Processos da Produção e que as produções científicas publicadas nos Anais do ENEGEP estão disponíveis em: <http://www.abepro.org.br/publicacoes/>.

O processo de coleta dos dados ocorreu com apoio da ferramenta de busca, disponível na página da Internet do referido evento, a qual apresentava os seguintes campos de busca: área, subárea, palavra-chave e autor.

Para a análise e tratamento dos dados, aplicou-se a revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica, sendo que cada artigo foi lido e classificado conforme os seguintes dados:

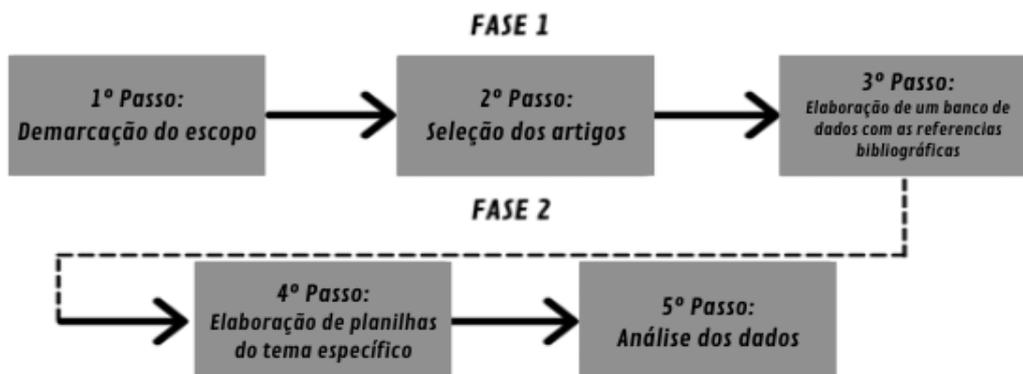
- percentual das publicações por instituição;
- autores que mais publicaram no período analisado;
- utilização de palavras-chave relacionadas ao Sistema de Produção Enxuta;
- autores e suas respectivas obras citadas dentro das fundamentações teóricas dos artigos;
- setores que estavam sendo aplicadas as ferramentas do Sistema de Produção Enxuta;
- ferramentas do Sistema de Produção Enxuta mais utilizadas;
- tipos de desperdícios encontrados nas empresas pesquisadas em cada um dos artigos.

Como ferramenta para a realização dos cálculos das quantidades e dos percentuais foi utilizada planilha eletrônica Excel e apresentação dos resultados foi demonstrada em tabelas e quadros.

3.2 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA COM ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Na Figura 3 constam as etapas, nas quais estão exibidas as duas fases de produção da revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica e seus respectivos passos.

Figura 3 – Fluxograma das etapas da revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica



Fonte: Adaptado de Moraes, Santos e Varvakis (2013)

Com base na Figura 3 pode-se dizer que a fase 1 é composta de três passos, sendo eles:

- 1º passo: Demarcação do escopo – neste passo foram reunidos os artigos dos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), no período de vinte e três (23) anos – 1997 a 2020.

- 2º passo: Seleção de artigos – as buscas foram conduzidas filtrando com as palavras-chave “Sistema de Produção Enxuta”, “Lean” e “Pensamento Enxuto”, conforme os campos/filtros disponíveis para busca na página do ENEGEP na Internet. Assim, usaram-se tais palavras orientadoras para: termo a ser buscado e campo de busca. Ao selecionar o filtro campo de busca, este permitia a pesquisa para o título, o resumo e as palavras-chaves. Após concluída esta seleção, foi feito novo levantamento por meio da leitura do título e do resumo de todas as publicações para verificar dentre as selecionadas quais delas estavam dentro do objetivo deste trabalho e quais estavam duplicadas, sendo uma delas eliminada.

- 3º passo: Elaboração de um banco de dados com as referências bibliográficas – foi realizada a leitura de todos os artigos selecionados no passo anterior e estes foram catalogados/tabulados individualmente num banco de dados construído em planilhas eletrônicas. Os dados coletados na primeira planilha foram descritos sobre os autores de cada um dos artigos, sendo observadas as seguintes informações: nome e tipo de autoria, Instituição de vínculo dos autores, estado/país/região de origem dos autores, título do trabalho, ano da publicação, quantitativo de pesquisadores na autoria dos artigos, palavras-chave usadas e objetivo da pesquisa (descritos em cada publicação).

A fase dois engloba os passos quarto e quinto, nos quais pode se dizer o seguinte:

4º passo: Elaboração de planilhas do tema específico – os dados levantados foram tabulados em planilhas eletrônicas, tendo como propósito identificar, dentro de cada artigo, os autores mais citados no referencial teórico sobre o Sistema de Produção Enxuta e sobre as principais fontes de desperdícios.

5º passo: Análise dos dados – neste passo foram revisadas todas as informações registradas nas planilhas, nos levantamentos citados durante o 3º e 4º passos, de forma que fosse iniciada a análise das Tabelas que estão apresentadas no capítulo 4 deste trabalho.

Como ferramenta para a realização dos cálculos das quantidades e dos percentuais foi utilizada como suporte a planilha eletrônica Excel, sendo a apresentação dos resultados demonstrada por meio de Tabelas. Diante o exposto, na próxima seção deste trabalho constam os resultados obtidos a partir dos passos de pesquisas descritos anteriormente.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados da pesquisa evidenciam que, do total de 127 artigos que abordavam a temática Sistema de Produção Enxuta, foram selecionados 96 que continham estudos com a descrição do emprego de ferramentas do Pensamento Enxuto, utilizadas para redução de desperdícios, abordando a teoria e a aplicação prática dessas ferramentas. Com relação ao número de artigos, notou-se que de 1997 a 2006 tinha-se uma média de 3 artigos publicados por ano, o que subiu no período de 2007 a 2016 para 5,9 publicações. Os anos com maior percentual de publicação são o de 2018, com o total de 11 artigos e o de 2019 com 10 artigos publicados. O ano de 2020 teve apenas 6 publicações.

A Tabela 1 evidencia o quantitativo de autores com relação as respectivas instituições de filiação. Esta Tabela foi dividida em duas partes, sendo os resultados expostos lado a lado.

Tabela 1- Instituições com maior número de autores vinculados às publicações

			Continuando...		
Instituição	NDA	%	Instituição	NDA	%
USP	24	9,23	PUC/MG	3	1,15
UFSCAR	19	7,31	UEA	3	1,15
UCS	11	4,23	UENF	3	1,15
UNIFEI	11	4,23	UFG	3	1,15
UNISC	9	3,46	UNISO	3	1,15
UNIMEP	9	3,46	UVA	3	1,15
UTFPR	9	3,46	CEFET-PR	2	0,77
UNESP	9	3,46	FAJ	2	0,77
UFRGS	8	3,08	IFFar	2	0,77
UNINOVE	8	3,08	SOCIESC	2	0,77
UFAM	7	2,69	UFPE	2	0,77
UFC	7	2,69	UNB	2	0,77
UNIFRAN	7	2,69	UNGS	2	0,77
URCA	7	2,69	UNIMAP	2	0,77
FEAMIG	6	2,31	PUC/PR	1	0,38
UDESC	6	2,31	UNIPAMPA	1	0,38
UFMG	5	1,92	ANHANGUERA/RS	1	0,38
UFRJ	5	1,92	CNEC/RS	1	0,38
UNISINOS	5	1,92	UFU	1	0,38
FEI	4	1,54	ENSGSI	1	0,38
IFES	4	1,54	FATEC	1	0,38
UFF	4	1,54	FUNCESI	1	0,38
UMINHO	4	1,54	FURG	1	0,38
UNIFACS	4	1,54	SINGER	1	0,38
FHO	4	1,54	FININVEST	1	0,38
UNIITAU	4	1,54	UDC	1	0,38
UNIARA	4	1,54	UEL	1	0,38
UFSC	3	1,15	UNISEP	1	0,38
ITAIPU (ENPRESA)	3	1,15	UNICAMP	1	0,38

Continua...

NDA = Número de autores

Fonte: elaboração própria

Na Tabela 1, dentre as 60 instituições listadas, destacaram-se, com maior número de autores com publicações a Universidade de São Paulo – USP (24 autores), seguida da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar (19 autores). Na sequência, mas com aproximadamente metade do número de autores, a Universidade de Caxias do Sul – UCS e a Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI (11 autores), seguidas pela Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR e Universidade Estadual Paulista – UNESP (9 autores). As demais Instituições apresentaram números menos expressivos.

Os dados apresentados na Tabela 2 revelam os autores que mais publicaram no período analisado sobre o Sistema de Produção Enxuto, com dados de suas respectivas instituições de filiação, ano das publicações, número de artigos e o tipo de autoria (autor principal ou co-autor).

Tabela 2 – Autores que mais publicaram entre 1997 e 2020

Autor	Instituição	Ano da publicação	Número de artigos	Tipo de autoria
Liane Mahlmann Kipper	UNISC	2013,2015 e 2017	3	3 Co-autor
Paulino Graciano Francischini	USP	1998 e 2006	2	2 Co-autor
Alessandro Lucas da Silva	USP	2002 e 2004	2	2 Autor Principal
Antonio Freitas Rentes	USP	2002 e 2003	2	2 Co-autor
Felipe Araújo Calarge	UNIMEP	2007 e 2009	2	1 Autor Principal /1 Co-Autor
Francisca Jeanne Sidrim de Figueiredo	URCA	2010 e 2017	2	2 Co-autor
Milton Vieira Junior	UNINOVE	2011 e 2013	2	2 Co-autor
Andreia Marize Rodrigues	UNESP	2009 e 2014	2	2 Co-Autor
Jose Antonio de Queiroz	UNIFEI	2016 e 2019	2	2 Co-Autor
Edemilson Nogueira	UFSCAR	2018 e 2019	2	2 Co-Autor
Daniel França Lazarin	UFSCAR	2018 e 2019	2	2 Autor Principal
Elpidio Oscar Benitez Nara	UNISC	2013 e 2015	2	2 Co-Autor
Liane Mahlmann Kipper	UNISC	2013,2015 e 2017	3	3 Co-autor
Autores com 1 publicação	Diversas	Diversos	247	Vários Autores principais e Co-autores

Fonte: Elaboração própria

Na Tabela 2 estão evidenciados somente os 13 autores com dois artigos ou mais publicados, o que equivale a 5% do total de autores. Cabe dizer que os outros 247 publicaram apenas 1 artigo cada. Nota-se ainda que apenas dois autores tiveram participação como autoria principal em mais de um ano e que não há autores que se destacam com várias publicações sobre o tema.

No total foram encontradas 142 palavras-chave citadas nos 96 artigos analisados dos anais do ENEGEP, entre os anos de 1997 a 2020. Devido ao fato da maioria das palavras-chave terem de uma a três citações, optou-se por evidenciar, na Tabela 3, as palavras chaves relacionadas ao Sistema de Produção Enxuta.

Tabela 3 – Palavras-chaves relacionadas ao Sistema de Produção Enxuta

		Continuando...	
Palavras-chave	NDC	Palavras-chave	NDC
Lean Manufacturing	47	Sistema Kanban	3
Lean Production	30	Ferramenta Lean	3
Mapeamento de Fluxo de Valor	8	Indicadores de Desempenho	2
Seis Sigma	7	Lean Thinking	2
Sistema Toyota de Produção	7	Toyotismo	2
Melhoria Contínua	6	Estratégia Enxuta	2
Lean Six Sigma	5	Redução de Estoque	2
Desperdícios	5	Redução de perdas	1
Kaizen	4	Gestão da qualidade	1
Just-in-Time	4	Fluxo Contínuo	1
Lean System	4	Manutenção Produtiva Total	1
Industria 4.0	4	Troca Rápida de Ferramenta	1
Programa 5S	3	Planejamento e Controle de Produção	1

Continua...

NDC = Número de citações

Fonte: Elaboração própria

Cabe citar que foram encontradas 26 palavras-chave, citadas nos 96 artigos, que fizeram parte do referencial teórico sobre o Sistema de Produção Enxuta. Ao verificar-se a Tabela 3, quanto as palavras-chave mais utilizadas nos artigos pesquisados, nota-se que a expressão Lean Manufacturing foi a mais utilizada (citada 47 vezes), seguida pela palavra Lean Production (citada 30 vezes). Já as demais palavras tiveram uma citação menos significativa, entre 1 e 8 citações.

Na Tabela 4 estão apresentadas somente as referências mais citadas, visto que não constam os autores citados entre uma e quatro vezes nas publicações.

Tabela 4 – Os dez autores mais citados no referencial teórico dos artigos

Autores	Ano	Número de citações
James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel T. Roos	1990/1992/1996/1997/2008/2011	40
James P. Womack e Daniel T. Jones	1990/1998/2003/2004	32
Taiichi Ohno	1987/1988/1990/1997/1996	31
Mike Rother John Shook	1998/1999/2003/2012	30
Shigeo Shingo	1996	20
Nigel Slack, Alistair Brandon Jones e Robert Johnson	1993/1996/1997/1999/2002/2007/2009	20
Jeffrey Liker	2006	9
Peter Hines e David Taylor	2000	9
Shigeo Shingo	1989/2000	8
Paulo Ghinato	1996	7

Continua...

Continuando...

Tubino, Valter e Oliveira	2007/2008/2009/2011/2013/2015	7
Shigeo Shingo	1989	6
Corrêa e Correa	2004/2005/2008	6
Jeffrey Liker e Michael Houses	2009	5
Jeffrey Liker e David Mayer	2007	5
Vicente Falconi Campos	1998/2001/2002	5

Fonte: Elaboração própria

Os dados apresentados na Tabela 4 deixam evidente que os autores – e suas respectivas obras – mais citados são:

- James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel T. Roos – com a obra “A Máquina que Mudou o Mundo” (40 citações);
- James P. Womack e Daniel T. Jones– com a obra “Mentalidade Enxuta nas Empresas” (32 citações);
- Taiichi Ohno – “O Sistema Toyota de Produção” (31 citações);
- Mike Rother e John Shook – “Aprendendo a Enxergar” (30 citações);

Na obra “A Máquina que Mudou o Mundo”, aborda detalhadamente sobre o estudo feito nas principais indústrias automobilísticas mundiais, explorando as principais diferenças entre produção em massa da Ford Motor Company e General Motors e a produção enxuta da Toyota, favorecendo uma noção introdutória do pensamento enxuto predominante nas indústrias e diversos setores empresariais.

Em “Mentalidade Enxuta nas Empresas” são realizados estudos de casos em cinquenta empresas ao redor do mundo, mostrando praticas gerenciais e organizacionais do Sistema de Produção Enxuta que dominam o mercado há tanto tempo para sugerir uma norma abordagem sobre a organização empresarial e estratégica.

Ohno (1997), em seu livro “O Sistema Toyota de Produção”, mostram conceitos mais relevantes sobre métodos que o STP era baseado, além das observações particulares e exemplos específicos para um entendimento mais amplo do tema.

No livro “Aprendendo a Enxergar” é detalhado as empresas que entram em uma rotina intensa e comum e deixa de perceber como cada processo é realizado, quantas etapas possuem, quanto trabalho e esforço humano é colocado, com isso o livro descreve a solução do problema através do Mapeamento do Fluxo de Valor, possibilitando a visão do processo como um todo.

Na Tabela 5 serão apresentados os setores das empresas que aplicaram as ferramentas do Sistema de Produção Enxuta. No entanto, ressalta-se que em 24 artigos analisados não ficou explicito que tipo de empresa estava sendo aplicadas as ferramentas.

Tabela 5 – Tipo de setor que apresenta iniciativas do Sistema de Produção Enxuta

Setor	QDT	%	Setor	QDT	%
Automotivo	20	20,83	Embalagens Flexíveis	1	1,04
Metalúrgico	11	11,46	Injeção Termoplástica	1	1,04
Aeronáutico	6	6,25	Madeireiro	1	1,04
Autopeças	5	5,21	Máquinas Agrícolas	1	1,04
Energia	4	4,17	Motocicletas	1	1,04
Siderúrgico	3	3,13	Pneus	1	1,04
Usinagem	3	3,13	Produtos Eletrônicos	1	1,04
Transporte	3	3,13	Químico	1	1,04
Construção Naval	2	2,08	Segurança Industrial	1	1,04
Refrigeração	2	2,08	Semirreboques	1	1,04
Transmissões	2	2,08	Não identificado e/ou simulação	24	25
Elevadores	1	1,04	TOTAL	96	100

Continuando...

QTD = Quantidade

Fonte: Elaboração própria

Com os resultados obtidos observou-se que o setor automotivo foi o mais investigado, ocorrendo em 20 artigos, o que corresponde a 20,83% dos artigos analisados. Outro setor que se destacou foi o metalúrgico, com 11,46% das pesquisas, nele, realizadas e os demais setores apresentaram percentuais menos significativos. Cabe salientar que em 24 artigos (25%) não ficaram explícitos que tipo de setor estava sendo analisado.

Na sequência deste trabalho, procurou-se identificar, conforme demonstram os resultados da Tabela 6 as ferramentas do Sistema de Produção Enxuta utilizadas nas empresas.

Tabela 6 – Frequência de aplicação das ferramentas do Sistema de Produção Enxuta

Ferramentas	Quantidade	%
5S	24	13,95
Just-in-Time	20	11,63
Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)	20	11,63
Kanban	19	11,05
Kaizen	17	9,88
Manutenção Produtiva Total (TPM)	14	8,14
Padronização de Processo	13	7,56
Six Sigma	13	7,56
Poka Yoke	9	5,23
PDCA	8	4,65
Jidoka	8	4,65
Troca Rápida de Ferramenta (TRF)	4	2,33
Heijunka	3	1,74
TOTAL	172	100,00

Fonte: Elaboração própria.

Os dados apresentados na Tabela 6 revelam que o 5S (13,95%), o Just-in-Time (11,63%), o Mapeamento do Fluxo de Valor – MFV (11,63%), o Kanban (11,05%) e Kaizen (9,88%) são as ferramentas do Sistema de Produção Enxuta mais utilizadas

pelas empresas. Manutenção Produtiva Total – TPM (8,14%), Padronização de Processo, Six Sigma (7,56% cada), Poka Yoke (5,23%), PDCA, Jidoka (4,65% cada) tem aplicação moderada. Já Troca Rápida de Ferramenta – TRF (2,33%) e Heijunka (1,74%) não apresentaram muita aplicação nos 96 artigos pesquisados.

A Tabela 7 apresenta os tipos de desperdícios que foram levantados nos artigos buscados nos anais do ENEGEP entre os anos de 1997 a 2020.

Tabela 7 – Tipo de desperdício mais encontrado nas pesquisas

Descrição	Quantidade	%
Estoque	58	17,31
Movimentação	52	15,52
Transporte	50	14,93
Espera	48	14,33
Defeitos	46	13,73
Superprodução	44	13,13
Processamento	37	11,04
TOTAL	335	100,00

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 7 mostra que o desperdício mais estudado foi o excesso de estoque, em 58 (17,31%), dos 96 artigos analisados. Na sequência, os desperdícios estudados nos artigos foram: movimentação (15,52%), transporte (14,93%), espera (14,33%), defeitos (13,73%), superprodução (13,13%) e processamento (11,04%).

É ressaltado que, boa parte dos artigos analisados, apresentava que mais de um desperdício era estudado em cada artigo, tendo um total de 335 vezes em que esses tipos de desperdícios foram colocados em pauta nos artigos dos anais do ENEGEP entre os anos de 1997 a 2020.

Costa Junior (2008) destaca que o excesso de estoque é naturalmente o maior desperdício, pois ele vem da decorrência da superprodução, que também é um desperdício do Sistema de Produção Enxuta. Segundo o autor, as empresas produzem além das necessidades, fazendo com que gere mais estoques, diante disso, acabam produzindo mais, de maneira desnecessária, ocorrendo uma maior movimentação de funcionários, assim como o transporte desnecessário, que acaba aumentando. Veja que, de certa forma, dados evidenciados na Tabela 7 se aproximam com o exposto pelo supracitado autor, visto os desperdícios que mais tiveram presença nos artigos analisados nesta pesquisa – excesso de estoque, movimentação e transporte.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido com base nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), buscando-se caracterizar o perfil das produções científicas publicadas nesse evento, no período de 1997 a 2020. Com enfoque na área de Engenharia de Operações e Processos da Produção e nas ferramentas do Sistema de Produção Enxuta que são utilizadas para a eliminação de fontes de desperdícios em empresas de diversos setores econômicos, foi feita a análise.

Primeiramente foi feita uma revisão de literatura, para contextualizar o Sistema de Produção Enxuta e apresentar as ferramentas de gerenciamento que são utilizadas na redução de desperdícios. Após, a produção científica na área foi investigada, a partir

da revisão sistemática da literatura combinada com a análise bibliométrica, sendo esta última uma ferramenta que permite a sistematização de dados, ao mensurar as tendências e o crescimento do conhecimento científico.

Os resultados mostraram que, no item referente à análise das instituições que mais apresentaram publicações no ENEGEP, sobre a temática pesquisada, destacam-se a Universidade de São Paulo – USP, seguida da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Além disso, pode-se notar que a partir do ano de 2010 houve um aumento no número de publicações sobre a temática. Ficou constatado que as expressões “*Lean Manufacturing*” e “*Lean Production*” são as mais utilizadas como palavras-chave.

Ademais, quanto ao referencial teórico utilizado nos artigos pesquisados, destacam-se os autores James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel T. Roos com a obra “A Máquina que Mudou o Mundo”. O livro apresenta as principais diferenças entre produção em massa e produção enxuta e também favorecendo uma noção introdutória do pensamento enxuto em diversos setores empresariais.

Pode-se ainda perceber que os setores Automotivo e Metalúrgico foram os mais investigados no ENEGEP quanto às iniciativas do Sistema de Produção Enxuta. No que se refere às ferramentas do Sistema de Produção Enxuta que são utilizadas na redução de desperdícios, foi possível identificar que o programa 5S, *Just-in-Time*, Mapeamento de Fluxo de Valor, *Kanban* e o *Kaizen* são as mais utilizadas. Vale ressaltar que há artigos informando a utilização de mais de uma ferramenta do Sistema de Produção Enxuta.

Conclui-se que os dados expostos neste artigo auxiliam na compreensão de como foram realizadas as publicações acadêmicas do ENEGEP sobre o Sistema de Produção Enxuta. Diante o exposto, pode-se identificar oportunidades futuras, ficando como sugestões para investigações futuras, os seguintes temas:

- verificar o Sistema de Produção Enxuta somente em indústrias automobilísticas e metalúrgicas e quais ferramentas enxutas são aplicadas nesses setores;
- realizar estudos sobre quais os tipos de desperdícios que se sobressaem nos setores citados anteriormente;
- fazer estudos bibliométricos apenas envolvendo a ferramenta 5s, em pelo menos três seguimentos, como por exemplo: Automobilístico, Aeronáutico e Naval;
- durante o decorrer dessa pesquisa pode-se perceber uma quantidade de artigos publicados sobre estudos de casos utilizando Mapeamento de Fluxo de Valor; pode ser interessante aplicar tal ferramenta na indústria metalúrgica e investigar os seus resultados.

REFERÊNCIAS

COSTA JUNIOR, Eudes Luiz. **Gestão em Processos Produtivos**. Curitiba: Ibpex, 2008. 156 p.

DAIM, T.; RUEDA, G. R.; MARTIN, H. T. Technology forecasting using bibliometric analysis and system dynamics. **Portland International Conference on Management of Engineering and Technology**, p. 112-122, jul. /ago. 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/4175824_Technology_forecasting_using_bibliometric_analysis_and_system_dynamics. Acesso em: 22 jul. 2021.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à Pesquisa Qualitativa**. Tradução de Sandra Netz. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 17-290 p.

FRANCISCHINI, Andressa; FRANCISCHINI, Paulo. **Indicadores de Desempenho: dos objetivos à ação - métodos para elaborar KPIs e obter resultados**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017. 448 p.

GHINATO, Paulo. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente Just-in-time. **EDUCS**, Caxias do Sul, 1996.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Lean Lexicon: a graphical glossary for Lean Thinkers**. The Lean Enterprise Institute, Cambridge, 126p. 2008

MACDONALD, Thomas; VAN AKEN, Eilen M.; RENTES, Antonio. Utilization of simulation model to support value stream analysis and definition of future state scenarios in a high technology motion control plant". **Research Paper**, São Carlos - São Paulo, 2000. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/>. Acesso em: 10 out. 2020.

MOGNHOL, Tiely Zurlo *et al.* Gestão de Projetos e da Mudança Organizacional: Uma Revisão da Literatura. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Santos, n. 39, p. 2-13, out. 2019. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_295_1664_38316.pdf. Acesso em: 08 jul. 2021.

MORAES, Jessica; SANTOS, Jane Lucia S.; VARVAKIS, Gregório. Produção Científica sobre Gestão do Conhecimento no Brasil: um estudo bibliométrico entre 2007 e 2012. **Congresso Internacional do Conhecimento e Inovação**, Porto Alegre, nov. 2013. Disponível em: <http://www.egc.ufsc.br/ciki/wp-content/uploads/2013/08/ATAS-III-ciKi-2013.pdf>. Acesso em: 27 out. 2020.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 139 p.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003. 127 p.

SIDDAWAY, Andy; WOOD, Alex M Mathew; HEDGES, Larry. How to do a systematic review: a best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and metasyntheses. **Annual Review of Psychology**, v. 70, n. 1, p. 747–770, 2019.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Tradução de Eduardo Schaan. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996. 291 p.

SILVA, João Martins. **O Ambiente de Qualidade na Prática - 5S**. Belo Horizonte: Fundação Christiano, 1996. 260 p.

SILVA, Maria Hernandez de Paula; OLIVEIRA, Maria Celia. Um sistema de produção por meio da aplicação do fluxo de valor. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, João Pessoa, n. XXXVI, 6 Outubro 2016.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2018. 810 p.

TAVARES, Lourival. **Excelência na Manutenção - Estratégias, Otimização e Gerenciamento**. Salvador: Casa da Qualidade Ltda, 1996.

VIANA, Helena; LANDIM, Alexandre. Mentalidade Enxuta: transformação do sistema empurrado em um sistema puxado. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Hortolândia, p. 24, Junho 2016.

WERKEMA, Maria Cristina. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Werkema, v. 1, 2002. 26 p.

WOMACK, James.; JONES, Daniel.; ROSS, Daniel. **A Máquina que mudou Mundo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 322 p.

WOMACK, James.; JONES, Daniel. **A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking**: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 408 p.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.