

**Elisabete dos Santos Nogueira**

*Lean Management: Como é que a  
comunidade académica o tem estudado?*

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Portucalense Infante D. Henrique como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Finanças sob a orientação da Prof. Doutora Antonieta Lima e da Prof. Doutora Isabel Maldonado.

Departamento de Economia e Gestão

2019



## **Agradecimentos**

Na realização da presente dissertação de Mestrado em Finanças contei com o apoio incondicional e contributo, direto e indireto, de amigos, familiares e professores, aos quais presto o meu sincero agradecimento.

Em primeiro lugar, não posso deixar de agradecer às minhas orientadoras, Prof. Doutora Antonieta Lima e Prof. Doutora Isabel Maldonado, por toda a paciência, empenho e sentido prático com que sempre me orientaram neste trabalho. Muito obrigada por me terem corrigido quando necessário sem nunca me desmotivarem.

Desejo igualmente agradecer ao meu marido, Hugo Martins, pela motivação que me deu para concluir esta empreitada e por todo o apoio e companheirismo. Agradeço aos meus filhos Constança e Diogo a força e a inspiração, convosco pode não ser mais fácil, mas é certamente muito melhor. Sozinha nada disto teria sido possível, agradeço-vos o apoio incondicional, incentivo, amizade e paciência demonstrada.

**Resumo:**

A eficácia do sistema de gestão *Lean Management* tem sido reiteradamente provada e defendida por conceituados cientistas e praticantes graças aos seus resultados. Para complementar essa pesquisa pretendemos responder à questão: Como tem a comunidade académica estudado o *Lean Management*?

Analisamos 70 estudos publicados entre 2011 e 2019, em 36 publicações selecionadas no Scimago Journal & Country Rank 2017. Os critérios da sua seleção são: área - ciências da decisão, subcategoria - ciência de gestão e pesquisa de operações.

Constatamos que: os artigos pertencem a jornais do Reino Unido e da Holanda; o número de publicações tem aumentado anualmente; podemos classificá-los como pertencentes a 8 núcleos de estudo (Cadeia de fornecimento, Desempenho, Implementação, Sustentabilidade, *Leanness*, Teoria organizacional, Epistemologia e Outras ferramentas de criação de valor); e que, a aplicação do *Lean Management* melhora a flexibilidade da organização, a qualidade das operações, o funcionamento do processo, a utilização dos recursos humanos, reduz os bens em *stock* e aumenta a satisfação do cliente.

O *Lean Management* continuará a desenvolver-se e a sua influência nas organizações estará cada vez mais enraizada. Será interessante analisar como serão os próximos anos do seu desenvolvimento e as interações que já existem com outros sistemas de gestão.

**Palavras-chave:**

*Lean Management*, artigos científicos.

**Abstract:**

The effectiveness of the Lean Management System has been repeatedly proven and defended by leading scientists and practitioners due to its results. To complement this research, we intend to answer the question: How has the academic community studied Lean Management?

We analysed 70 studies published between 2011 and 2019, in 36 selected publications in the 2017 Scimago Journal & Country Rank. The criteria for their selection are: area - decision sciences, subcategory - management science and operations research.

We found that: the articles belong to newspapers from the United Kingdom and the Netherlands; the number of publications has been increasing annually; we can classify them as belonging to 8 study cores (Supply Chain, Performance, Implementation, Sustainability, Leanness, Organizational Theory, Epistemology, and Other Value Creation Tools); and that applying Lean Management improves the flexibility of the organization, operations quality, process operation, utilization of human resources, reduces stock goods and increases customer satisfaction.

Lean Management will continue to develop and its influence on organizations will be increasingly rooted. It will be interesting to analyse how the next years of its development will be and the interactions that already exist with other management systems.

**Keywords:**

Lean Management, scientific articles.

## Índice:

INTRODUÇÃO .....	11
<b>PARTE I - REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
Capítulo 1: A Filosofia <i>Lean</i> .....	15
Capítulo 2: O Lean na atualidade.....	27
Capítulo 3: As principais técnicas e atividades da Gestão Lean .....	33
3.1. Padronização.....	33
3.1.1. <i>Takt Time</i> :.....	34
3.1.2. <i>Standard work</i> : .....	34
3.1.3. <i>5 S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsuke e Shitsuke)</i> : .....	35
3.2. Gestão Visual.....	36
3.2.1. <i>KPI – Key Performance Indicator</i> : .....	37
3.2.2. <i>Shadow-Boards</i> : .....	38
3.2.3. <i>Andon</i> : .....	38
3.2.4. <i>Gemba Walk</i> : .....	39
3.3. Fluxo .....	40
3.3.1. <i>Flow production</i> : .....	41
3.3.2. <i>Sistema Pull</i> : .....	42
3.3.3. <i>Just-In- Time</i> : .....	43
3.3.4. <i>Kanban</i> : .....	44

3.3.5. <i>VSM (Value Stream Mapping)</i> : .....	45
3.3.6. <i>Heijunka</i> : .....	45
3.3.7. <i>Cellular Manufacturing</i> : .....	46
3.4. Qualidade .....	47
3.4.1. <i>Jidoka</i> : .....	47
3.4.2. <i>Poka Yoke</i> : .....	48
3.5. Processo de melhoria contínua .....	48
3.5.1. <i>Kaizen</i> : .....	50
3.5.2. <i>Autocontrolo</i> : .....	51
3.6. Outros elementos .....	52
3.6.1. <i>Single Minute Exchange of Die – SMED</i> : .....	52
3.6.2. <i>Shop Floor Management</i> : .....	53
3.6.3. <i>TPM – Total Productive Maintenance</i> : .....	54
<b>PARTE II – TRABALHO EMPÍRICO .....</b>	<b>57</b>
Capítulo 4: Metodologia .....	57
4.1. Método do estudo .....	57
4.2. Caracterização da Amostra .....	58
Capítulo 5: Análise dos Resultados Obtidos .....	65
5.1. Data de publicação .....	65
5.2. Fonte dos artigos analisados .....	66
5.3. Classificação dos temas abordados pelos artigos .....	68

5.4. Principais contributos dos artigos analisados .....	82
Capítulo 6: Considerações finais.....	91
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>107</b>

## **Índice de figuras:**

Figura 1 - Modelo dos quatro P: Phylosophy, People, Problem solving e Process .....	18
Figura 2 - Os cinco princípios básicos do <i>Lean</i> . .....	27
Figura 3 - Cinco passos para desenvolver a Revisão Sistemática da literatura. ....	58
Figura 4 - Critérios de seleção. ....	59

## **Índice de quadros:**

Quadro 1 - Princípios e práticas do <i>Lean Management</i> .....	19
Quadro 2 - Classificação dos artigos .....	69
Quadro 3 - Distribuição dos artigos pela nossa classificação. ....	71

## **Índice de tabelas:**

Tabela 1 - Posição dos jornais selecionados na classificação do Scimago journal ranking. .....	59
Tabela 2 - Número de artigos por publicação. ....	63
Tabela 3 - Número de artigos de cada publicação e o país de origem das mesmas. ....	67

## INTRODUÇÃO

A presente dissertação de mestrado em finanças, da Universidade Portucalense Infante D. Henrique, tem por base o estudo do tema “Como tem a comunidade académica estudado o sistema de gestão *Lean Management*”.

Na nossa pesquisa, identificamos o “*Lean Management*” como uma filosofia de gestão focada na melhoria contínua e centrada na produtividade, seguindo sempre um sistema de gestão que procura eliminar ou reduzir desperdícios (custos e tempos) com o intuito de estimular as atividades que acrescentam um real valor para o cliente.

Quando uma organização, pública ou privada, industrial ou de serviços, adota o pensamento “*Lean*”, está efetivamente a aplicar um conjunto de princípios que visam a redução de desperdícios, a redução de inventários e consequente necessidade de espaço, a potenciação de sistemas de produção robustos, o desenvolvimento do sistema de abastecimento adequado, interno e externo, e a melhoria dos *layouts* permitindo uma maior flexibilidade e rentabilidade.

Estas medidas traduzem sempre o alinhamento da empresa com as operações que acrescentam um valor efetivo ao seu produto ou serviço. De facto, o valor é mais do que aquilo que recebemos em troca do que pagamos, senão como poderíamos valorizar o que recebemos gratuitamente?! Valor é muito mais do que a compensação que recebemos pelo dinheiro dado em troca, até porque, ele está presente em produtos/serviços gratuitos. Tudo aquilo que merece a nossa atenção, o nosso esforço e o tempo que disponibilizamos é valor, e é este que fundamenta a existência das organizações.

### **Propósito da dissertação**

O *Lean Management* é explorado há algum tempo, porém, apesar de existir bastante investigação sobre este assunto, esta segue diferentes linhas de exploração, pelo que são inúmeros os caminhos que examina, deixando, assim, diversas questões por responder.

Procurando suprir essas lacunas, esta dissertação tem como propósito apresentar um documento, complementar ao estudo do *Lean Management*, onde se encontra reunida uma análise a uma compilação selecionada de diversos estudos, com reflexões distintas sobre o tema. Pretendemos, assim, responder à questão:

Como tem a comunidade académica estudado o sistema de *Lean Management*?

Para responder a esta questão, esta dissertação pretende analisar os estudos publicados entre 2011 e 2019, nas primeiras trinta e seis publicações com maior fator de impacto, influência ou prestígio em 2017, de acordo com o ranking do Scimago Journal & Country Rank.

Escolhemos como critérios de seleção a área das ciências da decisão, que representa a aplicação de princípios científicos à gestão empresarial, fornecendo uma base quantitativa para decisões complexas, e como subcategoria elegemos a ciência de gestão e pesquisa de operações. Deste modo conseguimos identificar como suporte do nosso estudo um conjunto de 36 publicações, apresentadas no anexo 1.

### **Relevância do tema**

Muitas empresas viram-se forçadas a procurar oportunidades de melhoria da sua situação económico-financeira quando confrontadas com a crise mundial, em 2008. Começaram, então, a procurar soluções para se viabilizarem.

O resultado dos seus esforços traduziu-se na implementação de técnicas de gestão modernas como o *Six Sigma*, a Teoria das Restrições, a Gestão da Qualidade Total e o *Lean Management*.

Graças aos seus resultados, o *Lean Management* tornou-se o mais popular sistema de gestão a nível mundial. A sua eficácia tem sido repetidamente provada e defendida por conceituados cientistas e praticantes. Um dos princípios do *Lean Management* é a constante perseguição da excelência, obrigando, assim, o sistema a uma evolução constante.

Defendemos, por isso, que a filosofia do *Lean Management* representa por si só um conjunto de ideias sedutoras para qualquer ramo de atividade e que podemos resumir como sendo um sistema que defende a ideia de redução de todos os desperdícios organizacionais. Assim, pretende-se obter os mesmos, ou até melhores, resultados sem recorrer a mais trabalho, mas sim a um método de trabalho melhor, mais eficiente, desenvolvido e aplicado de forma estruturada, planeada, organizada e sistematizada, sempre com foco na tão importante criação de valor numa empresa, através do investimento numa constante melhoria contínua.

### **Estrutura da dissertação**

Esta dissertação encontra-se dividida em duas partes. A parte I é dedicada à revisão da literatura sobre a filosofia *Lean* e a parte II é dedicada ao trabalho empírico. A dissertação termina com as Conclusões e a Bibliografia.

A revisão da literatura apresentada na parte I está dividida em três capítulos: O primeiro traduz a informação que consideramos mais pertinentes quando pesquisamos sobre a filosofia *Lean Management*, com especial incidência sua na origem e no seu desenvolvimento. Por sua vez, o segundo capítulo aborda o *Lean Management* na atualidade. E, finalmente, no terceiro capítulo apresentamos uma breve descrição das principais técnicas e atividades do *Lean*.

A parte II desta dissertação expõe o trabalho empírico que realizamos, estando dividida em quatro capítulos. O primeiro capítulo refere-se à metodologia utilizada, ao método de estudo, e às características da nossa amostra. No segundo capítulo apresentamos os resultados do nosso trabalho empírico através da exposição da análise que fizemos. As considerações finais estão exibidas no terceiro capítulo e as sugestões para pesquisas futuras e as limitações da pesquisa atual são apresentadas no quarto e último capítulo da parte II.



## PARTE I - REVISÃO DA LITERATURA

### Capítulo 1: A Filosofia *Lean*

A indústria automobilística tem sido o farol que guia as mudanças de todas as profissões, e que na verdade liderou as duas grandes “revoluções” do século XX, alterando os paradigmas das ideias fundamentais sobre o modo de melhor produzir. A primeira grande alteração começou com a supressão da produção artesanal, através da aposta na produção em massa, e a segunda deu-se aquando da transição deste sistema para a produção *Lean*.

A designação “*Lean production*” foi apresentada por John Krafcik no livro “The Machine that changed the world” (Womack, Jones & Roos, 1990), que se baseia no maior e mais detalhado estudo alguma vez feito sobre alguma indústria – Internacional Motor Vehicle Program (Programa Internacional de Veículos Motorizados), realizado no Instituto de Tecnologia do Massachusetts e que abarcou catorze países em três continentes e durou cinco anos (1986-1990), com análises extremamente relevantes, até hoje, que incluem o desenvolvimento de produtos, gestão de fornecedores, vendas, serviços e produção. Tal denominação não é mais do que a tradução ocidental do *Toyota Production System*, que nasceu após o fim da Segunda Guerra Mundial e cujo desenvolvimento começou na Toyota Motor Company.

Aquele *best-seller* revela os benefícios do *Toyota Production System* quando comparado com a produção em massa. Sugimori, Kusunoki, Cho & Uchikawa (1977), advogam que o *Toyota Production System* quando foi introduzido pela primeira vez exibiu duas características distintivas principais, a produção *Just-in-Time*, conhecida como Kanban na Toyota e o Empoderamento dos trabalhadores.

*There are two major distinctive features in these systems. One of these is the just-in-time production, especially important factor in an assembly industry such as automotive manufacturing. In this type of production, only the necessary products, at the necessary time, in necessary quantity are manufactured. and in addition, the stock on hand is held down to a minimum. Second, the system is the respect-for-human system where the workers are allowed to display in full their capabilities*

*through active participation in running and improving their own workshops. (Sugimori et al, 1977, p. 553).*

À medida que o *Toyota Production System* procurava soluções para os desafios organizacionais e técnicos das operações do chão de fábrica também seguia a redução dos custos de produção, já que perseguia todo o tipo de desperdício. É um ciclo vicioso que sustenta outra vertente do *Toyota Production System*, a melhoria contínua. Eiji Toyoda<sup>1</sup> foi o precursor desse novo sistema e em colaboração com Taiichi Ohno<sup>2</sup> desenvolveu os seus conceitos centrais, o sistema *Kanban* de abastecimento e controlo de *stocks* e o conceito *Kaizen* de melhoria contínua. Devemos ainda referir que a origem daquele sistema se deve ao engenhoso Sakichi Toyoda<sup>3</sup> e ao seu filho Kiichiro Toyoda<sup>4</sup>.

Com este novo olhar sobre a indústria é assumida a passagem do conceito Taylorismo de que é inaceitável pagar a uma pessoa para não fazer nada, para um conceito de *Just-in-time* (Ohno) de que é inadmissível pagar a uma pessoa para fazer coisas que não servem para nada.

Para melhor entender a evolução do *Lean* podemos navegar numa série de produção científica que nos dá a conhecer as suas ferramentas e a expansibilidade dos seus conceitos. Os seus autores são reconhecidos até hoje pelos seus contributos para o desenvolvimento daquele sistema de gestão.

Shigeo Shingo & Andrew Dillon são dois desses génios inquestionáveis que nos ofereceram novas maneiras de descobrir as causas-raiz dos problemas de fabricação. No

---

<sup>1</sup> Eiji Toyoda (1913-2013) sobrinho de Sakichi Toyoda, garantiu a implementação completa do *Jidoka* e do método *Just-in-Time* (Liker, 2004).

<sup>2</sup> Taiichi Ohno (1912-1990) Com forte apoio de Eiji Toyoda ajudou a estabelecer o Sistema Toyota de Produção e construiu as bases para o espírito da Toyota de "fazer coisas" (Liker, 2004).

<sup>3</sup> Sakichi Toyoda (1867-1930) fundou a Toyota Industries Corporation em 1926, para fabricar e vender o tear automático, por ele inventado e no qual existia um mecanismo especial para parar automaticamente o tear sempre que um fio se partisse. Esta invenção evoluiu para um sistema mais amplo que se tornou num dos pilares do Sistema Toyota de Produção, chamado *Jidoka* (automação com toque humano) (Liker, 2004).

<sup>4</sup> Kiichiro Toyoda (1894-1952) cooperou com o seu pai para desenvolver o tear automático, cuja patente viria a vender para financiar a entrada da empresa na indústria automóvel. O primeiro modelo, o Toyota AA foi projetado e fabricado sob a sua orientação e serviu como a oportunidade inicial para experimentar técnicas de produção sem desperdício e focadas na eficiência, incluindo o famoso conceito "just-in-time" (Liker, 2004).

livro “*A Revolution in Manufacturing: The SMED System*” (Shingo & Dillon, 1985) partilharam a sua experiência enquanto procuravam resolver problemas de baixa produtividade, na fábrica da Mazda em Hiroshima. O *Single Minute Exchange of Die* pode ser transposto para português por “troca rápida de ferramentas” e soluciona a perda de eficiência devida aos tempos de preparação das máquinas, que reduz. É um instrumento de gestão com objetivos de melhoria contínua que aumenta a capacidade de resposta.

O *Just-in-time* constitui uma grande vertente do *Toyota Production System*, a produção na quantidade necessária e no tempo necessário é o motor interno da gestão de operações e da produção. Para além disso, fornece meios para adaptar os calendários de produção às alterações da procura, mantendo a pontualidade, qualidade e a redução dos custos (Monden, 1987). Monden (1987) foi fundamental na introdução deste sistema nos Estados Unidos.

A função produção é uma série de processos conseguidos através de operações que representam a passagem de materiais a produtos (Shingo & Dillon, 1989). Este raciocínio clássico de Shingo & Dillon está no cerne do modo como examinam a produção e os mecanismos para tornar o *Just-in-time* possível em qualquer fábrica.

A observação das diferenças entre a abordagem da produção tradicional e a abordagem *Lean* identifica os desperdícios da produção em massa e expõe os cinco princípios do *Lean Thinking*: 1) criar valor; 2) definir a cadeia de valor; 3) otimizar o fluxo; 4) o *pull system*; 5) procura pela perfeição (Womack & Jones, 1996).

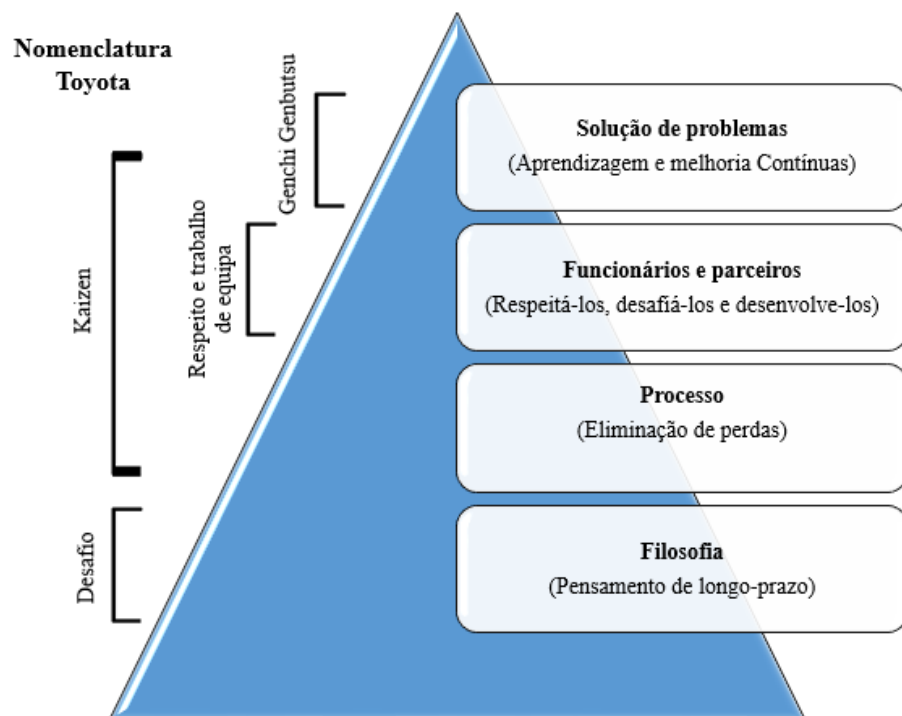
Existe uma ferramenta que parece senso comum, mas que continua a surpreender as empresas por demonstrar que a sua prática aparentemente simples está ausente. Falamos do Sistema 5S: *Seiri*, organização; *Seiton*, arrumação; *Seiso*, limpeza; *Seiketsu*, normalização; *Shitsuke*, autodisciplina. Uma poderosa arma de gestão visual que patrocina a melhoria contínua e a redução de desperdícios (Hirano & Rubin, 1996).

O tiro de partida para identificar o desperdício na cadeia de valor é o *Value Stream Mapping*. É imperativa a criação de um mapa de partida (*as is*) ao estado futuro (*to be*). Para isso, é necessário conhecer os materiais e os fluxos de informação, identificar as

linhas de produtos e as pessoas responsáveis pela cadeia de valor e as suas funções (Rother & Shook, 1999).

A evolução natural do *Value Stream Mapping* traduz o aumento do campo de visão do mapeamento da cadeia de valor, desde as matérias-primas até ao cliente, incluindo todas as empresas e o problema-chave na cadeia de valor partilhada, contribuindo assim para a redução dos desperdícios de aproximadamente 90% das ações e 99,99% do tempo necessário para o estado atual da cadeia de valor e que não criam valor (Womack & Jones, 2002). Todos os esforços estão entrelaçados para formar o produto e para evitar desperdícios. Uma assinatura do *Lean Thinking* é o modelo dos quatro P (*phylosophy, people, problem solving e process*) e dos catorze princípios que o sustentam. Apresentamos de seguida na figura 1 este modelo.

**Figura 1 - Modelo dos quatro P: Phylosophy, People, Problem solving e Process**



Fonte: Elaboração própria (2019), com base em Liker (2004).

A implementação e operacionalização destes princípios é alcançada através de ações, espelhadas no quadro seguinte:

## Quadro 1 - Princípios e práticas do *Lean Management*

Princípios do <i>Lean Management</i>	Práticas associadas aos princípios
Basear as decisões administrativas numa filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento de metas financeiras de curto prazo.	<p>Ter um senso filosófico de propósito que se sobreponha a qualquer decisão de curto prazo. Trabalhar, crescer e alinhar toda a organização rumo a um objetivo em comum mais importante do que ganhar dinheiro. Compreender o seu lugar na história da empresa e trabalhar para levá-la ao próximo nível. Sua missão filosófica é a base para todos os outros princípios.</p> <p>Gerar valor para o cliente, a sociedade e a economia é o ponto de partida. Avaliar cada função na empresa em termos de capacidade para atingir este objetivo.</p> <p>Ser responsável. Lutar para decidir o seu próprio destino. Agir com autoconfiança e acreditar nas suas próprias capacidades. Aceitar a responsabilidade pela sua conduta e manter e melhorar as capacidades que lhe possibilitam criar valor.</p>
Criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona.	<p>Recriar processos de trabalho para atingir uma criação de valor alta e o fluxo contínuo. Em todos os projetos, lutar para eliminar o tempo de ociosidade ou espera.</p> <p>Criar um fluxo para mover rapidamente o material e as informações, bem como encadear processos e pessoas de modo a que os problemas se tornem imediatamente visíveis.</p> <p>Tornar o fluxo aparente em toda a cultura organizacional.</p>
Usar sistemas “puxados” para evitar a superprodução.	<p>Oferecer aos clientes o que eles desejam, quando o desejam e na quantidade que desejam. O reabastecimento de material acionado pelo consumo é o princípio básico do <i>just-in-time</i>.</p> <p>Minimizar o <i>stock</i> em processo e o armazenamento, com pequenas quantidades de cada produto e</p>

frequentemente reabastecendo com base no que o cliente realmente utiliza.

Corresponder às mudanças diárias na procura do cliente em vez de confiar na programação eletrônica automática.

Nivelar a carga de trabalho.

Trabalhar para nivelar a carga de trabalho de todos os processos de produção e de serviços (*heijunka*), de forma a eliminar/reduzir a sobrecarga das pessoas e do equipamento e a instabilidade no programa de produção.

Construir uma cultura de parar e resolver problemas.

Usar todos os métodos disponíveis para assegurar a qualidade.

Introduzir no equipamento a capacidade de detetar problemas e de se desligar. Desenvolver um sistema visual para avisar a equipa ou os líderes que uma máquina ou processo precisa de assistência. Autonomia (máquinas com inteligência humana) é a base para a “construção” da qualidade.

Introduzir na organização sistemas de apoio para solução rápida de problemas e imediato estabelecimento de soluções.

Introduzir na cultura a filosofia de parar ou desacelerar para obter qualidade já na primeira tentativa com o intuito de aumentar a produtividade a longo prazo.

Tarefas padronizadas são a base da melhoria contínua e da capacitação dos funcionários.

Usar métodos estáveis que podem ser repetidos em toda parte para manter a previsibilidade, a regularidade do tempo e dos processos.

Captar a aprendizagem acumulada sobre um processo até um certo momento e padronizar as melhores práticas atuais. Permitir a expressão criativa individual para melhorar o padrão e incorporá-la no padrão de modo que, quando uma pessoa se afastar, você possa transmitir a aprendizagem para a pessoa substituta.

<p>Usar indicadores visuais simples para ajudar as pessoas a perceberem imediatamente se estão diante de uma situação padrão ou de um problema.</p>	<p>Usar indicadores visuais simples para ajudar as pessoas a perceberem imediatamente se estão diante de uma situação padrão ou de um problema.</p>
<p>Usar controlo visual para que nenhum problema fique oculto.</p>	<p>Evitar o uso de um ecrã de computador quando isso tira a atenção do trabalhador.</p> <p>Criar sistemas visuais simples no local onde o trabalho é executado para sustentar o fluxo e o sistema de puxar.</p>
<p>Usar apenas tecnologia confiável e plenamente testada.</p>	<p>Reduzir os relatórios a uma folha de papel sempre que possível, mesmo nas decisões financeiras mais importantes.</p> <p>Usar tecnologia para auxiliar as pessoas, e não para substituí-las. Frequentemente é melhor trabalhar manualmente num processo antes de utilizar a tecnologia para o executar.</p> <p>Muitas vezes não se pode confiar numa tecnologia nova, que pode ser difícil de padronizar, prejudicando o fluxo. Um processo que comprovadamente funciona em geral prevalece sobre a tecnologia nova que ainda não foi testada.</p> <p>Conduzir testes reais antes de adotar novas tecnologias em processos administrativos, sistemas de produção ou produtos.</p> <p>Rejeitar ou modificar tecnologias que entram em conflito com a sua cultura ou que podem romper a estabilidade, a confiabilidade e a previsibilidade.</p> <p>Apesar disso, incentivar os seus funcionários a considerar novas tecnologias quando novas abordagens são desejadas no trabalho. Implementar rapidamente uma tecnologia já completamente avaliada se tiver sido aprovada em testes e se puder melhorar o fluxo dos processos.</p>
<p>Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, vivam a filosofia e a ensinem aos outros.</p>	<p>Desenvolver líderes de dentro da empresa, ao invés de os ir procurar fora da organização.</p> <p>Não ver o trabalho dos líderes como uma simples realização de tarefas e de boas habilidades em lidar com pessoas. Os líderes devem ser modelos da</p>

filosofia da empresa e do seu modo de fazer negócios.

Um bom líder deve entender detalhadamente o trabalho diário, de modo a que possa ser o melhor professor da filosofia da sua empresa.

Desenvolver pessoas e equipas excepcionais que sigam a filosofia da empresa.

Criar uma cultura forte e estável em que os valores e as crenças da empresa sejam amplamente partilhados e vivenciados por um período de vários anos.

Treinar indivíduos e equipas excepcionais para trabalharem na filosofia da empresa com vista a alcançar resultados excepcionais. Trabalhar com empenho para reforçar continuamente a cultura.

Usar equipas interfuncionais para melhorar a qualidade e a produtividade e aumentar o fluxo, resolvendo problemas técnicos complexos. A capacitação ocorre quando as pessoas usam as ferramentas da empresa para melhorá-la.

Fazer um esforço contínuo para ensinar aos indivíduos como trabalhar juntos como equipas rumo a metas em comum. O trabalho de equipa é algo que deve ser aprendido.

Respeitar a sua rede de parceiros e fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar.

Respeitar os seus parceiros e fornecedores e tratá-los como uma extensão da sua empresa.

Desafiar os seus parceiros externos a crescer e a se desenvolver. Isso mostra que você os valoriza. Estabelecer alvos desafiadores e auxiliar os seus parceiros a atingi-los.

Ver por si mesmo para compreender completamente a situação.

Resolver problemas e melhorar processos indo à sua origem, observando-os pessoalmente e verificando dados (*genchi genbutsu*), em vez de teorizar com base no que outras pessoas ou o computador lhe dizem.

Pensar e falar com base em dados pessoalmente verificados.

Mesmo os administradores e executivos de alto nível devem ver as coisas por si mesmos para que

tenham mais do que uma compreensão superficial da situação.

Tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções; implementá-las com rapidez.

Não tomar uma única direção e seguir adiante sem antes ter considerado completamente as alternativas. Quando tiver feito uma opção, movimente-se rapidamente, mas com cautela.

*Nemawashi* é o processo de discussão de problemas e de soluções potenciais com todos os afetados para recolher as suas ideias e obter acordo quanto ao caminho a seguir. Esse processo de consenso, embora demorado, auxilia a alargar a procura por soluções e, uma vez que a decisão é tomada, tem uma rápida implementação.

Tornar-se uma organização de aprendizagem pela reflexão incansável e pela melhoria contínua.

Assim que um processo for estabelecido, usar ferramentas de melhoria contínua para determinar a causa de uma ineficiência e aplicar soluções eficazes.

Criar processos que quase não exijam *stock*. Isso tornará aparente o tempo e os recursos desperdiçados. Assim que a perda ficar evidente, fazer com que os funcionários utilizem um processo de melhoria contínua (*kaizen*) para eliminá-la.

Proteger a base de conhecimentos da organização desenvolvendo equipas estáveis, a promoção lenta e sistemas de sucessão muito cuidadosos.

Usar *hansei* (reflexão) em atividades-chave e, depois de terminar um projeto, identificar claramente todas as dificuldades em executá-lo. Desenvolver soluções para evitar que os erros sejam repetidos.

Aprender e padronizar as melhores práticas, em vez de reinventar a roda em cada novo projeto e com cada administrador novo.

Fonte – Elaboração própria (2019), com base em Liker (2004).

O *Lean* tem sempre presente que não basta obter resultados, sendo que o processo da sua obtenção também é importante, pelo que não devemos avançar diretamente para conclusões, não devemos queimar etapas. Um problema bem definido é meio caminho andado para a sua solução, sendo importante procurar as verdadeiras causas.

Uma estratégia-chave onde o sucesso da Toyota também está assente é o relatório A3, que sendo enganadoramente simples, permite aos gestores orientar outros na análise da causa-raiz e no pensamento científico, enquanto alinham os interesses dos indivíduos e dos departamentos em toda a organização, encorajando o diálogo produtivo e ajudando a que hajam aprendizagens entre todos. Para o seu funcionamento com sucesso, quem tem de resolver o problema deve: procurar os factos; ouvir os interessados; seguir o método; quantificar o problema; procurar as verdadeiras causas; encontrar soluções (uma causa - uma contramedida); quantificar a melhoria; planear a implementação e planear a verificação; e quem tem de decidir e assessorar deve: garantir que o problema é importante; garantir que o método é seguido; garantir que os interessados foram ouvidos; que para cada causa existe uma contramedida; foi delineado um plano de ação que foi delineado um plano de verificação dos resultados (Shook, 2008).

Mais uma vez, vemos reforçada a importância dos indivíduos nas organizações, pois o *Lean* também aposta na melhoria da gestão de pessoas através do uso de dois *kata*: *kata* de melhoria - uma rotina repetida de estabelecimento de condições-alvo desafiadoras, trabalhando passo a passo através de obstáculos e com uma aprendizagem contínua nos problemas que vão surgindo; e *CoachingKata* - um padrão de ensinar o *kata* de melhoria a funcionários de todos os níveis para garantir que são motivadas as suas formas de pensar e agir (Rother, 2009).

Devemos ainda referir os cinco passos identificados formalmente como a Teoria das Restrições, que em termos simples trata da identificação da/s restrição/ões de um sistema, fazendo uso total dele e, em seguida, subordinando o restante do sistema ao fluxo que passa pela restrição. Depois do sistema ser suavizado, a capacidade da restrição deve ser melhorada, em seguida, o processo é repetido para melhorar continuamente o sistema. Os passos são: descobrir os gargalos, explorar os gargalos, subordinar os outros processos de produção ao/s gargalo/s, elevar o desempenho dos gargalos e quando os gargalos

estiverem “quebrados”, repetir o processo para descobrir qual é a nova restrição (Goldratt, 2012). Esta dinâmica personifica, assim, mais uma ferramenta de melhoria contínua.

*Kaizen* é a palavra japonesa que representa esta ideia de mudar para melhor, este aperfeiçoamento constante que implica a participação e o envolvimento de todos os colaboradores, orientado para o processo e não apenas para os resultados. Nem todas as mudanças resultam em melhorias, mas todas as melhorias provêm de mudanças. *Gemba*, em japonês, significa o verdadeiro lugar, o lugar onde a ação ocorre e onde os factos podem ser encontrados. O *Gemba Kaizen* significa melhoria contínua no real lugar e centra-se na identificação, redução e eliminação do *Muda* (atividades que não agregam valor – excesso de produção; materiais à espera, stocks desnecessários; defeitos e retrabalho; movimentos desnecessários de pessoas; movimentos desnecessários de materiais; processamento inapropriado e pessoas e equipamentos à espera) dos processos e do lugar de trabalho (Imai, 2012).



## Capítulo 2: O Lean na atualidade

O sistema de gestão *Lean Management* não tem uma data de criação definida, tendo evoluído gradualmente graças à vontade de todos em melhorar continuamente.

Os seus cinco princípios básicos (figura 3) são fáceis de lembrar, mas nem sempre fáceis de alcançar, e têm o seu cerne nas necessidades do cliente.

**Figura 2 - Os cinco princípios básicos do *Lean*.**



Fonte: Elaboração própria (2019).

Estes conceitos estão interligados e ao serem postos em prática criam uma sinergia circular que não terá fim, já que, nunca iremos eliminar a possibilidade de fazer melhorias, é uma extraordinária perseguição que traz benefícios em cada movimentação, e que se traduz por:

- Identificar valor, do ponto de vista do cliente final, por família de produtos;
- Mapear a cadeia de valor, de forma a identificar todas as etapas no fluxo de valor para cada família de produtos, eliminando, sempre que possível, as etapas que não criam valor;

- Criar um fluxo de trabalho contínuo, para que as etapas de criação de valor ocorram em sequência apertada, levando a que o produto flua suavemente em direção ao cliente;
- Estabelecer o sistema *Pull* tornando possível que à medida que o fluxo seja introduzido os clientes possam extrair valor da próxima atividade a montante;
- Melhoria contínua é implementada à medida que o valor é especificado, os fluxos de valor são mapeados, as etapas desperdiçadas são removidas e o fluxo e o sistema *pull* são introduzidos.

O processo deve ser novamente iniciado e continuado até que seja alcançado um estado de perfeição no qual o valor perfeito é criado sem desperdício. Estes conceitos dão lugar a grandes benefícios e como resultado disso, as empresas poderão responder aos requisitos do mercado com mais rapidez e flexibilidade.

- Foco – ao reduzir o desperdício em atividades desinteressantes para a empresa, a equipa poderá focar-se em atividades que adicionam valor;
- Aumento da produtividade e da eficiência – os funcionários não estão distraídos e/ou ocupados em tarefas dispensáveis e, por isso, aumentam o seu rendimento;
- Processos mais inteligentes – ao estabelecer um sistema *Pull* só iremos produzir e/ou entregar o produto quando existir uma procura real;
- Melhor uso de recursos – quando a produção é baseada na procura só iremos alocar os recursos quando forem necessários.

Já sabemos que os processos perfeitos devem ter o propósito certo (valor), o melhor método (processo) e o mais alto senso de contribuição e realização (colaboradores). Colocar bons colaboradores num mau processo é uma boa forma de conseguir maus colaboradores. É por isto que, é cada vez mais premente que o *Lean Management* – é sobre as pessoas... não é sobre ferramentas. E as empresas que tentam implementar este sistema de gestão com um intuito de pura cobiça que não contempla este âmbito não irão vingar, certamente.

Reunimos alguns aspetos da gestão de recursos humanos que o *Lean Management* patrocina e aos quais cremos que devemos prestar a devida atenção:

- Bom ambiente de trabalho – este não só ajuda os empregados a concluir as tarefas do dia, como também potencia a disponibilidade para a execução de tarefas extras, já que aqueles estão motivados e têm dedicação profissional.
- Definição clara de objetivos – para que se possa concluir efetivamente uma tarefa é imperativo que se conheça o objetivo do trabalho. É por isso, necessário que se definam os objetivos a curto e a longo prazo e que se explicitem as tarefas a concluir e as competências a adquirir para que seja do conhecimento de todos qual é o caminho para uma promoção.
- Comunicação – é um dos elementos mais frequentemente omitidos da gestão de recursos humanos. Porém, gestores de todos os níveis deveriam implementar um sistema de troca de informações do seu departamento. É positiva a implementação de pequenas reuniões diárias para que os empregados possam melhorar a qualidade da comunicação, da sua troca de informações, rever status ou resolver problemas numa base regular.
- Motivação adequada – os tradicionais sistemas de incentivos, apelidados de “pau-e-cenoura” alcançam resultados apenas a curto prazo e, por isso, não devem ser utilizados. Ao invés, é incentivado aos gestores que percebam quais as motivações pessoais de cada indivíduo.
- Desperdício de potencial humano – é recomendado que se consultem os funcionários que lidam regularmente com o problema que queremos solucionar e não que sejam alienados da resolução com a imposição de obrigações que chegam de fora. Um instrumento altamente funcional é um “sistema de sugestões” que usa os inputs dos empregados da empresa (Dekier, 2012).
- Desenvolvimento dos funcionários – então? E se formarmos os nossos funcionários e depois eles saírem? Mas... e se não os formarmos e eles ficarem? É um dos maiores clichés, mas traduz bem a necessidade de desenvolvimento pessoal que deve ser proporcionado aos funcionários. É frequentemente

ignorado que investir nas pessoas é investir na empresa. Existem métodos que contribuem para o objetivo de ter uma gestão altamente qualificada, tais como, desenvolvimento de projetos e a matriz de competências.

- Liderança – o líder deve estar comprometido com o desenvolvimento da empresa, deve ser capaz de treinar e desenvolver funcionários, promover diariamente o *Kaizen*, definir uma visão e alinhar as metas. É também conveniente que o líder “ande pelo *Gemba*” e seja capaz de trabalhar em equipa, mostrando sempre respeito pelos seus colegas e colaboradores (Liker, 2004).

Devemos ter sempre presente que o *Lean Management* como conceito sofreu uma evolução significativa e uma expansão para além das suas origens na indústria automobilística e da sua definição em torno da melhoria do chão de fábrica. Muitos críticos foram atacando o *Lean* contemporaneamente, mas muitas vezes negligenciaram o fato de que este continua a desenvolver-se.

O seu desenvolvimento levou á confusão em relação ao que constitui o *Lean* e o que não. Segundo Hines, Holweg & Rich (2004) no início o *Lean Manufacturing* envolvia “apenas” a aplicação de um conjunto de ferramentas e métodos e foi implementado basicamente em empresas da indústria automobilística. Estes autores destacam as fases de “consciência”, “qualidade”, “qualidade/custo/entrega” e “agregação de valor”, cujas características indicam um amadurecimento da compreensão e o avanço para um nível sistémico. Assumem, ainda que o *Lean* existe em dois níveis, estratégico e operacional; é muito mais do que uma simples aplicação das ações realizadas no chão de fábrica; e que as organizações que perdem o aspeto estratégico (criação de valor e compreensão do valor do cliente) e assumem que a qualidade, o custo e a entrega são iguais ao valor do cliente (um erro comum em implementações míopes de chão de fábrica), apenas abordam o eixo de custo. Isso leva à otimização pontual na cadeia de fornecimento - um exemplo particular aqui é a "otimização da ilha" numa fábrica da indústria automobilística, o que representa uma sub-otimização da sua cadeia de fornecimento completa, (Holweg & Pil, 2001; Holweg & Miemczyk, 2002).

Para Emiliani (2006), a descrição *Lean Manufacturing* incide num foco estreito e agora reconhecido como incorreto porque os princípios e práticas *Lean* podem ser

aplicados a qualquer organização. Assim, a descrição emergente preferida para este sistema de gestão externo à Toyota é *Lean Management*.

Os autores Arlbjørn & Freytag (2013) promovem que o desenvolvimento, fornecimento, produção e distribuição devem ser abrigados pelo conceito *Lean*, incluindo, assim, toda a organização. É uma abordagem de gestão ampla, que deve ser pensada por processos e não na forma mais tradicional. Para Urban (2015) o *Lean Management* é mais que um sistema de gestão, é uma filosofia ou mesmo uma ideologia, apesar de ser frequentemente encarado como uma caixa de ferramentas de gestão para implementação rápida numa empresa que procura alcançar melhorias de produtividade. Essa percepção é muito enganosa, pois para que existam efeitos impressionantes é imperativo que se dê uma alteração na cultura da empresa.

O *Lean Management*, quando praticado corretamente, pode guiar as decisões para que *trade-offs* indesejáveis não ocorram, prejudicando clientes, fornecedores, funcionários e comunidades (Emiliani, 2006). De acordo com este autor, apesar de muitas administrações verem a adoção do *Lean Management* como um imperativo para a persecução do sucesso da empresa a longo prazo, esta contínua a ser um tema pouco abordado nas graduações das escolas de negócios.

Isto faz com que, as empresas continuem a enfrentar muitas dificuldades em implementar o *Lean Management* devido à falta de compreensão do que este é realmente. Existem muitas definições, muita informação e faltam recursos humanos e dinheiro para adotar iniciativas *Lean* e para preparar os gestores. A direção das empresas enfrenta, por isso, obstáculos na preparação do futuro da sua liderança.

E a liderança é tão importante no sucesso da implementação do *Lean*, que muitos autores defendem um estilo de *Lean Leadership* (Dombrowski & Mielke, 2013), definido como um sistema metódico para a implementação sustentável e melhoria contínua, que descreve a cooperação de funcionários e líderes no esforço mútuo pela perfeição. Isto inclui o foco no cliente em todos os processos e ainda no desenvolvimento a longo prazo dos funcionários e dos líderes.

Também para Poksinska, Swartling & Drotz (2013), a liderança é um aspeto central na implementação e manutenção do *Lean* e sem esforço constante dos gestores a transformação não será conseguida. Com a evolução daquele, as ações de implementação e transformação mudaram de tática e passaram da vontade de influenciar pessoas, liderando pelo exemplo e agindo como “mensageiros da cultura” para a construção de uma cultura de apoio e de um sistema que orienta o comportamento e o pensamento dos funcionários. Desta forma, o sistema do gestor *pull* será substituído pelo sistema *push* do funcionário e não haverá lugar à dependência do líder individual (Poksinska, Swartling & Drotz, 2013).

## Capítulo 3: As principais técnicas e atividades da Gestão Lean

Embora o início do *Lean* esteja associado à indústria automóvel, a validade das soluções *Lean* foi demonstrada pelos sucessos de muitas empresas de um amplo espectro de setores industriais. A Toyota Motors Corporation, a Dell e a Zara registraram lucros significativos através da implementação dos princípios *Lean*.

Outros exemplos de empresas que utilizam o *Lean* são: Nike, Kimberly-Clark Corporation, Caterpillar Inc., Intel, Illinois Tool Works, Textron, Parker Hannifin, e John Deere.

No entanto, uma empresa *Lean* de sucesso não pode confiar totalmente nas ferramentas inerentes ao sistema de produção *Lean*, mas sim deve sustentar os seus próprios princípios. O pensamento *Lean* implica uma mudança na gestão de operações, e todas as mudanças começam na mente. Portanto, é essencial que todos participem nesse processo de transformação e isso deve ser solicitado pela gestão dos níveis hierárquicos superiores da empresa (Rosa, Silva & Ferreira 2017). Na sua essência, trata-se de uma cultura de treino e prática, que recorre a métodos e ferramentas para eliminar desperdícios, motivar funcionários, otimizar equipamentos e aumentar a produtividade. De seguida apresentamos uma lista das principais técnicas e ferramentas do *Lean Management*, organizadas em seis categorias.

### 3.1. Padronização

O trabalho padronizado é uma das ferramentas *Lean* mais poderosas, mas menos utilizadas. Ao documentar as melhores práticas atuais, o trabalho padronizado forma a linha de base para o *Kaizen* ou a melhoria contínua. À medida que o padrão é aprimorado, o novo padrão torna-se a linha de base para outras melhorias e assim por diante. Melhorar o trabalho padronizado é um processo sem fim, que consiste em três elementos: o *takt time* que é o ritmo ao qual os produtos devem ser fabricados num processo para atender à procura do cliente; a sequência de trabalho precisa, na qual um operador executa tarefas dentro do *tack time* e o inventário padrão, incluindo unidades em máquinas, necessário para manter o processo funcionando sem problemas.

Os benefícios do trabalho padronizado incluem a disponibilização da documentação do processo atual para todos os turnos, reduções na variabilidade, o treino mais fácil de novos operadores, reduções de lesões e deformações e o desenho de uma linha de base para atividades de melhoria. Para além disso, a padronização do trabalho adiciona disciplina à cultura, um elemento que é frequentemente negligenciado, mas essencial para que o *Lean* se enraíze, servindo como suporte nas auditorias, promovendo a solução de problemas e envolvendo os membros da equipa no desenvolvimento de *poka-yokes*.

### 3.1.1. *Takt Time*:

"*Takt*" é uma palavra alemã que se refere à regularidade com que algo é feito, é a unidade de tempo em que um produto deve ser produzido (taxa de fornecimento) para corresponder à taxa na qual esse produto é necessário (taxa de procura).

Não é nada mais do que o ritmo necessário da produção para responder à procura. Na indústria da transformação, o tempo de espera pode ser em segundos, minutos, horas, dias ou semanas, já na indústria da construção os *takt* podem ser definidos em horas, dias ou semanas. A quantidade desejada de recursos constantes no fluxo deve ser calculada, para garantir que o fluxo possa ocorrer no tempo selecionado (Brioso, Murguia & Urbina, 2017).

A importância de medir o *Takt Time* é sustentada pela necessidade de averiguar os fatores de custos e a ineficiência da produção antes da procura, e abrange o armazenamento dos produtos acabados, a compra prematura de matérias-primas, os gastos prematuros com salários, o custo de oportunidades perdidas para produzir outros bens, e os custos de capital por excesso de capacidade (Sundar, Balaji & SatheeshKumar, 2014).

### 3.1.2. *Standard work*:

A padronização do trabalho é uma ferramenta básica para a melhoria contínua e refere-se ao método mais seguro e eficaz para realizar um trabalho, que se repete, no

menor tempo possível. Tem como resultado, uma utilização de recursos, como pessoas, máquinas e materiais mais eficaz. A padronização do trabalho pode ser descrita como um conjunto de ferramentas de análise que resultam num conjunto de procedimentos operacionais padrão.

O padrão contém o processo de trabalho do operador, ou seja, as etapas do processo, as seqüências de trabalho, o tempo de ciclo, o trabalho em processo, o controlo de processo, entre outros. Deve representar o melhor modo sobre como realizar um trabalho específico dentro do tempo previsto. Depois de o trabalho padronizado ser estabelecido, é possível controlar e melhorar o *design* do trabalho em relação à procura, lenta ou acelerada. O trabalho padronizado ajuda a reorganizar o trabalho em relação à flutuação do tempo de *Takt*; com o aumento da procura, podemos adicionar trabalhadores de forma incremental. Se a procura diminuir, podemos remover de forma incremental os trabalhadores da linha de montagem (Sundar, Balaji & SatheeshKumar, 2014).

### 3.1.3. 5 S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsuke e Shitsuke*):

O 5S é uma técnica que visa manter um ambiente organizado e de qualidade, sendo a base para qualquer programa de melhoria. O objetivo do uso do 5S é obter economia de custos, melhorando a eficácia e a eficiência do processo (Sremcevic, Lazarevic, Krainovic, Mandic, & Medojevic, 2018). A implementação do 5S pode revelar problemas ocultos, é um método de cinco etapas que são indicadas abaixo:

- *Seiri* - classificar ou separar, implica a identificação de coisas velhas desnecessárias e inutilizáveis;
- *Seiton* - estabilizar, organizar e definir a ordem. Adapta-se ao local de trabalho, a fim de eliminar gargalos e garantir a integridade das operações para evitar a ocorrência de erros;
- *Seiso* - brilhar, varrer. Manutenção de padrões de limpeza para garantir a limpeza de todo o local de trabalho, com a eliminação de poeiras, lixos e resíduos;

- *Seiketsu* - padronizar, implica o estabelecimento de padrões de trabalho, com o objetivo de respeitar as três etapas anteriores;
- *Shitsuke* – manter, acarreta uma disciplina com o objetivo de manter boas práticas no local de trabalho.

### **3.2. Gestão Visual**

Muitas empresas, especialmente as de produção, realizam reuniões diárias de gestão visual, com quadros de gestão visual. É uma ferramenta comum nas organizações que aplicam a produção *Lean* e é uma prática que pode ser empregada no início de uma transformação *Lean*. Espera-se que a gestão visual ofereça uma maior eficiência e fluxos de informações aprimorados horizontal e verticalmente dentro da empresa. A agenda da reunião pode ser padronizada e, às vezes, é usado um quadro padronizado, onde as informações usadas podem ser escritas manualmente em quadros brancos ou digitalizadas em quadros inteligentes. Geralmente incluem alguns indicadores-chave de desempenho. No entanto, um desenho padronizado das reuniões pode não levar em consideração a situação organizacional da empresa, e por isso deve ser reavaliado e redesenhado regularmente (Kurdve, et al., 2019).

Esta prática pode ser considerada como uma grande aliada para comunicar com os trabalhadores e para os envolver no dia-a-dia da empresa, já que as informações relevantes são colocadas à vista dos trabalhadores e dos gestores. Esta possibilidade de ver os dados atualizados de forma ampla favorece a tomada de decisões e minimiza problemas e prejuízos. E representa muito mais do que quadros, já que torna possível que se possa perceber a realidade da produção com apenas um olhar, basta olhar para as informações do processo produtivo para aferir os volumes de inventários intermédios, o fluxo produtivo, o gargalo da linha ou o local onde temos problemas. Para além disso, obriga a que existam: níveis de inventário definidos, ordens de produção visíveis, materiais para serem processados com uma sequência bem definida e com espaços marcados, identificação de áreas e produtos não conformes, entre outros. E isto implica

muitas marcações no chão de fábrica, organização e limpeza das áreas e quadros de apoio com informação.

### 3.2.1. KPI – Key Performance Indicator:

Um sistema de medição de desempenho consiste num conjunto de procedimentos e indicadores que medem de maneira precisa e constante o desempenho de atividades, processos e de toda a organização, e é um aspeto vital na gestão das empresas. Este tipo de sistema deve ser capaz de fornecer dados para monitorizar o desempenho passado e futuro, de modo a fortalecer as estratégias para evitar a introdução de indicadores conflituosos e deve ser uma fonte de dados para *benchmarking*.

O núcleo de qualquer sistema de medição de desempenho são os *Key Performance Indicator* - Indicadores de Desempenho Chave. Estes não se concentram apenas em procedimentos e indicadores financeiros, mas também em aspetos relacionados com os processos internos e com os consumidores. Estes indicadores são definidos como um conjunto de medidas que se concentram nas principais atividades críticas. Com a ajuda dos indicadores, as empresas podem provar a lacuna existente entre o desempenho real e o desejado, já que estes permitem que os gestores identifiquem quer a evolução das atividades, quer quais delas devem ser melhoradas. Também apoiam a criação de novas metas, ajudam a tomada de decisões para alcançar o desempenho e a melhoria desejados, permite a tradução das missões de uma empresa em ações concretas e avalia até que ponto a empresa está na perseguição dos seus objetivos.

A crescente concorrência e complexidade resulta numa procura cada vez maior pela supervisão e pelo controlo de desempenho cada vez mais precisos, especialmente em empresas de produção. Nesse contexto, os indicadores são utilizados para avaliar a eficiência e a eficácia das ações no processo de produção, parte dos processos ou também em todo o sistema de produção (Varisco, Johnsson, Mejvik, Schiraldi & Zhu, 2018).

Embora as medidas de desempenho no contexto de produção tenham sido amplamente estudadas por muitos anos, são necessárias melhorias adicionais para ajudar as empresas a perseguir seus objetivos. Na verdade, existem ainda muitos setores que

ainda não têm indicações adequadas sobre como medir e aprimorar o seu desempenho. Além disso, o problema de partilhar informações entre diferentes fábricas, a fim de poder construir uma referência, é fundamental para competir.

Os indicadores chave devem ser selecionados adequadamente para se adaptarem à especificidade do setor, mas suficientemente gerais para que se possam comparar a operações diferentes.

### 3.2.2. *Shadow-Boards:*

As ferramentas podem tornar-se um dos materiais mais desorganizados de uma empresa, no entanto, as *shadow-boards* / placas de sombra podem ajudar a melhorar a organização e garantir que as ferramentas sejam armazenadas corretamente. Essencialmente, uma placa de sombra é um suporte, geralmente numa cor brilhante, que é visível quando uma ferramenta, um equipamento ou uma matéria é removida do local definido para a sua localização.

É necessário algum cuidado, pois quando se projetam incorretamente os painéis de sombra os maus resultados podem surgir, transformando esta ferramenta num evento de limpeza sem nenhuma economia direta.

Mas existem grandes benefícios, entre eles a melhoria da qualidade, a redução de riscos de segurança, a redução de custos e o aumento da produtividade.

### 3.2.3. *Andon:*

A tradução de *Andon* é lanterna. O *Andon* é um controle visual para "pedir ajuda" à pessoa encarregada de resolver as situações anormais, é uma forma de gestão à vista.

O *Andon* é aplicado para visualizar *status* e interrupções na produção e, portanto, suporta o princípio *Lean jidoka*.

Além disso, os painéis *Andon* exibem valores reais e de destino para revelar desvios. Ao contrário dos dispositivos tradicionais, os *tablets*, os *smartphones*, os *displays* e os relógios inteligentes, permitem uma notificação direcionada aos usuários. Portanto, as notificações são exibidas em tempo real, independentemente da distância entre operador e máquina. Os relógios inteligentes permitem avaliar a necessidade de ação com um olhar no pulso do operador (Mayr, et al., 2018).

As placas *Andon* fornecem soluções para visualizar dados e processos complexos em tempo real. Exemplos de dados relevantes são a condição da máquina, o progresso da produção, o *status* do pedido e a utilização da capacidade. A recolha dessas informações de dispositivos móveis oferece acesso e uso independentemente do local onde são produzidos.

#### 3.2.4. *Gemba Walk*:

Em japonês, *Gemba* significa o “lugar real” e frequentemente refere-se ao local onde as atividades que acrescentam valor ocorrem.

A “caminhada *Gemba*” refere-se à atividade na qual a gestão vai para a linha de frente para identificar resíduos e praticar *Gemba kaizen*, ou melhoria prática do chão de fábrica. O conceito da caminhada *Gemba* foi criado e promovido por Taiicho Ohno, um dos fundadores do Sistema Toyota de Produção. Essa abordagem de gestão sustenta o conceito de que, para entender completamente um problema, é preciso visitar o local de trabalho e observar o impacto do que está a acontecer. Só então, através da aprendizagem na linha de frente, as intervenções apropriadas podem ser feitas.

Essa abordagem provou ser uma ferramenta de gestão extremamente bem-sucedida e foi identificada como um componente fundamental da filosofia de gestão *Lean*. Por outro lado, a caminhada *Gemba* envolve uma filosofia abrangente e única, na qual um gestor não observa apenas o local de trabalho, mas usa esse exercício para entender o fluxo de valor, reconhecer o desperdício e identificar e corrigir problemas no local. Além disso, a caminhada *Gemba* deve ser uma observação prolongada de uma única área ou de um fluxo de valor inteiro do início ao fim (Liebengood, Cooper, & Nagy, 2013).

As 5 regras de ouro da gestão de *Gemba* que resumem as atividades dos passeios de *Gemba* são as seguintes:

1. Quando surgir um problema, vá primeiro ao *Gemba*. Não faça hipóteses, mas vá, olhe e veja. Vá ao *Gemba* em “vão” com o objetivo de aprender.
2. Avalie o *gembutsu*, ou objeto relevante. Por exemplo, se um cliente reclama, esse paciente é o *gembutsu*, se uma máquina avariar, a máquina é o *gembutsu*.
3. Tome medidas preventivas temporárias no local.
4. Encontre a causa raiz. Isso pode ser identificado com frequência perguntando: "Por quê?"
5. Padronize para evitar a recorrência. Uma vez que o problema é resolvido, a solução deve ser padronizada para facilitar uma solução permanente.

Desta forma, as decisões são baseadas em factos. Os executivos devem tomar decisões com base em fatos adquiridos por eles mesmos. Isso só pode acontecer no *Gemba*, o local onde o trabalho real é feito. É por isso que a tomada de decisões deve ser removida das salas de conferência e voltar ao chão de fábrica. Só se os líderes se colocarem no lugar do funcionário no mesmo local em que o seu trabalho é realizado, poderão realmente entender os seus problemas e as suas causas. O escritório dos executivos deve estar localizado próximo ao *Gemba* para apoiar estas ações. O *Gemba* é o local de ação e de aprendizagem, a rotina diária de trabalho de um funcionário é cheia de possibilidades de aprendizagem. Por esse motivo, problemas artificiais criados para o ensino e para a aprendizagem são supérfluos. Os gestores podem desenvolver os seus funcionários diretamente no *Gemba* e não precisam de tarefas exemplares ou de material de treino (Dombrowski & Mielke, 2013).

### **3.3. Fluxo**

Ao contrário do modelo *Ford*, o *Lean* utiliza o sistema de fluxo contínuo, ou seja, não produz grandes lotes, nem inunda a fábrica com *stock* de material em processo. O

*Lean* prevê o sistema *one piece flow* (fluxo de uma peça de cada vez), que diminui a quantidade de material para uma peça em cada estação de trabalho.

Este processo de Fluxo Contínuo pretende eliminar as paragens e os reinícios de produção típicos de um sistema convencional. Isso diminui o “*lead time*” reduzindo significativamente o tempo de não-processamento, elimina o *stock* de produtos em curso de fabrico e também ajuda na manutenção da qualidade detetando imediatamente a não conformidade.

Para trabalhar efetivamente em fluxo contínuo, o princípio é ter os processos estáveis e é necessário produzir um item, apenas um item, antes de passar imediatamente para o próximo processo. Não é permitida a produção em lote, embora a sensação de que a produção em lote possa parecer que aumenta a eficiência no processo de transporte. Alguns processos de produção, contudo, requerem uma extensa e demorada mudança de ferramentas de cada vez que uma peça diferente tem de ser produzida, tornando, dessa forma impossível a produção de uma única peça de cada vez. Em situações como estas, o tamanho do lote deve ser o menor possível, aproximando-se do objetivo da produção de uma peça de cada vez, mesmo que seja muito difícil. Reduzir o tamanho do lote significa, obrigatoriamente, reduzir o tempo de *set-up*.

Importância da redução de *stock* está bem patente nas pesquisas de vários artigos que indicam que 60% dos resíduos no sistema de produção são devidos ao *stock*. Esses *stocks* são classificados em matéria-prima, material em processo e produtos acabados e o seu aumento leva a menos rotatividade. O inventário desempenha um papel vital na rotatividade da empresa, a literatura detalhada de 1.000 empresas de produção de classe mundial revelou que 34% das empresas tentam aumentar a rotatividade do *stock* por pelo menos 10 anos (Sundar, Balaji & SatheeshKumar, 2014).

### 3.3.1. *Flow production*:

O princípio da *flow production* / produção em fluxo está em produzir um item numa taxa igual ao tempo do ciclo. A implementação bem-sucedida da produção em fluxo precisa: de um *layout* de linha em U; de um operador com várias capacidades; de um

tempo de ciclo padronizado; e de um desenho do trabalho do operador em pé e em movimento e o equipamento / máquina que deve ser o padrão e o menos dispendioso.

O fluxo do processo deve ser equilibrado entre tarefas inovadoras e enfadonhas com a introdução de máquinas personalizadas na estação de trabalho para equilibrar a máquina com o tempo de ciclo da estação de trabalho. O fluxo do modelo misto é suavizado ao projetar a estação de trabalho com troca rápida e tamanho de lote pequeno (Sundar, Balaji & SatheeshKumar, 2014).

### 3.3.2. Sistema *Pull*:

O sistema *Pull* permite a produção com base na procura do cliente; o processo/cliente a jusante consome o produto/serviço de que precisa e “puxa-o” do produtor. Podemos classificar o sistema *Pull* como tração de reposição, tração sequencial e tração mista. O sistema de tração bem-sucedido depende do fluxo do produto em pequenos lotes (aproximando-se do fluxo de uma peça sempre que possível), acompanhando os processos até o tempo necessário (para interromper a superprodução) e a reposição da sinalização por meio de um sinal *Kanban* e nivelando a combinação e a quantidade do produto ao longo do tempo. O fluxo de peças refere-se ao conceito de mover uma parte de cada vez entre operações dentro de uma célula. O sistema de produção de fluxo de peça única considera fatores como sequenciamento, tempo de configuração e política de produção sob encomenda, portanto, deve-se considerar esses fatores durante o planeamento da produção.

Stockton, Ardon-Finch & Khalil (2005, citados por Sundar, Balaji & SatheeshKumar, 2014) projetaram os ciclos de operação do operador numa linha de mão-de-obra flexível de fluxo de peça única, na qual os operadores foram alocados numa sequência repetitiva para carregar e descarregar máquinas-ferramentas. A sua linha de mão-de-obra flexível era essencialmente uma linha de processo de fluxo onde as máquinas eram dispostas em U. As seleções do modelo de trabalho, a atribuição da operação à linha U e a sequência de produção são um fator importante a ser considerado ao projetar o fluxo de uma peça. Na linha U, quando ocorre uma alteração na tarefa toda

a linha de produção é interrompida. Nesse caso, o *buffer* é permitido no fluxo de peça única com base no requisito, a fim de superar esses problemas.

### 3.3.3. *Just-In-Time*:

O *just-in-time* pode ser entendido como uma filosofia de gestão que tem o objetivo de reduzir o máximo possível de resíduos, isto significa desperdícios que são resultado de níveis excessivos de *stock*, a presença de operações desnecessárias e a produção de peças com qualidade insuficiente.

De facto, esta forma de trabalhar mais não é do que, produzir e entregar os produtos apenas na hora (*just in time*) de serem vendidos, as peças apenas na hora de serem montadas e os materiais diversos apenas na hora de serem transformados em produtos finais.

A filosofia *just-in-time* teve a sua origem na indústria automóvel japonesa. Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão, em reconstrução, ficou com um mercado doméstico de carros muito pequeno para uma aplicação eficiente dos princípios de organização do trabalho segundo os princípios de Ford: isso levou os fabricantes japoneses, incluindo a Toyota, a projetar e desenvolver um sistema diferente de planeamento tático, que era mais eficiente na produção de lotes pequenos/médios. Esse sistema, aplicado na Toyota já nos anos cinquenta, mostrou a sua real eficiência operacional durante a crise do petróleo de 1973, quando, entre todas as empresas, apenas a Toyota conseguiu lucrar. Uma lógica clara dessa filosofia mostrou que o *just-in-time* é um sistema especialmente eficaz para a diversificação da produção, por meio da gestão de fluxos (Ohno, 1988).

Esta abordagem, também denominada por “zero inventários”, está focada na característica da redução de *stock*. Reduzir inventário, no entanto, é uma melhoria real quando se quer entender quais são os reais motivos da acumulação, tendo sempre presente que as acumulações são de tipos diferentes. Os mais citados são o "inventário de ciclo", devido aos atrasos na instalação e, no caso de matérias-primas, ao tempo de entrega. Reduzir o *stock* desse tipo deve reduzir o tempo de configuração: esse não é apenas um problema de gestão, mas tecnológico, pois pode resultar em alterações nas operações a

serem executadas no centro de trabalho. É certo que reduzir a configuração reduz os lotes de produção, com benefícios nos produtos em curso de fabrico e no *lead time*. Outro construtor de *stock* é a presença de peças defeituosas: é um princípio básico do *just-in-time* que os produtos em curso e a melhoria dos objetivos de qualidade estejam vinculados. Em relação ao stock de emergência, particularmente significativo no caso de matérias-primas, estes estão contidos apenas em acordos específicos com fornecedores e permitem entregas de fornecedores em depósitos nas imediações das empresas, de modo a que a entrada na empresa só seja feita na hora certa (Villa & Taurino, 2013).

#### 3.3.4. *Kanban*:

O *Kanban* é um sistema de solicitação de material. Um sinal *Kanban* é colocado num determinado nível de *stock* que, ao seu atingido, origina uma nova solicitação. Em japonês, a palavra *Kanban* significa quadro visual ou exibição visual.

Constitui uma das principais ferramentas que formam a base do *value stream mapping*. É usado para controlar os níveis de inventário de produtos em curso de fabrico. No mundo da produção e das operações, existem vários tipos de *Kanban* e de abordagens de otimização. O conceito original do *Kanban* tem quatro componentes: (1) uso de dois sinais de comunicação (sistema *Kanban* de cartão duplo), (2) produção puxada, (3) controle descentralizado e (4) trabalho em processo limitado. O sistema de ciclo de pedidos constantes é também conhecido como sistema *Kanban milk run* e, para ser um processo bem-sucedido, depende de vários fatores (como tempo de rota e número de caixas que estão nas estações de trabalho de produção e/ou nas imediações) e por isso, precisa de aprimoramentos contínuos no sistema. Num sistema *Kanban* de produção, em que existe um ponto de dissociação para separar o supermercado de inventário da estação de trabalho, a transferência do inventário ocorre através dos sinais de retirada ou produção de peças.

Uma das adaptações mais recentes do *Kanban* é o campo de desenvolvimento de software. Nakazawa e Tanaka propõem o uso do *Kanban* como painéis de tarefas para o desenvolvimento ágil de software para rastrear “problemas”, “pendências”, “tarefas

pendentes”, “tarefas que estão a ser feitas”, “tarefas”, “revisão” e atividades “prontas” para pequenos projetos. Outro tipo de Kanban usado na indústria de software é o Open Kanban, baseado em cinco princípios de "respeito às pessoas, coragem, foco no valor, comunicação e colaboração, abordagem holística ou sistêmica da mudança" (Krishnaiyer, Chen & Bouzary, 2018).

### 3.3.5. VSM (*Value Stream Mapping*):

O Value Stream Mapping – mapeamento do fluxo de valor - inclui um conjunto de todos os ativos (os que acrescentam valor e os que não) que são essenciais para que o produto viaje através dos principais fluxos, começando com a matéria-prima e terminando com o cliente.

O principal objetivo do *Value Stream Mapping* é encontrar diferentes tipos de resíduos e tentar eliminá-los. O primeiro passo é selecionar um produto específico ou uma família de produtos como alvo de melhorias, o segundo passo é desenvolver um mapa do estado atual que seja como uma impressão que capture como os processos estão a ser feitos no momento, o terceiro passo é desenhar o mapa do estado futuro que é um desenho de como o processo de produção deve ser realizado após a remoção dos resíduos e ineficiências. O mapa com o estado futuro é criado com base na resposta a uma coleção de perguntas sobre tópicos relevantes para a eficiência, assim como para a implementação de problemas técnicos relacionados com à aplicação de técnicas *Lean*. Finalmente, o mapa sugerido é aplicado como base para fazer as mudanças essenciais para o sistema (Rohani & Zaharaee, 2015).

### 3.3.6. *Heijunka*:

O sistema *Heijunka* permite sequenciar pedidos para produção. Possibilita o nivelamento da produção, seguindo uma sequência predeterminada, que é repetida ao longo do tempo.

A sua utilização é particularmente interessante porque o ambiente de negócios atual é volátil e existe uma grande flutuação na procura do cliente; essa oscilação leva a uma variabilidade na produção. Sem nivelar essa ondulação leva a capacidades subutilizadas, como tempos ociosos de máquinas e homens ou problemas de qualidade, quebras e defeitos (no caso de capacidades sobrecarregadas). O nivelamento da mistura de baixo e alto volume de produção com base nos princípios da *Group Technology* (em que peças com semelhanças em geometria, processo de fabricação e/ou funções são produzidas num único local, usando um pequeno número de máquinas ou processos) é necessário para nivelar a procura dos clientes.

Bohnen, Maschek & Deuse (2011, citados por Sundar, Balaji & SatheeshKumar, 2014) desenvolveram a técnica de agrupamento para a formação de família de peças e o padrão de nivelamento orientado para a família de produtos para implementar um sistema de produção de baixo volume e alta mistura. A carga de trabalho balanceada na produção é alcançada através do padrão de nivelamento *Every Part Every Interval Concept*, formado com base nas famílias de produtos. De acordo com este padrão, cada tipo de produto é fabricado dentro de um intervalo periódico. O conceito de *Heijunka* visa controlar a variabilidade da sequência de chegada do trabalho para permitir maior utilização da capacidade, além de evitar picos e vales no cronograma de produção.

### 3.3.7. *Cellular Manufacturing*:

*Cellular Manufacturing*, ou células de produção, é o agrupamento de equipamentos diversos para fabricar uma família de peças. O *value stream mapping* fornece um mapa de rotas para cada família de peças, com base no mapa de rotas, as diferentes máquinas são agrupadas para formar uma célula.

Estas máquinas devem ser agrupadas de maneira sequencial para atender às necessidades do processo da família de produtos. O agrupamento eficaz e eficiente da máquina ou célula é aperfeiçoado movimentando os funcionários, as estações de trabalho ou ambos para uma linha em forma de U que melhora a interação dos funcionários. A produção em U é um tipo especial de sistema de produção celular que melhora a

flexibilidade no sistema. O funcionamento com sucesso de uma célula de produção depende da implementação bem-sucedida do sistema de produção *U-Line*, do balanceamento da linha ótimo e da produção em fluxo (Sundar, Balaji & SatheeshKumar, 2014).

### **3.4. Qualidade**

No sistema de produção *Lean*, o tamanho do lote é reduzido a uma peça. No fluxo de uma peça, a peça é transportada, processada e inspecionada uma de cada vez, como resultado, a inspeção aleatória de amostras de lotes ou métodos estatísticos de controle de qualidade com base em lotes é eliminada. Quando ocorre um defeito, a linha de produção é interrompida imediatamente até que a causa seja eliminada. *OPoka Yoke* é incorporado à linha de produção para evitar / detectar as ocorrências de erro. Em caso de detecção, a linha deve ser parada até que a causa seja eliminada. Nesse caso, a linha é equipada com Automação / *Jidoka* (automação com toque humano), que tem a capacidade de parar a linha quando o processo está errado.

Os problemas de qualidade na operação de equipamentos automatizados são devidos a erros humanos no carregamento, descarregamento e instalação. Entre esses erros, a prioridade é dada aos erros de configuração, pois cria problemas de qualidade para o maior número de produtos. Para alcançar os mais altos níveis de qualidade, a instalação, o carregamento e o descarregamento devem ser à prova de falsas provas. A implementação de Poka Yoke melhora o padrão de qualidade e reduz o tempo de inspeção do operador (Sundar, Balaji & SatheeshKumar, 2014).

#### *3.4.1. Jidoka:*

O *Jidoka* é comumente identificado como "automação" ou "automação com um toque humano", geralmente é ilustrado com o exemplo de uma máquina que detecta um problema e interrompe a produção automaticamente, em vez de continuar a produzir com maus resultados. Este princípio remonta a 1902, quando Sakichi Toyoda inventou um mecanismo simples, mas engenhoso, que detectou um fio partido e desligou um tear

automático. Essa invenção permitiu que um operador supervisionasse o funcionamento de cerca de uma dúzia de teares, mantendo a qualidade perfeita (Prošić, 2011). A Toyota refere-se ao *jidoka* como todo o processo, humano ou automático, habilitado para detetar autonomamente condições anormais e parar.

#### 3.4.2. *Poka Yoke*:

Orientar um operador para evitar erros no processo de carregamento de uma máquina representa uma tarefa típica do *Poka-Yoke*. Shingo & Dillon (1985) concluíram que os erros humanos são inevitáveis, mas medidas simples podem impedir o surgimento de defeitos em muitos casos. Em relação à solução de problemas de causa-raiz, Liker e Meier (2006) propõem a execução das seguintes etapas:

- Desenvolvimento de um entendimento completo da situação atual e da definição do problema;
- Identificação do ponto de causa;
- Conclusão de uma análise minuciosa da causa-raiz;
- Consideração de soluções alternativas;
- *Plan-Do-Check-Act*.

O desafio das soluções *Poka Yoke* é detetar erros humanos na fonte antes que eles se tornem um defeito (Wiech, Böllhoff & Metternich, 2017).

### 3.5. Processo de melhoria contínua

A pressão incessante do mercado atual obriga os fornecedores a procurar possibilidades para forçar continuamente os limites dos seus processos e dos equipamentos de produção a permanecerem competitivos. No pensamento global, a melhoria contínua é considerada uma escada para alcançar uma qualidade superior e se

ser competitivo no mercado de alta pressão de hoje. Porém, como abordar a melhoria contínua é ainda mais amplamente discutido. Para evitar erros ou distúrbios nos processos, as empresas procuram um sistema de produção com zero defeitos.

As empresas em todo o mundo costumam implementar sistemas poderosos para adquirir os complexos e precisos dados de produção. Para obter uma produção lucrativa com o mínimo desvio da precisão requerida, os processos de produção, com as mesmas ferramentas de sempre, são levados aos seus limites do seu desempenho. E como parte desse processo de melhoria contínua, eles também devem focar-se na minimização de variações e não conformidades. Para evitar completamente a produção de não-conformidades, a prática industrial é forçada contra o cumprimento excessivo das tolerâncias.

Apesar do processo de melhoria contínua ser conhecido há décadas e a implementação prática ser amplamente descrita na literatura, as empresas, também dentro da indústria automobilística, costumam encontrar os seus programas de melhoria contínua com necessidade de fundamento estratégico e num estado nascente. Para melhorar um processo, diferentes presunções devem estar em vigor, como por exemplo:

- O produto e o processo estão bem definidos e com especificações corretas de acordo com o valor do cliente (requisito do cliente);
- O que constitui uma não conformidade deve ser inconfundível se as especificações corretas e as medições precisas forem possíveis;
- A causa raiz das não-conformidades pode ser identificada;
- A causa raiz pode ser eliminada.

Várias pesquisas indicam que a melhoria contínua é um método complexo e dinâmico que parece difícil de combinar com o trabalho diário, e dos aplicativos de melhoria contínua implementados, quase metade deles não é mantida e muitas implementações podem sofrer devido a uma pobre cultura de aprendizagem. Para ter sucesso com a melhoria contínua, várias rotinas importantes são essenciais como; aprender com as experiências e reunir e implantar a aprendizagem individual. Um

ambiente de produção típico concentra-se na padronização de rotinas para reduzir a variação e alcançar o controlo dos processos. A melhoria evolutiva com melhorias incrementais ou mudanças radicais que ocorrem devido a uma ideia inovadora ou nova tecnologia, são maneiras diferentes de fazer melhorias contínuas. Ao usar várias ferramentas e técnicas diferentes para identificar causas de desperdícios, variações e problemas e procurar minimizá-las, as melhorias contínuas podem ser alcançadas (Gamme & Lodgaard, 2019).

### 3.5.1. *Kaizen*:

Uma das estratégias seguidas por muitas empresas para melhorar a sua competitividade é a implementação do conceito *Kaizen* na sua organização. A filosofia *Kaizen* é baseada no entendimento de que o nosso modo de vida exige uma melhoria consistente. Portanto, a melhor maneira das empresas reagirem ao aumento da competitividade global é a condução de atividades de melhoria continuamente com os objetivos de reduzir desperdícios. Fazendo, hoje melhor do que ontem e amanhã melhor do que hoje.

A palavra *Kaizen* é derivada de duas palavras japonesas “Kai”, que significa mudança, e “zen”, que significa para o melhor. *Kaizen* é uma filosofia japonesa que promove pequenas melhorias feitas como resultado do esforço contínuo.

Essas pequenas melhorias envolvem a participação de todos na organização, desde o topo da gestão até os funcionários base. A melhoria a longo prazo é alcançada com o trabalho gradual dos funcionários em direção a padrões de trabalho mais altos.

A estratégia *Kaizen* foi implementada com sucesso pela indústria japonesa após a Segunda Guerra Mundial (Imai, 1986). O *Kaizen* foi iniciado como uma resposta ao problema enfrentado pela indústria japonesa após a Segunda Guerra Mundial, como recursos limitados e dificuldades para obter matéria-prima. Portanto, as empresas japonesas começaram a estudar como melhorar os seus processos de produção, minimizando o desperdício e otimizando a eficiência do processo.

Inicialmente, as iniciativas *Kaizen* foram lideradas pela Toyota Motor Company nos seus esforços para se tornar um líder da indústria automóvel global, que tentou enfatizar as mudanças incrementais, as soluções de baixo custo, a capacitação dos funcionários e o desenvolvimento de uma organização que mantém a melhoria contínua com destaque na melhoria do processo e não no resultado (Imai, 1986).

O trabalho de *Kaizen*, que envolve a soma de pequenas mudanças, em vez de mudanças radicais, permite que as pessoas envolvidas nas atividades *Kaizen* sejam facilmente adaptáveis a essas mudanças, formalizando essas mudanças nas suas atividades diárias. Os conceitos *Kaizen* consistem em várias atividades de melhoria contínua, também conhecidas como guarda-chuva *Kaizen*. Sob esse conceito de guarda-chuva *Kaizen*, várias atividades são realizadas, como orientação ao cliente, *Total Quality Management*, robótica, Círculos de Controle de Qualidade, sistema de sugestões, automação, disciplina no local de trabalho, Manutenção Preventiva Total, *Kanban*, Melhoria da qualidade, *Just-In-Time*, zero defeitos, melhoria da produtividade e desenvolvimento de novos produtos. Imai advoga que existem três pilares para implementar o *Kaizen* que são limpeza, eliminação de resíduos e padronização.

Segundo Wormak & Jones (2002), existem sete tipos de resíduos que devem ser eliminados. São eles: a superprodução, o transporte, a espera, o *stock*, a movimentação, o excesso de processamento e os defeitos. Para garantir o sucesso na implementação do *Kaizen*, três fatores devem ser levados em conta, a gestão visual, o papel do supervisor e a importância do treino e da criação de uma organização que aprende (Maarof & Mahmud, 2016).

### 3.5.2. Autocontrolo:

O autocontrolo, ou controlo no posto de trabalho, no processo produtivo é um procedimento que permite identificar, quantificar e priorizar as soluções dos problemas nos estágios exatos do processo onde eles ocorrem. A filosofia do autocontrolo defende o princípio de que o funcionário faz e controla a qualidade do seu serviço, fazendo certo da primeira vez. O autocontrolo procura a satisfação do cliente, a melhoria do ambiente

de trabalho, o aumento da produtividade, a diminuição do refugo, a redução dos desperdícios, a melhoria da margem de lucro e o aumento da participação no mercado.

Os objetivos do autocontrolo são:

- Saber fazer;
- Fazer certo da primeira vez;
- Fazer com segurança;
- Fazer com organização e limpeza;
- Fazer sem desperdícios.

### **3.6. Outros elementos**

É possível ainda destacar outros elementos relevantes como:

#### *3.6.1. Single Minute Exchange of Die – SMED:*

Shingo & Dillon (1985) introduziram e desenvolveram o *Single Minute Exchange of Die*, a popularmente chamada de troca de moldes num minuto único (só um algarismo, menos de dez minutos).

Com base num estudo de tempo/vídeo, Shingo & Dillon (1985) separaram o tempo de troca em tempo interno e externo de configuração. As atividades executadas com a paragem da máquina são chamadas de tempo de configuração interno e, por outro lado, as atividades executadas sem parar a máquina são chamadas de tempo de configuração externo. O gráfico Yamazumi é usado para analisar o tempo de configuração interno (atividade *on-line*) e externo (*off-line*). Com base nessas análises, o tempo de configuração interno é convertido em configuração externa (o que for possível) e é otimizado o tempo de configuração interno através da introdução de vários operadores a trabalhar paralelamente durante a atividade *on-line* e nos ajustes de configuração de “um toque” para converter o tempo de configuração para um minuto.

Finalmente, a sustentabilidade dessas melhorias no tempo de configuração é alcançada pela padronização. Shingo & Dillon (1985) propuseram regras para a padronização do tempo de preparação, são as regras de visualização e padronização para superar ajustes e ensaios, e maquinaria com sistema de ferramentas de produção múltipla. Uma das tarefas críticas na configuração de equipamentos/maquinaria é a definição de parâmetros para o primeiro bom produto durante a execução de teste inicial após a configuração.

Os fatores que afetam o processo de tomada de decisão do *Single Minute Exchange of Die* são custo, energia, *layout* da instalação, segurança, vida, qualidade e manutenção (Sundar, Balaji & SatheeshKumar, 2014).

### 3.6.2. *Shop Floor Management*:

Com o lançamento de “A máquina que mudou o mundo” de Womack, et al. (1990), o tópico de *Shop Floor Management* (gestão do chão de fábrica) entrou na agenda da literatura *Lean*. Embora não tenha sido mencionado literalmente nas versões iniciais da casa da Toyota, em alguns dos 14 princípios da produção *Lean* de Likers, 14 podem ser detetadas conexões com a gestão do chão de fábrica.

Os objetivos da gestão do chão de fábrica encontrados na literatura podem ser resumidos nos seguintes quatro objetivos principais:

- Desenvolvimento de líderes para treinadores metódicos;
- Utilização do potencial completo dos trabalhadores;
- Suporte sustentável a outros princípios *Lean*;
- Otimização dos indicadores chave de desempenho para as metas definidas.

Os estudos mostram que, especialmente, o desenvolvimento de competências direcionadas às pessoas que trabalham no ambiente de produção é o menos especificado

e sistematizado. Portanto, são necessárias competências e métodos para medi-las (Hertle, Tisch, Klas, Metternich & Abele, 2016).

### 3.6.3. TPM – Total Productive Maintenance:

O conceito de *Total Productive Maintenance* - Manutenção Produtiva Total - foi adotado em muitos setores em todo o mundo como forma de eliminar as enormes perdas que ocorrem no chão de fábrica.

Existem variadas formas de desperdício: problemas com ferramentas, indisponibilidade de componentes, máquinas a operar abaixo da sua capacidade, mão-de-obra subaproveitada, máquinas avariadas, peças partidas, peças rejeitadas, entre outros. Os desperdícios relacionados com a qualidade são de uma vital importância, pois comprometem a empresa em termos de tempo, de material e da reputação conquistada. Também existem outros resíduos invisíveis, como operar as máquinas abaixo da velocidade nominal, a perda de partida, a quebra das máquinas e os gargalos em processo. Os conceitos orientados a zero, como tolerância zero a resíduos, a defeitos, a quebras de produção e zero acidentes estão a tornar-se um pré-requisito na indústria de produção e montagem.

O objetivo de qualquer programa de manutenção produtiva total é melhorar a produtividade e a qualidade, além de aumentar o moral dos funcionários e a satisfação no trabalho. A manutenção preventiva anterior era considerada um processo sem incorporação de valor, mas agora é um requisito essencial para um ciclo de vida mais longo das máquinas de um setor. A manutenção produtiva total é uma abordagem à manutenção que otimiza a eficácia do equipamento, elimina falhas e promove a manutenção autónoma do operador por meio de atividades diárias que envolvem todos os trabalhadores.

Nakajima (1988, citado por Singh, Gohil, Shah & Desai, 2013) fez um trabalho pioneiro e forneceu uma definição básica da manutenção produtiva total, da sua importância, dos seus objetivos, dos seus méritos e deméritos e das etapas a serem seguidas durante a sua implementação. O autor também descreveu sobre como desafiar

os limites da manutenção total produtiva; o método para cálculo do *overall equipment effectiveness* (eficácia geral do equipamento) e as possíveis áreas de desperdício de recursos que podem ocorrer (Singh, Gohil, Shah & Desai, 2013).

A eficácia geral do equipamento é amplamente utilizada como medida de sucesso da implementação da manutenção produtiva total. A eficácia geral do equipamento é fornecida como:

Disponibilidade × Eficiência de desempenho × Taxa de qualidade.

A disponibilidade leva em consideração as perdas decorrentes das falhas do equipamento, das configurações e dos ajustes e é calculada como a razão entre o tempo de operação e o tempo de carregamento. A eficiência de desempenho inclui perdas devido a inatividade, a paragens menores e a perda de velocidade e é calculada como a razão entre o tempo operacional líquido e o tempo operacional. A taxa de qualidade considera os defeitos no processo e o rendimento reduzido e é definida como a razão entre o tempo operacional válido e o tempo líquido de operação (Sundar, Balaji & SatheeshKumar, 2014).

Os 8 pilares da manutenção produtiva total são: manutenção autónoma; prevenção das perdas de eficiência dos equipamentos; melhoria da qualidade; planeamento de novos equipamentos; formação e treino; segurança e ambiente; eficiência administrativa e melhoria contínua. O TPM é uma sigla registada pelo Japan Institute of Plant Maintenance.



## PARTE II – TRABALHO EMPÍRICO

### Capítulo 4: Metodologia

#### 4.1. Método do estudo

O objetivo de um trabalho de investigação é dar resposta a determinadas questões, usualmente através do uso de técnicas, conceitos, teorias e instrumentos que foram anteriormente desenvolvidos por outros autores.

A obtenção de resultados úteis e necessários para o desenvolvimento é permitida pela utilização de métodos empíricos e teóricos. Porém, quando se fazem estudos sobre ciências sociais, nomeadamente na área das finanças, é predominante a pesquisa empírica, já que a sua aplicação prática tende a ser mais imediata. Por outro lado, se não existir a pretensão de utilizar os resultados instantaneamente, será mais adequada a utilização de pesquisas teóricas, já que apresentam um carácter mais exploratório. Os resultados não serão piores ou melhores em função da estratégia de pesquisa, esta apenas define como aqueles serão recolhidos, observados e expostos.

O foco da presente dissertação é a seleção e análise de estudos publicados, entre 2011 e 2019, que possibilitem concluir como tem a comunidade académica estudado o sistema de *Lean Management*. Procuramos realizar uma revisão da literatura sistemática para garantir a autenticidade, transparência e comparabilidade dos estudos, para isso usamos o método da revisão sistemática da literatura apresentada por Denyer & Tranfield (2009).

Uma revisão sistemática da literatura baseia-se na identificação, seleção, análise e síntese das pesquisas existentes sobre um determinado tema e a sua exposição de uma forma clara, com o objetivo de refletir sobre o que é conhecido e o que não se sabe sobre o tópico Denyer & Tranfield (2009). Deste modo, tornou-se nossa premissa a localização, análise, sintetização e interpretação crítica, meticulosa e ampla das publicações que

correspondem aos nossos critérios. Podendo, desta forma definir problemas e lacunas no desenvolvimento do conhecimento do nosso tema.

Como guia para o nosso estudo, seguiram-se os cinco passos propostos por Denyer & Tranfield (2009), conforme se apresenta na figura 4.

**Figura 3 - Cinco passos para desenvolver a Revisão Sistemática da literatura.**

1	Identificação da questão
2	Localização dos estudos
3	Seleção e Avaliação dos estudos
4	Análise e Síntese
5	Exposição dos resultados

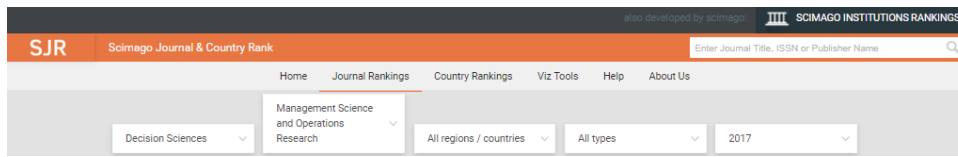
Fonte: Elaboração própria (2019), com base em Denver & Tranfield (2009).

#### **4.2. Caracterização da Amostra**

Obedecendo as normas, anteriormente expostas, fizemos uso do indicador do Scimago Journal Rank, que é uma medida do impacto, influência ou prestígio das publicações, e que expressa o número médio ponderado de citações, recebido, nos anos selecionados, pelos documentos publicados nos jornais, nos três anos antecedentes.

Escolhemos como critérios de seleção a área das ciências da decisão, que representa a aplicação de princípios científicos à gestão empresarial, fornecendo uma base quantitativa para decisões complexas, e como subcategoria elegemos a ciência de gestão e pesquisa de operações (figura 1).









**Figura 4 - Critérios de seleção.**



Fonte: <https://www.scimagojr.com/journalrank.php?area=1800&category=180>.

Apresentamos de seguida na tabela 1 as classificações do primeiro quartil, que representam as 36 primeiras publicações, e que foram por nós consideradas para este trabalho.

**Tabela 1 - Posição dos jornais selecionados na classificação do Scimago journal ranking**

	Title	Type	SJR Q1	H index	Ref. / Doc.	
1	Journal of Operations Management	journal	5.739	166	73.84	
2	Management Science	journal	5.356	221	47.95	
3	Manufacturing and Service Operations Management	journal	3.968	71	46.36	
4	Research Policy	journal	3.688	206	74.25	
5	Omega	journal	3.521	120	51.20	
6	Production and Operations Management	journal	3.379	93	45.32	
7	Transportation Research Part B: Methodological	journal	3.109	118	46.19	
8	Operations Research	journal	2.951	122	34.53	

9	Surveys in Operations Research and Management Science	book series	2.725	17	0.00	
10	Journal of Management Information Systems	journal	2.489	128	65.89	
11	European Journal of Operational Research	journal	2.437	226	42.86	
12	International Journal of Production Economics	journal	2.401	155	53.64	
13	Transportation Research, Part C: Emerging Technologies	journal	2.293	100	46.04	
14	Journal of Business Logistics	journal	2.089	31	77.48	
15	Journal of Informetrics	journal	2.060	59	39.93	
16	Transportation Research Part A: Policy and Practice	journal	1.939	110	49.40	
17	Computers and Operations Research	journal	1.916	133	36.91	
18	Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review	journal	1.901	93	48.40	
19	Journal of Quality Technology	journal	1.814	75	25.72	
20	Flexible Services and Manufacturing Journal	journal	1.633	40	41.04	
21	INFORMS Journal on Computing	journal	1.504	70	36.58	
22	International Journal of Production Research	journal	1.432	115	42.75	

23	Journal of Global Optimization	journal	1.311	76	33.82	
24	Mathematics of Operations Research	journal	1.267	67	35.80	
25	Production Planning and Control	journal	1.256	66	73.62	
26	Journal of Management in Engineering - ASCE	journal	1.233	55	59.87	
27	OR Spektrum	journal	1.232	58	40.79	
28	Journal of Manufacturing Processes	journal	1.166	39	34.08	
29	Sport Management Review	journal	1.159	45	70.07	
30	Operations Research Perspectives	journal	1.122	9	41.69	
31	Journal of Scheduling	journal	1.117	55	22.77	
32	International Transactions in Operational Research	journal	1.071	44	22.37	
33	Journal of Complex Networks	journal	1.050	14	41.26	
34	Journal of Heuristics	journal	1.008	60	33.23	
35	Journal of the Operational Research Society	journal	1.002	94	36.99	
36	Naval Research Logistics	journal	0.961	60	32.78	

Fonte: Elaboração própria (2019), com dados do *site*: <https://www.scimagojr.com/journalrank.php?area=1800&category=1803>.

Após esta primeira seleção, fizemos uma recolha dos estudos que têm “*Lean Management*” como frase associada a cada um dos jornais, entre 2011 e 2019.

Constatamos que o jornal *Journal of Operations Management* tem 8 artigos com estas características. O o jornal *Research Policy* tem 2 artigos, enquanto que o jornal *Omega* tem 4 artigos e o jornal *European Journal of Operational Research* proporcionamos 5 artigos para estudar. Por sua vez, o jornal *International Journal of Production Economics* disponibiliza 45 artigos que serão alvo do nosso estudo, o jornal *Computers and Operations Research* tem 1 artigo que se enquadra nas nossas pretensões, o jornal *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* tem 2 artigos com as mesmas características, tal como o jornal *Operations Research Perspectives*.

Por sua vez, os jornais: *Transportation Research Part B: Methodological*, *Transportation Research, Part C: Emerging Technologies*, *Journal of Informetrics*, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *Journal of Manufacturing Processes*, *Sport Management Review*, e a serie de livros *Surveys in Operations Research and Management Science*, não têm nenhum estudo que se enquadre na nossa pesquisa.

De salientar ainda que os jornais *Management Science*; *Manufacturing and Service Operations Management*; *Production and Operations Management*; *Operations Research*; *Journal of Management Information Systems*; *Journal of Business Logistics*; *Journal of Quality Technology*; *Flexible Services and Manufacturing Journal*; *INFORMS Journal on Computing*; *International Journal of Production Research*; *Journal of Global Optimization*; *Mathematics of Operations Research*; *Production Planning and Control*; *Journal of Management in Engineering – ASCE*; *OR Spektrum*; *Journal of Scheduling*; *International Transactions in Operational Research*; *Journal of Complex Networks*; *Journal of Heuristics*; *Journal of the Operational Research Society*; *Naval Research Logistics*, não são de acesso livre. Dado esta limitação, não serão considerados neste trabalho, assumindo, assim, os constrangimentos encontrados por todos aqueles que tentam aprofundar os seus conhecimentos nesta área.

Foi elaborada uma tabela com um resumo, tabela 2, para uma melhor visualização dos jornais e número de artigos que foram selecionados.

**Tabela 2 - Número de artigos por publicação.**

<i>Título</i>	<i>N.º de artigos</i>
Journal of Operations Management	8
Management Science	Acesso pago
Manufacturing and Service Operations Management	Acesso pago
Research Policy	2
Omega	4
Production and Operations Management	Acesso pago
Transportation Research Part B: Methodological Operations Research	0
Surveys in Operations Research and Management Science	0
Journal of Management Information Systems	Acesso pago
European Journal of Operational Research	5
International Journal of Production Economics	45
Transportation Research, Part C: Emerging Technologies	0
Journal of Business Logistics	Acesso pago
Journal of Informetrics	0
Transportation Research Part A: Policy and Practice	0
Computers and Operations Research	1
Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review	2
Journal of Quality Technology	Acesso pago
Flexible Services and Manufacturing Journal	Acesso pago
INFORMS Journal on Computing	Acesso pago
International Journal of Production Research	Acesso pago
Journal of Global Optimization	Acesso pago
Mathematics of Operations Research	Acesso pago
Production Planning and Control	Acesso pago
Journal of Management in Engineering - ASCE	Acesso pago
OR Spektrum	Acesso pago
Journal of Manufacturing Processes	0
Sport Management Review	0
Operations Research Perspectives	3
Journal of Scheduling	Acesso pago
International Transactions in Operational Research	Acesso pago
Journal of Complex Networks	Acesso pago
Journal of Heuristics	Acesso pago
Journal of the Operational Research Society	Acesso pago
Naval Research Logistics	Acesso pago
	Número total de artigos 70

Fonte: Elaboração própria (2019), com dados do *site* <https://www.sciencedirect.com/>.

Depois de reunidos os 70 artigos e realizada uma primeira análise, constatamos que existe uma grande falta de convergência nos estudos relacionados com o *Lean*. De facto, não existe consenso na denominação de várias ferramentas e aspetos típicos do *Lean*, tais como: agilidade, melhoria continua, avaliação/redução de *stock*.

## **Capítulo 5: Análise dos Resultados Obtidos**

Neste capítulo iremos apresentar, detalhadamente, a análise efetuada aos 70 artigos que selecionamos, seguindo os critérios que expusemos anteriormente.

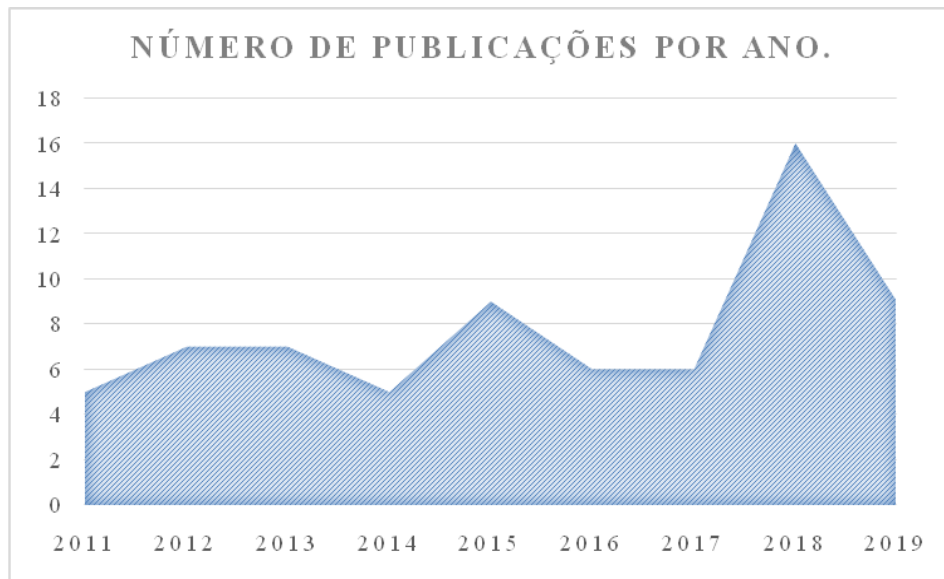
Primeiramente expomos a evolução ao número de artigos que foram publicados nos últimos 9 anos, de seguida, expomos o número de artigos que cada uma das publicações fez e qual o país de origem das mesmas. Depois será apresentada a classificação que atribuímos aos artigos, tentando, desta forma, combater a falta de convergência da comunidade em relação á denominação e conceitos que circulam toda a temática do *Lean Management*. Serão ainda apresentadas as principais contribuições dos artigos que selecionados e analisados.

### **5.1. Data de publicação**

Uma das formas de aferimos o interesse da comunidade académica sobre o *Lean Management* é analisar como tem evoluído anualmente o número de publicações.

Podemos constatar que no ano de 2011 foram feitas cinco publicações, no ano de 2012 foram publicados sete artigos, e também no ano de 2013 foram sete as publicações feitas; no ano de 2014 voltamos às cinco publicações anuais, enquanto em 2015 foram nove os estudos tornados públicos, nos anos 2016 e 2017 voltamos a ter seis publicações anuais, no ano de 2018 verificamos a existência de dezasseis artigos e no ano de 2019 contabilizamos nove (gráfico 1).

**Gráfico 1 - Número de publicações por ano.**



Fonte: Elaboração própria (2019), com dados do *site* <https://www.sciencedirect.com>.

Podemos afirmar que, apesar de nos anos de 2016 e 2017 terem sido publicados apenas seis artigos anualmente, se verifica um aumento no número de publicações com um pico no ano de 2018 com dezasseis dos artigos que compõem o total da nossa amostra de setenta publicações.

## **5.2. Fonte dos artigos analisados**

Quando reunimos os artigos, constatamos que os mesmos pertencem a 8 publicações diferentes que são originárias de 2 países, o Reino Unido e a Holanda.

O International Journal of Production Economics, o Journal of Operations Management e o Omega são jornais do Reino Unido. O European Journal of Operational Research, o Operations Research Perspectives, o Research Policy, o Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review e o Computers and Operations Research são jornais Holandeses (tabela 3).

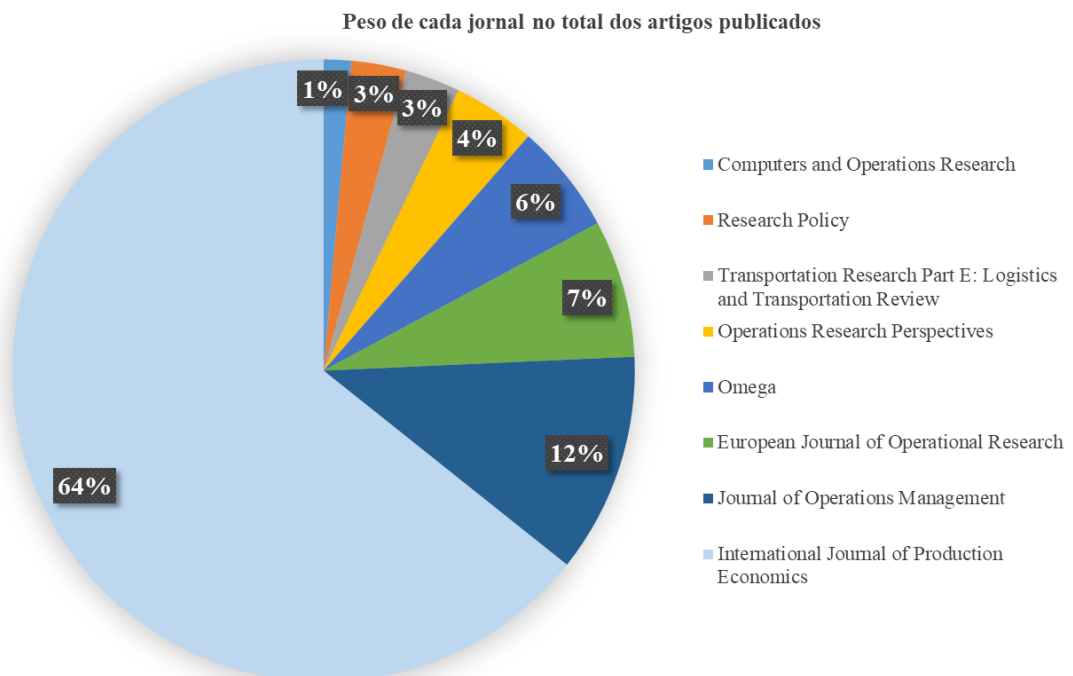
**Tabela 3 - Número de artigos de cada publicação e o país de origem das mesmas.**

Nome do jornal	N. de artigos	País do Jornal
International Journal of Production Economics	45	Reino Unido
Journal of Operations Management	8	Reino Unido
European Journal of Operational Research	5	Holanda
Omega	4	Reino Unido
Operations Research Perspectives	3	Holanda
Research Policy	2	Holanda
Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review	2	Holanda
Computers and Operations Research	1	Holanda

Fonte: Elaboração própria (2019), com dados do *site* <https://www.sciencedirect.com>.

Apresentamos no gráfico 2 o peso de cada jornal no total dos artigos publicados. Salientamos o facto de que um dos jornais é responsável pela apresentação de 45 dos 70 artigos analisados, o International Journal of Production Economics.

**Gráfico 2 - Peso de cada jornal no total dos artigos publicados**



Fonte: Elaboração própria (2019), com dados do *site* <https://www.sciencedirect.com>.

Da análise do gráfico 2 podemos afirmar que o International Journal of Production Economics tem um peso de 64% no total da nossa amostra, seguindo-se o Journal of Operations Management com um peso de 12%, o European Journal of Operational Research com 7% de peso, o Omega com 6%, o Operations Research Perspectives tem 4%, os Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review e Research Policy têm 3% cada, e, por fim, o Computers and Operations Research tem 1% de peso no total dos artigos publicados, que constituem a nossa amostra.

### **5.3. Classificação dos temas abordados pelos artigos**

A análise efetuada permitiu-nos verificar a variedade de temas relacionados com o *Lean Management* sobre os quais a comunidade académica se tem debruçado. A análise a estes artigos permitir-nos-á ultrapassar a falta de convergência que existe na vasta literatura sobre *Lean Management*, efetuando uma classificação dos artigos em função da base de temas que apresentamos num quadro resumo, quadro 2 - Classificação dos artigos.

Podemos afirmar que a temática Cadeia de fornecimento é o assunto mais abordado, com 28 artigos analisados estabelecendo ligação da Cadeia de fornecimento com o *Lean Management*.

**Quadro 2 - Classificação dos artigos**

<b>Classificação</b>	<b>n.º Artigos</b>	<b>Incluí artigos que:</b>
<b>Cadeia de fornecimento <i>Lean</i></b>	28	Discutem a adoção de princípios, conceitos, ferramentas e técnicas, em toda a cadeia de fornecimento com o objetivo de eliminar desperdícios e atividades que não acrescentam valor.
<b>Desempenho <i>Lean</i></b>	15	Analizam o impacto do <i>Lean</i> no desempenho das empresas.
<b>Implementação <i>Lean</i></b>	9	Tentam identificar qual o perfil humano, e da cultura da organização que são mais propícios a uma implementação com sucesso. E quais os fatores que têm impacto na realização da mesma.
<b>Sustentabilidade e <i>Lean</i></b>	8	Relacionam o <i>Lean</i> com práticas sustentáveis.
<b><i>Leanness</i></b>	3	Investigam a avaliação ou medida do <i>Leanness</i> .
<b>Teoria organizacional e <i>Lean</i></b>	3	Examinam as relações entre gestão e <i>Lean</i> .
<b>Epistemologia <i>Lean</i></b>	2	Exploram o conceito e o desenvolvimento do conhecimento do <i>Lean</i> .
<b>Outras ferramentas de criação de valor</b>	2	Se debruçam sobre novos modelos de apoio às ferramentas <i>Lean</i> .

Fonte: Elaboração própria (2019).

Importa referir que a definição da cadeia de fornecimento (segundo o *Canadian Supply Chain Sector Council*<sup>5</sup>) abrange três funções: o fornecimento de matérias-primas ao fabricante; o processo de produção e a distribuição dos produtos acabados ao consumidor final, através de um conjunto de distribuidores e comerciantes. Sendo, desta forma, a rede que abrange as empresas envolvidas nestas etapas. A sua gestão engloba a gestão e o planeamento de ações relacionadas com o fornecimento e aquisição de meios de produção e de matérias-primas, atividades de logística, canais de comunicação e fabricação de produtos acabados, o que origina um envolvimento das atividades de marketing, vendas, finanças e tecnologias de informação. Quando estas empresas se relacionam o fluxo de produtos e informações torna possível um melhor planeamento das ações, em função das suas necessidades atuais e futuras. Isto proporciona imensas oportunidades de aumento da rentabilidade e justifica o crescente interesse dos investigadores do *Lean Management* nos desenvolvimentos que se têm realizado na cadeia de fornecimento, e que fazem uso da filosofia, dos princípios, e dos conceitos ou das ferramentas *Lean*.

Da analisada resulta que o Desempenho é o segundo tema com mais estudos publicados, tendo sido reunidos 15 artigos. Em terceiro lugar, surge a Implementação com 9, seguindo-se a Sustentabilidade com 8. Estes três temas são alvo de um vasto interesse dado serem determinantes para avaliar o sucesso do *Lean* nas empresas e integrarem ensinamentos que possibilitam não só aferir as dificuldades inerentes à mudança de filosofia de uma empresa, como também à medida dos seus efeitos e das consequências financeiras e ambientais.

O *Leanness* é um tema que reúne 3 artigos, tal como a Teoria organizacional e *Lean*. A Epistemologia e outras ferramentas de criação de valor incluem 2 artigos cada.

---

<sup>5</sup> Fundado pelo Government of Alberta Workplace Initiatives Branch, e realizado em parceria com o Calgary Logistics Council.

**Quadro 3 - Distribuição dos artigos pela nossa classificação.**

<i>Classificação</i>	<i>Título do artigo</i>	<i>Autores</i>
<i>Cadeia de fornecimento Lean</i>	A fuzzy-based integrated framework for supply chain risk assessment.	Faisal Aqlan Sarah S. Lam
	Key themes and research opportunities in sustainable supply chain management – identification and evaluation.	Hendrik Reefke David Sundaram
	The impact of supply chain integration on responsiveness: The moderating effect of using an international supplier network.	Pamela Danese Pietro Romano Marco Formentini
	The path to Made-in-China: How this was done and future prospects.	Ling Li
	An assessment of supply chain disruption mitigation strategies.	Masoud Kamalahmadi Mahour Parast
	Linking product modularity to supply chain integration in the construction and shipbuilding industries.	Margherita Pero Martin Stöblein Roberto Cigolini
	The future of operations management: An outlook and analysis.	Angappa Gunasekaran Eric W.T. Ngai
	Robust and resilient strategies for managing supply disruptions in an agribusiness supply chain.	Golnar Behzadi Michael O'Sullivan Tava Olsen

<i>Classificação</i>	<i>Título do artigo</i>	<i>Autores</i>
		Frank Scrimgeour Abraham Zhang,
	A maturity model for demand-driven supply chains in the consumer product goods industry.	Paulo Mendes José Eugênio Leal Antônio Márcio Tavares Thomé
	Surplus division and investment incentives in supply chains: A biform-game analysis.	Eberhard Feess Jörn-Henrik Thun
	Dynamic freight flow modelling for risk evaluation in food supply.	Andreas Balster Hanno Friedrich
	Inventory configurations and drivers: An international study of assembling industries.	Krisztina Demeter Ruggero Golini
	An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry.	Jörn-Henrik Thun Daniel Hoenig
	Triple-A and competitive advantage in supply chains: Empirical research in developed countries.	Alfalla-Luque José Machuca Marin-Garcia
	The long-term effect of digital innovation on bank performance: An empirical study of SWIFT adoption in financial services.	Susan V. Scott John Van Reenen Markos Zachariadis

<i>Classificação</i>	<i>Título do artigo</i>	<i>Autores</i>
	Inventory agility upon demand shocks: Empirical evidence from the financial crisis.	Maximiliano Udenio Kai Hoberg Jan C. Fransoo
	Long-term trends in inventory investment in traditional market and post-socialist economies.	Attila Chikán Erzsébet Kovács Zsolt Matyusz, Magdolna Sass Péter Vakhal
	The lean and resilient management of the supply chain and its impact on performance.	Rocío Ruiz-Benítez Cristina López Juan C. Real
	Collaborative forecasting, inventory hedging and contract coordination in dynamic supply risk management.	Long Gao
	Supplier's total cost of ownership evaluation: a data envelopment analysis approach.	Franco Visani Paolo Barbieri Di Lascio Anna Raffoni Daniele Vigo
	Designing and implementing open book accounting in buyer-supplier dyads: A framework for supplier selection and motivation.	Pietro Romano Marco Formentini

<i>Classificação</i>	<i>Título do artigo</i>	<i>Autores</i>
		Golnar Behzadi
	Agribusiness supply chain risk management: A review of quantitative decision models.	Justin O'Sullivan Tava Lennon Olsen Abraham Zhang,
		James R. Kroes
	Operational leanness and retail firm performance since 1980.	Andrew Manikas Thomas F. Gattiker
		Michiya Morita
	Aligning product characteristics and the supply chain process – A normative perspective.	Jose Machuca E. James Flynn Pérez de los Ríos
		Thomas Bortolotti
	Towards a theory for lean implementation in supply networks.	Pietro Romano Martínez-Jurado Moyano-Fuentes,
		Nachiappan Subramanian
	Cleaner supply-chain management practices for twenty-first-century organizational competitiveness: Practice-performance framework and research propositions.	Angappa Gunasekaran
		David M. Gligor
	Performance outcomes of supply chain agility: When should you be agile?	Carol L. Esmark Mary C. Holcomb

<i>Classificação</i>	<i>Título do artigo</i>	<i>Autores</i>
	A new method for robustness in rolling horizon planning.	Bredström Flisberg M. Rönnqvist,
<i>Desempenho Lean</i>	Labour productivity change: Drivers, business impact and macroeconomic moderators.	Krisztina Demeter Attila Chikán Zsolt Matyusz
	Disseminative capabilities and manufacturing plant roles in the knowledge network of MNCs.	Levente Szász Béla-Gergely Rácz Maike Scherrer Patricia Deflorin
	Exploring the differential impact of environmental sustainability, operational efficiency, and corporate reputation on market valuation in high-tech-oriented firms.	He-Boong Kwon Jooh Lee
	Antecedents of organizational resilience in economic crises—an empirical study of Swedish textile and clothing SMEs.	Rudrajeet Pal Håkan Torstensson, Heikki Mattila,
	Policies to promote user innovation: Makerspaces and clinician innovation in Swedish hospitals.	Peter O. Svensson Rasmus Hartmann
	A meta-analytic study of the impact of Lean Production on business performance.	René Abreu-Ledón Luján-García Garrido-Veja

<i>Classificação</i>	<i>Título do artigo</i>	<i>Autores</i>
		Escobar-Pérez
	Manufacturing – Still a missing link?	Daniel Krause William Woungdahl Ramaswamy
	Quality management in the 21st century enterprises: Research pathway towards Industry 4.0.	Gunasekaran Subramanian Wai Eric Ngai
	OR in healthcare: A European perspective.	Sally Brailsford Jan Vissers
	Internal lean practices and performance: The role of technological turbulence.	Roberto Chavez Wantao Yu Mark Jacobs Brian Fynes Frank Wiengarten Antonio Lecun
	Creative tension in a lean work environment: Implications for logistics firms and workers.	Haan, F. Naus M. Overboom,
	The long-term effect of digital innovation on bank performance: An empirical study of SWIFT adoption in financial services.	Susan V. Scott John Van Reenen Zachariadis
	Factors influencing employee perceptions in lean transformations.	Dávid Losonci Krisztina Demeter

<i>Classificação</i>	<i>Título do artigo</i>	<i>Autores</i>
		István Jenei
	The effect of environmental complexity and environmental dynamism on lean practices.	Arash Azadegan Pankaj C. Patel Zangoueinezhad Kevin Linderman
	Examining pathways to safety and financial performance in hospitals: A study of lean in professional service operations.	Dobrzykowski McFadden Vonderembse
<b><i>Implementação Lean</i></b>	How to foster Sustainable Continuous Improvement: A cause-effect relations map of Lean soft practices.	Federica Costa Leonardo Lispi Portioli Staudacher Matteo Rossini Kaustav Kundu Dafne Cifone
	Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices.	Thomas Bortolotti Stefania Boscari Pamela Danese
	Use of a discrete-event simulation in a Kaizen event: A case study in healthcare.	Chantal Baril Viviane Gascon Jonathan Miller Nadine Côté

<i>Classificação</i>	<i>Título do artigo</i>	<i>Autores</i>
	Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider.	Bradley R. Staats James Brunner David M. Upton
	Integrating lean systems in the design of a sustainable supply chain model.	Kanchan Das
	A decomposition approach for the General Lotsizing and Scheduling Problem for Parallel production Lines.	Herbert Meyr Matthias Mann
	Assessing the readiness to implement lean in healthcare institutions – A case study.	Narayanamurthy Gurumurthy Subramanian Roger Moser
	Implementing lean—Outcomes from SME case studies.	Antony Pearce Dirk Pons Thomas Neitzert
	Can lean lead to green? Assessment of radial tyre manufacturing processes using system dynamics modelling.	Vipul Gupta Narayanamurthy Padmanav Acharya
<b><i>Sustentabilidade e Lean</i></b>	Environmental projects and financial performance: Exploring the impact of project characteristics.	Mira Thoumy Stephan Vachon

<i>Classificação</i>	<i>Título do artigo</i>	<i>Autores</i>
	Sustainable supply management: An empirical study.	Blandine Ageron Gunasekaran Alain Spalanzani
	Steps towards sustainable manufacturing through modelling material, energy and waste flows.	Leigh Smith Peter Ball
	The UK oil and gas supply chains: An empirical analysis of adoption of sustainable measures and performance outcomes.	Yahaya Y. Yusuf A. Gunasekaran Ahmed Musa M. El-Berishy Tijjani Abubakar Hafsat M. Ambursa
	Addition by subtraction: Integrating product deletion with lean and sustainable supply chain management.	Qingyun Zhu Purvi Shah Joseph Sarkis
	Sustainable supply chain management: A case study of British Aerospace (BAe) Systems.	Gopalakrishnan Yahaya Y. Yusuf Ahmed Musa Tijjani Abubakar Hafsat M. Ambursa

<i>Classificação</i>	<i>Título do artigo</i>	<i>Autores</i>
	Lean, green practices and process innovation: A model for green supply chain performance.	Anass Cherrafi Garza-Reyes Vikas Kumar Nishikant Mishra Abby Ghobadian Said Elfezazi
	Impact of Lean and Sustainability Oriented Innovation on Sustainability Performance of Small and Medium Sized Enterprises: A Data Envelopment Analysis-based framework.	Debashree De Soumyadeb Chowdhury Kumar Dey Kumar Ghosh
<i>Leanness</i>	The link between operational leanness and credit ratings.	David Bendig Steffen Strese Malte Brettel
	The impact of leanness and innovativeness on environmental and financial performance: Insights from Indian SMEs.	Piera Centobelli Roberto Cerchione Rajwinder Singh
	Achieving cost efficiency through increased inventory leanness: Evidences from oriented strand board (OSB) industry.	Cagatay Tasdemir Salim Hiziroglu
<i>Teoria organizacional e Lean</i>	Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices.	Rosemary Fullerton Frances Kennedy Sally K. Widener

<i>Classificação</i>	<i>Título do artigo</i>	<i>Autores</i>
		Daniel Prajogo
	The relationships between information management, process management and operational performance: Internal and external contexts.	Jordan Toy Bhattacharya Adegoke Oke T.C.E. Cheng
	A grey-based DEMATEL model for evaluating business process management critical success factors.	Chunguang Bai Joseph Sarkis
<i>Epistemologia Lean</i>	Advancing lean management: The missing quantitative approach.	Antony Pearce Dirk Pons
	Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process.	Satish Tyagi Alok Choudhary Xianming Cai Kai Yang
<i>Outras ferramentas de criação de valor</i>	Agile manufacturing relationship building with TQM, JIT, and firm performance: An exploratory study in apparel export industry of Pakistan.	Tahir Iqbal Faizul Huq Khurram S. Bhutta
	Progressive performance modeling for the strategic determinants of market value in the high-tech oriented SMEs.	Jooh Lee He-Boong Kwon

Fonte: Execução própria (2019).

#### 5.4. Principais contributos dos artigos analisados

Apresentamos um resumo das principais contribuições que os artigos analisados têm para a discussão da temática *Lean Management* e da evolução do *Lean Management*, iniciando com artigos, cuja temática é a cadeia de fornecimento *Lean*. De seguida passaremos aos temas do desempenho *Lean*, implementação *Lean*, sustentabilidade *Lean*, *Leanness*, teoria organizacional *Lean* e epistemologia *Lean*. Finalmente, apresentaremos os resultados de artigos relacionados com outras ferramentas de criação de valor.

Em “*The lean and resilient management of the supply chain and its impact on performance*”, Ruiz-Benítez, López & Real (2018) afirmam que as práticas *Lean* da cadeia de fornecimento têm uma maior taxa de implementação do que as práticas da cadeia de fornecimento resilientes no sector da produção aeroespacial. Isso é consistente com o facto de que as práticas *Lean* da cadeia de fornecimento estarem presentes no setor há mais tempo do que as práticas da cadeia de fornecimento resilientes. As práticas *Lean* de cadeia de fornecimento podem claramente levar a práticas de cadeia de fornecimento resilientes ao serem condutoras das últimas (Ruiz-Benítez, López & Real, 2018).

Kroes, Manikas & Gattiker (2018), em “*Operational leanness and retail firm performance since 1980*”, utilizaram dados de 1355 empresas de venda a retalho, num período de 35 anos, tendo concluído que o pensamento *Lean* na sua forma básica, sem adornos, ajuda a explicar o desempenho do retalho notavelmente bem. Quer do ponto de vista imediato quer do ponto de vista trimestral, e independentemente de olharmos para a folga de capacidade ou para a folga do *stock*, o *Lean* produz rentabilidades superiores e duradouras para os retalhistas.

Em “*Towards a theory for lean implementation in supply networks*”, Bortolotti, Romano, Martínez-Jurado & Moyano-Fuentes (2016) investigam as características da rede de fornecimento que afetam a extensão dos programas *Lean*, para a cadeia de fornecimento, e as interações entre as práticas *Lean* e essas características, para entender como criar condições mais favoráveis, para a extensão de programas *Lean*. Os resultados encontrados confirmam uma influência mútua e recursiva entre as características da cadeia de fornecimento e as práticas para a extensão do âmbito dos programas *Lean* para a cadeia de fornecimento.

Subramanian & Gunasekaran (2015), em “*Cleaner supply-chain management practices for twenty-first-century organizational competitiveness: Practice-performance framework and research propositions*”, apresentam uma revisão sistemática, profunda, a estudos publicados que abordam práticas mais limpas nos vários níveis da cadeia de fornecimento (incluindo, planejamento estratégico do produto, desenho e desenvolvimento do serviço, compras, produção, distribuição, sistemas de informação e recursos humanos) que salienta que as práticas de uma gestão de cadeia de fornecimento mais limpa, como as que são *Lean*, ágeis, de responsabilidade social das empresas, de qualidade e de inovação, têm melhorado a vantagem competitiva das empresas. As práticas da maioria das empresas estão relacionadas com aspetos económicos e apenas algumas estão preocupadas com os aspetos sociais e ambientais da competitividade organizacional.

A conclusão de que, à medida que o nível da agilidade da cadeia de fornecimento aumenta o mesmo acontece com a capacidade da empresa de atender efetivamente aos requisitos dos clientes, foi dada por Gligor, Esmark & Holcomb (2015) em “*Performance outcomes of supply chain agility: When should you be agile?*”, onde afirmam que a agilidade da cadeia tem um impacto positivo nos resultados financeiros da empresa ao impactar positivamente o seu cliente e o seu custo.

Em “*A meta-analytic study of the impact of Lean Production on business performance*”, Abreu-Ledón, Luján-García, Garrido-Vega & Escobar-Pérez (2018) apresentam os resultados de um estudo meta-analítico da relação entre produção *Lean* e desempenho, ao condensar as informações de publicações entre 2000 e 2016. Os resultados indicam que, quando considerada como um todo, a produção *Lean* tem um impacto positivo no desempenho do negócio num nível agregado, e também no desempenho individual no mercado, mas não no desempenho financeiro. Contudo estes efeitos são altamente variáveis.

As ligações entre a parceria de fornecedores e a relação do cliente com as práticas internas de *Lean* são investigadas em “*Internal lean practices and performance: The role of technological turbulence*” de Chavez, Yu, Jacobs, Fynes, Wiengarten & Lecuna (2015). Para além disso, esta pesquisa as ligações das práticas internas de *Lean* com o desempenho organizacional, e avalia a perspectiva de contingência destas relações em

relação à turbulência tecnológica. Os resultados revelam a importância das relações na cadeia de fornecimento, em particular na parceria com os fornecedores e na relação com os clientes, nisso estão positivamente associados às práticas internas de *Lean*, que por sua vez, estão positivamente associadas aos desempenhos operacional e organizacional.

“*Creative tension in a lean work environment: Implications for logistics firms and workers*” de Haan, Naus, & Overboom (2012) faz uso o conceito de "tensão criativa" (disponibilizada por Womack, Jones & Roos, 1990, descreve a interação entre funcionários e as características de um ambiente de trabalho *Lean*) da filosofia de produção *Lean* para conciliar a necessidade de valor acrescentado e o controlo de custos, em empresas de logística. Este estudo apresenta resultados empíricos que apoiam a eficácia do conceito da tensão criativa na pesquisa dos efeitos do *Lean*. Todos os que trabalham em logística ficaram muito satisfeitos com o potencial de autonomia nas suas tarefas, o potencial da criatividade no trabalho oferecia espaço para melhorias, e por isso, é expectável que a eficiência da empresa melhore e que os funcionários tenham uma menor inclinação para abandonarem a mesma. As relações entre as características das funções e os resultados eram consistentemente mediados pela responsabilidade, apesar de o efeito para a motivação não ser muito forte.

Losonci, Demeter, & Jenei (2011), em “*Factors influencing employee perceptions in lean transformations*”, defendem que a crença, o compromisso, o método de trabalho e a comunicação têm um impacto direto considerável nas percepções dos trabalhadores sobre o sucesso *Lean*. No entanto, os seus efeitos são muito diferentes com base no âmbito e no foco das mudanças que são influenciadas pelas características do processo. As percepções sobre a transformação *Lean* bem-sucedida durante uma reorganização moderada de uma empresa metalúrgica onde predominam homens, são afetadas apenas pelo compromisso e pelo método de trabalho, enquanto a profunda reorganização da fábrica de costura (preenchida por funcionárias) é influenciada apenas pela crença e pela comunicação.

“*The effect of environmental complexity and environmental dynamism on lean practices*” de Azadegan, Patel, Zangouinezhad & Linderman (2013) analisa os efeitos da complexidade ambiental e do dinamismo em operações *Lean* e em práticas de compras *Lean*. Os autores confirmam a existência de uma relação positiva entre *Lean* e

desempenho, ao mesmo tempo que apoiam os argumentos de que a complexidade ambiental e o dinamismo afetam os benefícios de desempenho do *Lean*. Mais especificamente, os benefícios de desempenho de operações *Lean* e compras *Lean* aumentam com níveis mais altos de complexidade ambiental. Como as operações *Lean* e as compras *Lean* têm características distintas também a sua influência na margem bruta da empresa se manifesta de maneiras diferentes. Esta distinção baseada na contingência, ancorada em orientação interna e externa das práticas *Lean*, ajuda a explicar os diferentes resultados em estudos anteriores

Para identificar os fatores críticos de sucesso para a implementação do *Lean* em todos os níveis de uma organização (executivos, gestores, profissionais e operadores) e como a cultura, os recursos e o comportamento pessoal intersectam a jornada de implementação do *Lean*, Pearce, Pons e Neitzert (2018) publicaram o artigo “*Implementing lean—Outcomes from SME case studies*”, onde apresentam o acompanhamento feito à implementação do *Lean* em duas pequenas a médias empresas, realizado recorrendo ao estudo de caso apresentado neste artigo, e que veio sublinhar a necessidade de desenvolver o conhecimento sobre o *Lean*. Os efeitos positivos do conhecimento *Lean* foram visíveis. A compreensão ampliada tornou-se a sabedoria para a implementação bem-sucedida da mudança. Os desafios organizacionais enfrentados pelos pesquisadores especializados exigem uma habilidade especial na aplicação da liderança organizacional, bem como nas técnicas *Lean*. Isso inclui como criar a visão de mudança e a sua apresentação aos outros, educando-os e motivando-os a conquistar degraus em direção ao objetivo.

Em “*How to foster Sustainable Continuous Improvement: A cause-effect relations map of Lean soft practices*” de Costa, Lispi, Staudacher, Rossini, Kundu & Cifone (2019) é investigado o papel do fator humano na promoção do estabelecimento de um ambiente de melhoria contínua sustentável. Os resultados do estudo sugerem que a implementação do *Lean Management* implica uma integração complexa de práticas duras e leves, que devem ser igualmente consideradas, a fim de garantir uma implantação bem-sucedida. Essa prática de gestão acarreta uma profunda revolução cultural à medida que cada indivíduo se torna um recurso fundamental para a empresa. Deste modo, para alcançar a sustentabilidade, cada programa de melhoria contínua não pode desconsiderar o

compromisso profundo de cada funcionário, construindo um ambiente no qual os trabalhadores representam o combustível que suporta as melhorias incrementais diárias que combinam com a filosofia *Kaizen*. Melhorias diárias devem tornar-se um comportamento natural para todos os funcionários e devem ser inspiradas por líderes que apoiem a cultura da melhoria contínua e a incutem nos outros membros da organização.

Baril, Gascon, Miller & Nadine Côté (2016) com “*Use of a discrete-event simulation in a Kaizen event: A case study in healthcare*”, demonstram que o uso de uma simulação e de um jogo de negócios num evento *Kaizen* favorece a participação de todos os membros na implementação do *Lean*. Tem como principal contribuição a ajuda que dá na procura da melhor solução e na medição do seu impacto antes da sua implementação, conseguindo, desta forma que esta seja rápida e bem-sucedida.

“*Assessing the readiness to implement lean in healthcare institutions – A case study*” de Narayanamurthy, Gurumurthy, Subramanian & Moser (2018) apresenta um modelo de uma estrutura de avaliação da prontidão para a implementação do *Lean* que pode ser, diretamente usada como uma *checklist* para conduzir uma avaliação qualitativa simples. Contudo, reconhecem que a metodologia, que também apresentam, de avaliação baseada numa lógica difusa, fornecerá resultados mais robustos em comparação com uma avaliação baseada em listas de verificação. O laboratório de prontidão *Lean* que também descrevem deve igualmente fornecer diretrizes para outras instituições de saúde, interessadas em imitá-lo.

Através da análise à implementação do pensamento *Lean*, o artigo “*Can lean lead to green? Assessment of radial tyre manufacturing processes using system dynamics modelling*” de Gupta, Narayanamurthy & Acharya (2018) investiga os processos e os resíduos associados à produção de pneus. Apresenta uma nova abordagem na avaliação dos resíduos, com um modelo da dinâmica de um sistema, validando-o no caso de uma empresa de produção de pneus radiais na Índia, sobre a qual realizaram um caso de estudo. O modelo apresentado por estes autores, além de mostrar o desempenho geral da unidade de produção de pneus radiais, lança luz sobre o nível de sustentabilidade ambiental que a organização pode obter através da implementação do pensamento *Lean*. Os resíduos que tiveram um impacto substancial e um impacto subordinado, na melhoria do desempenho *Lean* e *green*, são identificados e priorizados. Também apresenta um estudo do impacto

da disponibilidade da mão-de-obra e das máquinas, e das capacidades dos funcionários na aplicação de princípios de *Lean-green*

O estudo de De, Chowdhury, Dey & Ghosh (2018), “*Impact of Lean and Sustainability Oriented Innovation on Sustainability Performance of Small and Medium Sized Enterprises: A Data Envelopment Analysis-based*”, utiliza uma estrutura baseada no *Data Envelopment Analysis* que aplica a um grupo de pequenas e médias empresas na parte oriental da Índia. O *Lean* e a inovação orientada para a sustentabilidade são considerados como critérios de *input*, e os aspetos económicos, os operacionais, os ambientais e os sociais são considerados como critérios de *output* no quadro que propõem. Os resultados que apresentam revelam que a combinação de *Lean* e da inovação orientada para a sustentabilidade ajuda a alcançar a sustentabilidade da cadeia de fornecimento das pequenas e médias empresas. As conclusões são úteis para os decisores políticos e para os proprietários e gestores das empresas, ao ajudar à tomada de medidas para melhorar a sustentabilidade. Teoricamente, esta pesquisa contribui com uma estrutura baseada na *Data Envelopment Analysis* para estudar o efeito da combinação de *Lean* e inovação orientada para a sustentabilidade, que ajuda a melhorar o desempenho de sustentável das pequenas e médias empresas.

Na análise efetuada foi encontrado um artigo que investiga a relação que existe entre *Leanness* e a inovação do processo, a inovação do produto, o desempenho ambiental e o desempenho financeiro. Estamos a referir-nos a “*The impact of leanness and innovativeness on environmental and financial performance: Insights from Indian SMEs*” de Shashi, Centobelli, Cerchione & Singh (2019). Os resultados deste estudo são consistentes com o modelo que apresentam como hipótese, e mostra um impacto positivo, significativo, do *Leanness* quer na inovação do desempenho ambiental e quer no desempenho financeiro. Para além disso, expõem a importância de considerar o *Leanness* e a inovação simultaneamente, já que o *Leanness* não tem só um efeito direto no desempenho ambiental e financeiro, mas também tem um efeito indireto mediado pela inovação.

De modo a averiguar como as práticas de gestão de contabilidade *Lean* podem ajudar os funcionários das operações nas suas tomadas de decisões internas e ajudar os executivos de operações e os líderes de negócios no seu objetivo de aumentar o

desempenho das operações como parte de uma estratégia corporativa *Lean*, foi realizado um estudo por Fullerton, Kennedy & Widener (2014): “*Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices*”. Os autores chegaram à conclusão que as práticas de gestão de contabilidade *Lean* fornecem um controlo financeiro essencial e se integram e apoiam as operações para alcançar os benefícios desejados. Este controlo financeiro é mais simples e mais fácil de entender que aquele que é fornecido por outras práticas. As práticas de gestão de contabilidade *Lean* facilitam a gestão das operações na tomada de decisões que reduzem o *stock* e que melhor aproveitam a capacidade, ao mudar o foco para maximizar o valor do cliente e a eficiência do fluxo de valor; e ao motivar a lutar pela melhoria contínua.

Pearce & Pons (2019), em “*Advancing lean management: The missing quantitative approach*”, analisam o desenvolvimento do conhecimento sobre o *Lean* e revelam que a grande maioria das pesquisas, sendo qualitativas, depende muito da subjetividade do pesquisador. Os autores concluem que, para que uma teoria específica seja adequadamente verificada, uma mistura apropriada de estudos qualitativos e quantitativos é recomendada. O corpo de conhecimento *Lean* é desequilibrado nesse aspeto. Historicamente, tem sido dominado por estudos empíricos conceituais e qualitativos, com os trabalhos quantitativos necessários para a validação da teoria praticamente inexistentes. Os estudos de casos *Lean* revelaram os benefícios significativos do *Lean*, identificaram muitos fatores críticos para a implementação e, assim, foram capazes de responder às críticas da gestão *Lean*. O problema é que a prova para a teoria existente é um tanto fraca e não é convincente para praticantes e pesquisadores, já que depende de métodos interpretativos sem validação quantitativa. O resultado é que os praticantes não são claros sobre quais são os aspetos do *Lean* que oferecem um valor real e quais são apenas moda.

Na classificação de outras ferramentas de criação de valor, incluímos uma pesquisa (Agile manufacturing relationship building with TQM, JIT, and firm performance: An exploratory study in apparel export industry of Pakistan de Iqbal, Hub & Bhutta, 2018) que desenvolve um modelo de 3 níveis e examina o relacionamento direto e/ou indireto da produção ágil com infraestruturas comuns, com a gestão da qualidade total e com o *just-in-time*, e os seus efeitos em diferentes níveis de desempenho da empresa, no

contexto dos setores industriais paquistaneses, especificamente a indústria de exportação de vestuário. Os dados foram recolhidos de 248 empresas paquistanesas de exportação de vestuário e o modelo é estimado usando modelagem de equações estruturais. Os resultados apresentados indicam que a infraestrutura comum (interna) e a gestão da qualidade total têm uma relação positiva com a produção ágil, especificamente nas firmas exportadoras de vestuário numa economia do terceiro mundo, onde o setor industrial está num estado nascente. Enquanto que, o relacionamento do *just-in-time* é positivamente mediado por meio de infraestrutura externa, a gestão da qualidade total e o *just-in-time* não parecem contribuir diretamente para o desempenho operacional. No entanto, essa relação é significativa quando é mediada pela produção ágil. O desempenho do mercado medeia positivamente a relação entre o desempenho operacional e o desempenho financeiro da empresa.



## Capítulo 6: Considerações finais

O *Lean Management* representa hoje a evolução de uma prática de gestão progressiva com mais de 125 anos. Os primeiros esforços dos gestores para implementar ou sistematizar as operações da produção cedo deram lugar a um mais abrangente reconhecimento da aplicabilidade dos princípios desta filosofia. O que proporcionou a sua expansão por todas as indústrias, serviços e até governos. Algumas ferramentas básicas de engenharia industrial tornaram-se parte de um sistema de gestão que assenta na melhoria contínua.

Foi preciso que uma empresa pouco conhecida, a Toyota Motor Corporation conseguisse superar a crise do petróleo de 1970 melhor que as outras empresas da indústria automóvel para que o interesse nas inovadoras práticas de gestão do *Lean*. De facto, a Toyota superou a crise melhor que as suas concorrentes e melhor do que todas as outras empresas em qualquer linha de produção, porque não foi sobrecarregada pelos custos e *stocks* associados ao processamento em lote e fila. Os seus custos mais baixos devido a *stocks* reduzidos tornaram-se a área de interesse imediato de académicos (engenheiros industriais) que estudaram o sistema de produção da Toyota. O sistema de produção da Toyota foi referido de forma intercambiável como *Just-In-Time* até ao final dos anos 80.

O termo *just-in-time* daria lugar *Lean manufacturing* por volta de 1990. E durante 20 anos seria assim entendido como um Sistema da produção, focado principalmente na resolução de problemas de fluxo de materiais. Por volta de 2007, este sistema evoluiu e ganhou um novo reconhecimento. Passou então a ser identificado como *Lean Management*, e assim continua até hoje.

Ao analisarmos o extenso período temporal necessário para realmente entender o *Lean* como um sistema de gestão, e não apenas como um conjunto de ferramentas para a produção, também verificamos que a nossa perceção e o nosso entendimento sobre esta filosofia evoluem com o tempo.

O trabalho que aqui apresentamos pretende acrescentar informação à investigação sobre o *Lean*, pelo que apresentamos a análise realizada a 70 artigos científicos com datas de publicação entre 2011 e 2019, tendo reunido 5 artigos publicados em 2011, 7 em 2012 e 2013, 5 em 2014, 9 em 2015, 6 em 2016 e 2017, 16 em 2018 e 9 em 2019.

A análise da amostra de artigos reunidos permitiu constatar que os mesmos pertencem a 8 publicações diferentes (o International Journal of Production Economics, o Journal of Operations Management, o Omega, o European Journal of Operational Research, o Operations Research Perspectives, o Research Policy, o Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review e o Computers and Operations Research) que são originárias de 2 países: Reino Unido e Holanda.

Uma das principais constatações que fizemos foi a de que a literatura sobre o *Lean* abarca diferentes vertentes, fruto da vasta dispersão desta filosofia, por todos os sectores de atividade.

A amostra em análise reúne artigos que pertence aos seguintes núcleos de estudo do *Lean*, cadeia de fornecimento, desempenho, implementação, sustentabilidade, *Leanness*, teoria organizacional, epistemologia e outras ferramentas de criação de valor.

Após a análise realizada concluímos que a aplicação do sistema de gestão *Lean Management* melhora a flexibilidade da organização e a qualidade das operações, reduz os bens em *stock*, melhora o funcionamento do processo, eliminando atividades que não acrescentam valor, tem uma melhor utilização dos recursos humanos, o que melhora a organização do trabalho e a satisfação dos funcionários e, por fim, o mais importante, aumenta a satisfação do cliente.

Uma empresa verdadeiramente *Lean* entende o que é valor para o cliente e trabalha continuamente para alcançar um estado que permita oferecer o valor perfeito aos seus clientes através de um processo perfeito de criação de valor que não tenha desperdícios.

Não existem dúvidas de que a filosofia *Lean* irá continuar a desenvolver-se e a sua influência nas organizações estará cada vez mais enraizada. Uma empresa que obedeça aos princípios do *Lean Management* irá integrá-lo em todas as suas áreas de negócio, tais como o desenvolvimento, a produção, as vendas e os serviços, e também na administração

e na liderança para maximizar a eficiência e a eficácia da criação de valor a todos os níveis.

No entanto, apesar da trajetória do *Lean*, a ampla influência e nível de familiaridade geral entre os executivos seniores, seria um erro pensar que alcançou todo o seu potencial. De facto, acreditamos que, à medida que os executivos seniores ganham mais exposição ao *Lean* e aprofundam a sua compreensão sobre os princípios e disciplinas, eles procurarão obter ainda mais valor. As oportunidades disponíveis são consideráveis.

Creemos que será interessante analisar como serão os próximos anos de desenvolvimento do *Lean Management* e as interações que já existem com outros sistemas de gestão, como o Seis Sigma, por exemplo.

Devemos ainda referir o facto de que alguns artigos científicos que podiam integrar a nossa amostra não são de acesso livre. Deste modo, e não estando disponíveis à toda a comunidade, não foram parte integrante deste trabalho.



## BIBLIOGRAFIA

- Abreu-Ledón, R., Luján-García, D., Garrido-Vega, P., & Escobar-Pérez, B. (2018). A meta-analytic study of the impact of Lean Production on business performance. *International Journal of Production Economics*, 200, 83-102. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.03.015.
- Ageron, B., Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (2012). Sustainable supply management: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 168-182. doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.04.007.
- Alfalla-Luque, R., Machuca, J., & Marin-Garcia, J. (2018). Triple-A and competitive advantage in supply chains: Empirical research in developed countries. *International Journal of Production Economics*, 203, 48-61. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.05.020.
- Aqlan, F., & Lam, S. (2015). A fuzzy-based integrated framework for supply chain risk assessment. *International Journal of Production Economics*, 161, 54-63. doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.013.
- Arlbørn, J., & Freytag, P. (2013). Evidence of lean: a review of international peer-reviewed journal articles. *European Business Review*, 25(2), 174-205.
- Azadegan, A., Patel, P., Zangouezhad, A., & Kevin Linderman, (2013). The effect of environmental complexity and environmental dynamism on lean practices. *Journal of Operations Management*, 31(4), 193-212. doi.org/10.1016/j.jom.2013.03.002.
- Bai, C., & Sarkis, J. (2013). A grey-based DEMATEL model for evaluating business process management critical success factors. *International Journal of Production Economics*, 146(1), 281-292. doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.07.011.
- Balster, A., & Friedrich, H. (2019). Dynamic freight flow modelling for risk evaluation in food supply. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 121, 4-22. doi.org/10.1016/j.tre.2018.03.002.
- Baril, C., Gascon, V., Miller, J., & Côté, N. (2016). Use of a discrete-event simulation in a Kaizen event: A case study in healthcare. *European Journal of Operational Research*, 249(1), 327-339. doi.org/10.1016/j.ejor.2015.08.036.
- Behzadi, G., O'Sullivan, M., Olsen, T., Scrimgeour, F., & Zhang, A. (2017). Robust and resilient strategies for managing supply disruptions in an agribusiness supply

- chain. *International Journal of Production Economics*, 191, 207-220. doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.06.018.
- Behzadi, G., Sullivan, M., Olsen, T., & Zhang, A. (2018). Agribusiness supply chain risk management: A review of quantitative decision models. *Omega*, 79, 21-42. doi.org/10.1016/j.omega.2017.07.005.
- Bendig, D., Strese, S., & Brettel, M. (2017). The link between operational leanness and credit ratings. *Journal of Operations Management*, 52, 46-55. doi.org/10.1016/j.jom.2016.11.001.
- Bortolotti, T., Boscari, S., & Danese, P. (2015). Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices. *International Journal of Production Economics*, 160, 182-201. doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.013.
- Bortolotti, T., Romano, P., Martínez-Jurado, P., & Moyano-Fuentes, J. (2016). Towards a theory for lean implementation in supply networks. *International Journal of Production Economics*, 175, 182-196. doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.02.020.
- Brailsford, S., & Vissers, J. (2011). OR in healthcare: A European perspective. *European Journal of Operational Research*, 212(2), 223-234. doi.org/10.1016/j.ejor.2010.10.026.
- Bredström, D., Flisberg, P., & Rönnqvist, M. (2013). A new method for robustness in rolling horizon planning. *International Journal of Production Economics*, 143(1), 41-52. doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.02.008.
- Brioso, X., Murguía, D., & Urbina, A. (2017). Teaching Takt-Time, Flowline, and Point-to-point Precedence Relations: A Peruvian Case Study. *Procedia Engineering*, 196, 666-673. doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.056.
- Canadian Supply Chain Sector (2018). Supply chain Sector facts and figures. Disponible em: <http://legacy.cscrf.ca/www.supplychaincanada.org/en/index.html>.
- Chavez, R., Yu, W., Jacobs, M., Fynes, B., Wiengarten, F., & Lecuna, A. (2015). Internal lean practices and performance: The role of technological turbulence. *International Journal of Production Economics*, 130, 157-171. doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.005.
- Cherrafi, A., Garza-Reyes, J., Kumar, V., Mishra, N., Ghobadian, A., & Elfezazi, S. (2018). Lean, green practices and process innovation: A model for green supply chain performance. *International Journal of Production Economics*, 206, 79-92. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.09.031.

- Chikán, A., Kovács, E., Matyusz, Z., Sass, M., & Vakhil, P. (2016). Long-term trends in inventory investment in traditional market and post-socialist economies. *International Journal of Production Economics*, 181(Part A), 14-23. doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.06.018.
- Costa, F., Lispi, L., Staudacher, A., Rossini, M., Kundu, K., & Cifone, F. (2019). How to foster Sustainable Continuous Improvement: A cause-effect relations map of Lean soft practices. *Operations Research Perspectives*, 6. doi.org/10.1016/j.orp.2018.100091.
- Danese, P., Romano, P., & Formentini, M. (2013). The impact of supply chain integration on responsiveness: The moderating effect of using an international supplier network. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 49(1), 125-140. doi.org/10.1016/j.tre.2012.08.002.
- Das, K. (2018). Integrating lean systems in the design of a sustainable supply chain model. *International Journal of Production Economics*, 198, 177-190. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.01.003.
- De, D., Chowdhury, S., Dey, P., & Ghosh, S. (2018). Impact of Lean and Sustainability Oriented Innovation on Sustainability Performance of Small and Medium Sized Enterprises: A Data Envelopment Analysis-based framework. *International Journal of Production Economics*. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.07.003.
- Dekier, L. (2012). The Origins and Evolution of Lean Management System. *Journal of International Studies*, 5, 46-51. D: 10. doi:14254/2071-8330.2012/5-1/6.
- Demeter, K., & Golini, R. (2014). Inventory configurations and drivers: An international study of assembling industries. *International Journal of Production Economics*, 157, 62-73. doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.10.018.
- Demeter, K., Chikán, A., & Matyusz, Z. (2011). Labour productivity change: Drivers, business impact and macroeconomic moderators. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 215-223. doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.11.003.
- Denyer, D., & Tranfield, T. (2009). Producing a systematic review. In D. A. Buchanan & A. Bryman (Eds.), *The Sage Handbook of Organizational Research Methods* (pp 671-689). London: Sage Publications;
- Dobrzykowski, D., McFadden, K., & Vonderembse, M. (2016). Examining pathways to safety and financial performance in hospitals: A study of lean in professional service operations. *Journal of Operations Management*, 42-43, 39-51. doi.org/10.1016/j.jom.2016.03.001.

- Dombrowski, U., & Mielke, T. (2013). Lean Leadership – Fundamental Principles and their Application. *Procedia CIRP*, 7, 569-574. doi: 10.1016/j.procir.2013.06.034.
- Emiliani, M. (2006). Origins of lean management in America: The role of Connecticut businesses. *Journal of Management History*, 12(2), 167-184. doi: 10.1108/13552520610654069.
- Feess, E., & Thun, J. (2014). Surplus division and investment incentives in supply chains: A biform-game analysis. *European Journal of Operational Research*, 234(3), 763-773. doi.org/10.1016/j.ejor.2013.09.039.
- Fullerton, R., Kennedy, F., & Widener, S. (2014). Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices. *Journal of Operations Management*, 32 (7-8), 414-428. doi.org/10.1016/j.jom.2014.09.002.
- Gamme, I., & Lodgaard, E. (2019). Organizational or system boundaries; possible threats to continuous improvement process. *Procedia CIRP*, 79, 505-510. doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.107.
- Gao, L. (2015). Collaborative forecasting, inventory hedging and contract coordination in dynamic supply risk management. *European Journal of Operational Research*, 245(1), 133-145. doi.org/10.1016/j.ejor.2015.02.048.
- Gligor, D., Esmark, C., & Holcomb, M. (2015). Performance outcomes of supply chain agility: When should you be agile? *Journal of Operations Management*, (33-34), 71-82. doi.org/10.1016/j.jom.2014.10.008.
- Goldratt, M. (2012). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. Estados Unidos da América: North River Press.
- Gopalakrishnan, G., Yusuf, Y., Musa, A., Abubakar, A., & Ambursa, H. (2012). Sustainable supply chain management: A case study of British Aerospace (BAe) Systems. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 193-203. doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.003.
- Gunasekaran, A., & Ngai, E. (2012). The future of operations management: An outlook and analysis. *International Journal of Production Economics*, 135(2), 687-701. doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.11.002.
- Gunasekaran, A., Subramanian, N., & Ngai, T. (2019). Quality management in the 21st century enterprises: Research pathway towards Industry 4.0. *International Journal of Production Economics*, 207, 125-129. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.09.005.

- Gupta, V., Narayanamurthy, G., & Acharya, P. (2018). Can lean lead to green? Assessment of radial tyre manufacturing processes using system dynamics modelling. *Computers & Operations Research*, 89, 284-306. doi.org/10.1016/j.cor.2017.03.015.
- Haan, J., Naus, F., & Overboom, M. (2012). Creative tension in a lean work environment: Implications for logistics firms and workers. *International Journal of Production Economics*, 137(1). doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.11.005.
- Hertle, C., Tisch, M., Kläs, H., Metternich, J., & Abele, E. (2016). Recording Shop Floor Management Competencies – A Guideline for a Systematic Competency Gap Analysis. *Procedia CIRP*, 57,625-630. doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.108.
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations and Production Management*.24(10), 994-1011
- Hirano, H., & Rubin, M. (1996). *5S for operators: 5 pillars of the visual workplace*. Portland (Or): Productivity press.
- Holweg, M., & Pil, F. (2001). *Successful Build-to-Order Strategies: Start with the Customer*. Sloan Management Review. 43. 73-83.
- Holweg, M., & Miemczyk, J. (2002). Logistics in the “three-day car” age: Assessing the responsiveness of vehicle distribution logistics in the UK. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 32. 829-850. Doi: 10.1108/09600030210455438.
- Imai, M. (1986) *Kaizen: The key to Japan's competitive success*. Estados Unidos da América: McGraw-Hill Education.
- Imai, M. (2012) *Gemba Kaizen: A common-sense approach to a continuous improvement strategy* (2<sup>a</sup> ed.). Estados Unidos da América: McGraw-Hill Education.
- Iqbal, T., Huq, F., & Bhutta, M. (2018). Agile manufacturing relationship building with TQM, JIT, and firm performance: An exploratory study in apparel export industry of Pakistan. *International Journal of Production Economics*, 203, 24-37. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.05.033.
- Kamalahmadi, M., & Parast, M. (2017). An assessment of supply chain disruption mitigation strategies. *International Journal of Production Economics*, 184, 210-230. doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.12.011.

- Krause, D., Youngdahl, W., & Ramaswamy, K. (2014). Manufacturing – Still a missing link?. *Journal of Operations Management*, 32 (7-8), 399-402. doi:10.1016/j.jom.2014.09.001.
- Krishnaiyer, K., Chen, F., & Bouzary, H. (2018). Cloud Kanban Framework for Service Operations Management. *Procedia Manufacturing*, 17, 531-538. doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.093.
- Kroes, J., Manikas, A., & Gattiker, T. (2018). Operational leanness and retail firm performance since 1980. *International Journal of Production Economics*, 197, 262-274. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.01.006.
- Kurdve, M., Harlin, U., Hallin, M., Söderlund, C., Berglund, M., Florin, U., & Landström, A. (2019). Designing visual management in manufacturing from a user perspective. *Procedia CIRP*, 84, 886-891. doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.310.
- Kwon, H., & Lee, J. (2019). Exploring the differential impact of environmental sustainability, operational efficiency, and corporate reputation on market valuation in high-tech-oriented firms. *International Journal of Production Economics*, 211, 1-14. doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.034.
- Lee, J., & Kwon, H. (2017). Progressive performance modelling for the strategic determinants of market value in the high-tech oriented SMEs. *International Journal of Production Economics*, 183(Part A), 91-102. doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.10.014.
- Li, L. (2013). The path to Made-in-China: How this was done and future prospects. *International Journal of Production Economics*, 146(1), 4-13. doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.05.022.
- Liebengood, S., Cooper, M., & Nagy, P. (2013). Going to the Gemba: Identifying Opportunities for Improvement in Radiology. *Journal of the American College of Radiology*, 10(12), 977-979. doi.org/10.1016/j.jacr.2013.08.016.
- Liker, K. (2004) *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. Estados Unidos da América: McGraw-Hill Education.
- Liker, K & Meier (2006) *The Toyota way fieldbook: A practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. Estados Unidos da América: McGraw-Hill Education.
- Losonci, D., Demeter, K., & Jenei, I. (2011). Factors influencing employee perceptions in lean transformations. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 30-43. doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.12.022.

- Maarof, M. & Mahmud, F. (2016). A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises. *Procedia Economics and Finance*, (35), 522-531. doi.org/10.1016/S2212-5671(16)00065-4.
- Mayr, A., Weigelt, M., Köhl, A., Grimm, S., Erll, A., Potzel, M., & Franke, J. (2018). Lean 4.0 - A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 72, 622-628. doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.292.
- Mendes, P., Leal, J., & Thomé, A. (2016). A maturity model for demand-driven supply chains in the consumer product goods industry. *International Journal of Production Economics*, 179, 153-165. doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.06.004.
- Meyr, H., & Mann, M. (2013). A decomposition approach for the General Lotsizing and Scheduling Problem for Parallel production Lines. *European Journal of Operational Research*, 229(3), 718-731. doi.org/10.1016/j.ejor.2013.03.036.
- Monden, Y. (1987). *Toyota production system: An integrated approach to just-in-time* (2<sup>a</sup> ed.). Boston, MA: Springer.
- Morita, M., Machuca, J., Flynn, E., & Ríos, J. (2015). Aligning product characteristics and the supply chain process – A normative perspective. *International Journal of Production Economics*, 161, 228-241. doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.024.
- Narayanamurthy, G., Gurumurthy, A., Subramanian, N., & Moser, R. (2018). Assessing the readiness to implement lean in healthcare institutions – A case study. *International Journal of Production Economics*, 197, 123-142. doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.12.028.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system Beyond Large-Scale Manufacturing*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Pal, R., Torstensson, H., & Mattila, H. (2014). Antecedents of organizational resilience in economic crises—an empirical study of Swedish textile and clothing SMEs. *International Journal of Production Economics*, 147(Part B), 410-428. doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.02.031.
- Pearce, A., & Pons, D. (2019). Advancing lean management: The missing quantitative approach. *Operations Research Perspectives*, 6. doi.org/10.1016/j.orp.2019.100114.
- Pearce, A., Pons, D., & Neitzert, T. (2018). Implementing lean—Outcomes from SME case studies. *Operations Research Perspectives*, 5, 94-104. doi.org/10.1016/j.orp.2018.02.002.

- Pero, M., Stößlein, M., & Cigolini, R. (2015). Linking product modularity to supply chain integration in the construction and shipbuilding industries. *International Journal of Production Economics*, 170(Part B), 602-615. doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.05.011.
- Poksinska, B., Swartling, D., & Drotz, E. (2013). The daily work of Lean leaders – lessons from manufacturing and healthcare. *Total Quality Management & Business Excellence*. 24. Doi: 10.1080/14783363.2013.791098.
- Prajogo, D., Toy, J., Bhattacharya, A., Oke, A., & Cheng, T (2018). The relationships between information management, process management and operational performance: Internal and external contexts. *International Journal of Production Economics*, 199, 95-103. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.02.019.
- Prošić, S. (2011). Kaizen management philosophy. In *I International Symposium Engineering Management and Competitiveness*. 173-178.
- Reefke, H., & Sundaram, D. (2017). Key themes and research opportunities in sustainable supply chain management – identification and evaluation. *Omega*, 66(Part B), 195-211. doi.org/10.1016/j.omega.2016.02.003.
- Rohani, J., & Zahraee, S. (2015). Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Colour Industry. *Procedia Manufacturing*, 2, 6-10. doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.002.
- Romano, P., & Formentini, M (2012). Designing and implementing open book accounting in buyer–supplier dyads: A framework for supplier selection and motivation. *International Journal of Production Economics*, 137(1), 68-83. doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.013.
- Rosa, C., Silva, J., & Ferreira, L. (2017). Improving the Quality and Productivity of Steel Wire-rope Assembly Lines for the Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, 11, 1035-1042. doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.214.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda*. Cambridge, MA: The Lean Enterprise Institute, Inc.
- Rother, M. (2009). *Toyota kata: Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results*. Estados Unidos da América: McGraw Hill Education.
- Ruiz-Benítez, R., López, C., & Real, J. (2018). The lean and resilient management of the supply chain and its impact on performance. *International Journal of Production Economics*, 203, 190-202. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.06.009.

- Scott, S., Reenen, J., & Zachariadis, M. (2017). The long-term effect of digital innovation on bank performance: An empirical study of SWIFT adoption in financial services. *Research Policy*, 46(5), 984-1004. doi.org/10.1016/j.respol.2017.03.010.
- Shashi, Centobelli, P., Cerchione, R., & Singh, R. (2019). The impact of leanness and innovativeness on environmental and financial performance: Insights from Indian SMEs. *International Journal of Production Economics*, 212, 111-124. doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.02.011.
- Shingo, S., & Dillon, A. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Shingo, S., & Dillon, A. (1989). *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Shook, J. (2008). *Managing to Learn: Using the A3 Management Process to Solve Problems, Gain Agreement, Mentor and Lead*. Cambridge, MA: The Lean Enterprise Institute, Inc.
- Singh, R., Gohil, A., Shah, D., & Desai, S. (2013). Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study. *Procedia Engineering*, 51, 592-599. doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.084.
- Sinha, N., & Matharu, M. (2019). A comprehensive insight into lean management: Literature review and trends. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(2), 302-317. doi:org/10.3926/jiem.2885.
- Smith, L., & Ball, P. (2012). Steps towards sustainable manufacturing through modelling material, energy and waste flows. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 227-238. doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.036.
- Sremcevic, N., Lazarevic, M., Krainovic, B., Mandic, J., & Medojevic, M. (2018). Improving teaching and learning process by applying Lean thinking. *Procedia Manufacturing*, 17, 595-602. doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.101.
- Staats, B., Brunner, D., & Upton, D. (2011). Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider, *Journal of Operations Management*, 29(5), 376-390. doi.org/10.1016/j.jom.2010.11.005.
- Subramanian, N., & Gunasekaran, A. (2015). Cleaner supply-chain management practices for twenty-first-century organizational competitiveness: Practice-performance framework and research propositions. *International Journal of Production Economics*, 164, 216-233. doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.002.

- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553– 564. doi: 10.1080/00207547708943149.
- Sundar, R., Balaji, A., & SatheeshKumar, R. (2014). A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875-1885. doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341.
- Svensson, P., & Hartmann, R. (2018). Policies to promote user innovation: Makerspaces and clinician innovation in Swedish hospitals. *Research Policy*, 47(1), 277-288. doi.org/10.1016/j.respol.2017.11.006.
- Szász, L., Rácz, B., Scherrer, M., & Deflorin, P. (2019). Disseminative capabilities and manufacturing plant roles in the knowledge network of MNCs. *International Journal of Production Economics*, 208, 294-304. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.12.004.
- Tasdemir, C., & Hiziroglu, S. (2019). Achieving cost efficiency through increased inventory leanness: Evidences from oriented strand board (OSB) industry. *International Journal of Production Economics*, 208, 412-433. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.12.017.
- Thoumy, M., & Vachon, S. (2012). Environmental projects and financial performance: Exploring the impact of project characteristics. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 28-34. doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.014.
- Thun, J., & Hoenig, D. (2011). An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 242-249. doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.10.010.
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International Journal of Production Economics*, 160, 202-212. doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.002.
- Udenio, M., Hoberg, K., & Fransoo, J. (2018). Inventory agility upon demand shocks: Empirical evidence from the financial crisis. *Journal of Operations Management*, 62, 16-43. doi.org/10.1016/j.jom.2018.08.001.
- Urban, W. (2015). The Lean Management Maturity Self-Assessment Tool Based on Organizational. Culture Diagnosis. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 213, 728-733. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.11.527.

- Varisco, M., Johnsson, C., Mejvik, J., Schiraldi, M., & Zhu, L. (2018). KPIs for Manufacturing Operations Management: driving the ISO22400 standard towards practical applicability, *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 7-12. doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.226.
- Villa, A., & Taurino, T. (2013). From JIT to Seru, for a Production as Lean as Possible. *Procedia Engineering*, 63, 956-965. doi.org/10.1016/j.proeng.2013.08.172.
- Visani, F., Barbieri, P., Lascio, M., Raffoni, A., & Vigo, D. (2016). Supplier's total cost of ownership evaluation: a data envelopment analysis approach. *Omega*, 61, 141-154. doi.org/10.1016/j.omega.2015.08.001.
- Wiech, M., Böllhoff, J., & Metternich, J. (2017). Development of an Optical Object Detection Solution for Defect Prevention in a Learning Factory. *Procedia Manufacturing*, 9, 190-197. doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.037.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking*. Nova Iorque, Estados Unidos da América: Siman & Schuster.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2002) *Seeing the Whole: Mapping the Extended Value Stream*. Cambridge, MA: The Lean Enterprise Institute, Inc.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changes the world*. Nova Iorque, Estados Unidos da América: Rawson Associates.
- Yusuf, Y., Gunasekaran, A., Musa, A., El-Berishy, N., Abubakar, T., & Ambursa, H. (2013). The UK oil and gas supply chains: An empirical analysis of adoption of sustainable measures and performance outcomes. *International Journal of Production Economics*, 146(2), 501-514. doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.09.021.
- Zhu, Q., Shah, P., & Sarkis, J. (2018). Addition by subtraction: Integrating product deletion with lean and sustainable supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 205, 201-214. doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.035.



## **ANEXO 1**

Lista de publicações por ordem decrescente de relevância:

1. Journal of Operations Management;
2. Management Science;
3. Manufacturing and Service Operations Management;
4. Research Policy;
5. Omega;
6. Production and Operations Management;
7. Transportation Research Part B: Methodological;
8. Operations Research;
9. Surveys in Operations Research and Management Science;
10. Journal of Management Information Systems;
11. European Journal of Operational Research;
12. International Journal of Production Economics;
13. Transportation Research, Part C: Emerging Technologies;
14. Journal of Business Logistics;
15. Journal of Informetrics;
16. Transportation Research Part A: Policy and Practice;
17. Computers and Operations Research;
18. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review;
19. Journal of Quality Technology;

20. Flexible Services and Manufacturing Journal;
21. INFORMS Journal on Computing;
22. International Journal of Production Research;
23. Journal of Global Optimization;
24. Mathematics of Operations Research;
25. Production Planning and Control;
26. Journal of Management in Engineering – ASCE;
27. OR Spektrum;
28. Journal of Manufacturing Processes;
29. Sport Management Review;
30. Operations Research Perspectives;
31. Journal of Scheduling;
32. International Transactions in Operational Research;
33. Journal of Complex Networks;
34. Journal of Heuristics;
35. Journal of the Operational Research Society;
36. Naval Research Logistics.