



Análise Empírica da Implementação de Ferramentas Lean em Empresas de Diferentes Dimensões em Portugal

CAROLINA MAGALHÃES DO NASCIMENTO

novembro de 2020

Análise Empírica da Implementação de Ferramentas *Lean* em Empresas de Diferentes Dimensões em Portugal

Carolina Magalhães do Nascimento

Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
Área de Especialização em Sistemas de Planeamento Industrial

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da unidade curricular de Tese /
Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Candidata: Carolina Magalhães do Nascimento, nº 1130703, 1130703@isep.ipp.pt

Orientação Científica: Professor Doutor Luís Pinto Ferreira, lpf@isep.ipp.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
Área de Especialização em Sistemas de Planeamento Industrial

2020

Agradecimentos

Ao longo da realização deste trabalho, foram várias as pessoas que me guiaram e me ajudaram a alcançar este objetivo e aos quais aproveito para agradecer.

Deixo um enorme agradecimento ao Doutor Luís Pinto Ferreira por ser meu orientador na dissertação, pelo seu apoio desde a fase inicial deste trabalho, por estar sempre disponível para qualquer dúvida, pelo seu incentivo constante, sensibilidade e preocupação.

À minha família, em especial à minha mãe e às minhas irmãs, pelo apoio incondicional e pela motivação dada em todas as etapas da minha vida.

Ao André, meu companheiro, por toda a compreensão e toda a ajuda dada e principalmente por nunca me deixar desistir.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão desta etapa, o meu Muito Obrigado!

Resumo

Atualmente, as empresas necessitam de melhorar cada vez mais o seu processo produtivo, de se tornarem cada vez mais competitivas num mercado cada vez mais exigente em termos de qualidade, prazos e preços. A solução encontrada pela maioria das empresas passa pela implementação da cultura *Lean Production*.

No âmbito desta dissertação foi realizada uma revisão de literatura relacionada com o *Lean Manufacturing*, a sua origem, os seus princípios, os desperdícios que visa combater e as ferramentas para a sua implementação. Assim, pretendeu-se identificar, em Portugal, quais as ferramentas *lean* mais utilizadas em função da dimensão das empresas. Para que a realização deste estudo fosse possível, foi realizada uma pesquisa na plataforma B-on (Biblioteca Online). Os resultados desta pesquisa foram submetidos a uma análise qualitativa e quantitativa.

Os resultados deste trabalho demonstram que as empresas de maior dimensão estão mais motivadas para a implementação de ferramentas *lean* do que as empresas de menor dimensão, uma vez que 56 % dos trabalhos foram realizados em empresas de grande dimensão, 13 % empresas de média dimensão e 6% em empresas de pequena dimensão. Também foi possível concluir que as ferramentas mais utilizadas são os 5's, utilizada em 75% dos trabalhos analisados, o *Standard Work* utilizada em 54% dos trabalhos e o *Visual Management* utilizada em 49% dos trabalhos. Estes dados podem ser justificados pela facilidade de implementação destas ferramentas e grande impacto que têm na obtenção de resultados, uma vez que conduzem rapidamente à identificação e eliminação de desperdícios nos postos de trabalho conduzindo ao aumento de produtividade.

Palavras chave:

Lean; Ferramentas *Lean*; Portugal; Dimensão empresarial

Abstract

Currently, companies are required to increasingly improve their production process in order to become more competitive in a market which is even more demanding in terms of quality, deadlines and prices. For most, the solution resides in the implementation of Lean Production.

Within the context of this dissertation, a revision was undertaken of literature pertaining to Lean Manufacturing: its origin, principles, the waste it aims to minimize, and the tools used in its implementation.

One thus sought to identify which Lean tools were used most often in Portugal, depending on the size of the company. For the accomplishment of this study, a research tool named B-on (Biblioteca Online) was used. The results of this study were subsequently subjected to a qualitative and quantitative analysis.

The outcome of this research indicated that larger companies reveal a greater motivation to implement Lean Managing tools when compared to smaller ones: 56% of the studies analysed were conducted in bigger companies, 13% in medium-sized companies and 6% in smaller companies. One was further able to conclude that the Lean tool 5S was used most frequently, with an implementation of 75% in the studies analysed. Standard Work was applied in 54% of the papers and Visual Management was used in 49% of the articles. This data can be justified by the easy implementation of these tools and their great impact on the achievement of results, leading to the rapid identification and elimination of waste in the workplace, which culminates in increased productivity.

Keywords:

Lean; Lean tools; Portugal; Company size

Índice de Figuras

Figura 1: Casa Toyota Production System (adaptado de Liker, 2004)	4
Figura 2: Resultados da pesquisa Biblioteca Online	16
Figura 3: Causas de exclusão dos documentos	17
Figura 4: Distribuição dos documentos: artigos científicos vs dissertações de mestrado	22
Figura 5: Distribuição dos artigos científicos por revista de especialidade.....	22
Figura 6: Distribuição das dissertações de mestrado por instituição onde foi desenvolvida	23
Figura 7: Distribuição dos documentos por ano de publicação	24
Figura 8: Distribuição dos documentos por setor de atividade.....	25
Figura 9: Distribuição dos documentos quanto à dimensão da empresa onde foi desenvolvido....	26
Figura 10: Ferramentas lean implementadas nos documentos analisados	28
Figura 11: Ferramentas lean implementadas em empresas de pequena dimensão.....	29
Figura 12: Ferramentas lean implementadas em empresas de média dimensão.....	30
Figura 13: Ferramentas lean implementadas em empresas de grande dimensão	32
Figura 14: Ferramentas lean implementadas em empresas de dimensão indefinida.....	33
Figura 15: Ferramentas lean utilizadas por setor de atividade	34

Índice de Tabelas

Tabela 1: Diferença entre produção em massa e produção lean (Melton, 2005).....	3
Tabela 2: Oito tipos de desperdícios (Mostafa et al., 2015).....	5
Tabela 3: Princípios Lean (James P. Womack & Jones, 1996).	6
Tabela 4: Ferramentas lean.....	7
Tabela 5: Parâmetros caracterização empresas quanto à dimensão (Decreto-Lei n.o 372/2007)	9
Tabela 6: Implementação de ferramentas lean em empresas de grande dimensão	9
Tabela 7: Implementação de ferramentas lean em empresas de pequena dimensão	13
Tabela 8: Implementação de ferramentas lean em empresas com dimensão indefinida	13
Tabela 9: Fases da pesquisa	15
Tabela 10: Causas de exclusão dos documentos	16
Tabela 11: Documentos analisados e origem da publicação	18
Tabela 12: Distribuição dos documentos por ano de publicação.....	24
Tabela 13: Distribuição dos documentos por setor de atividade.....	25
Tabela 14: Distribuição dos documentos quanto à dimensão da empresa onde foi desenvolvido .	27
Tabela 15: Ferramentas lean implementadas nos documentos analisados	27
Tabela 16: Ferramentas lean implementadas em empresas de pequena dimensão	29
Tabela 17: Ferramentas lean implementadas em empresas de média dimensão	30
Tabela 18: Ferramentas lean implementadas em empresas de grande dimensão.....	31
Tabela 19: Ferramentas lean implementadas em empresas de dimensão indefinida	32
Tabela 20: N ^o de trabalhos onde foram implementadas ferramentas lean por setor de atividade .	33
Tabela 21: Lista dos documentos analisados e resultados alcançados	35

Índice

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Abstract	ix
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas	xii
Lista de Siglas.....	xv
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento do trabalho	1
1.2. Objetivos do trabalho	1
1.3. Metodologia de investigação.....	1
1.4. Conteúdo e organização da dissertação.....	2
2. Fundamentação teórica e revisão de literatura.....	3
2.1. Lean – Introdução à Produção Lean	3
2.2. Tipos de desperdício.....	4
2.3. Princípios do <i>Lean Thinking</i>	6
2.4. Ferramentas Lean.....	7
2.5. Caracterização de uma empresa quanto à dimensão	9
2.6. Casos de implementação de Ferramentas Lean em Empresas em Portugal	9
3. Utilização de ferramentas <i>lean</i> em empresas de diferentes dimensões em Portugal	15
3.1. Base de dados e critérios para a seleção dos documentos utilizados.....	15
3.2. Análise descritiva dos documentos em análise	18
3.3. Distribuição dos documentos por ano de publicação	23
3.4. Distribuição dos documentos por setor de atividade	25
3.5. Distribuição dos documentos quanto à dimensão da empresa.....	26
3.6. Utilização de ferramentas Lean	27
3.7. Utilização das ferramentas Lean em empresas de pequena dimensão	29
3.8. Utilização das ferramentas Lean em empresas de média dimensão	30
3.9. Utilização das ferramentas Lean em empresas de grande dimensão.....	31
3.10. Utilização das ferramentas Lean em empresas de dimensão indefinida	32
3.11. Utilização das ferramentas <i>lean</i> quanto ao setor de atividade	33
3.12. Resultados.....	35
4. Conclusões e trabalho futuro	43

Índice

4.1. Contributos do trabalho	43
4.2. Limitações e Trabalhos futuros	44
Referências Bibliográficas	45

Lista de Siglas

5S	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>
5W2H	<i>5 Whys 2 Hows (5 Porquês 2 Como)</i>
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyse, Improve, Control</i>
IAPMEI	Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação
JIT	<i>Just in time</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LLD	<i>Lean Line Design</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PDCA	<i>Plan; Do; Check; Act</i>
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i>
MTTR	<i>Mean Time To Repair</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Dies</i>
TPM	<i>Total Productive System</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
U. M.	Unidades Monetárias
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WID	<i>Waste Identification Diagram</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>

1. Introdução

1. Introdução

Neste capítulo contextualiza-se o tema do trabalho, os objetivos propostos, a metodologia de investigação utilizada para o desenvolvimento deste estudo e a organização do relatório.

1.1. Enquadramento do trabalho

Atualmente, de forma a aumentar a eficiência do processo que são a base do aumento de produtividade, aumento de qualidade e a redução de custos organizacional, uma das práticas mais utilizadas no mundo é o *lean* (Lopes et al., 2019). O *Lean* baseia-se num conjunto de metodologias e ferramentas, que quando combinadas e maturadas, permitem reduzir e posteriormente eliminar os desperdícios (Wilson, 2010).

Através da compreensão do pensamento *lean* e da implementação das suas ferramentas, as organizações analisam os seus processos, de modo a reduzir ao máximo ou idealmente eliminar todas as formas de desperdício, otimizar os processos e assim aumentarem a sua produtividade e os seus lucros.

É sobre este contexto que surge a possibilidade de analisar a implementação das ferramentas *lean* nas empresas em Portugal. O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito da dissertação do curso de mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores na vertente de Sistemas de Planeamento Industrial.

1.2. Objetivos do trabalho

A presente dissertação teve como objetivo o desenvolvimento de uma análise empírica da implementação das ferramentas *lean* em Portugal. Assim, pretende-se analisar a flexibilidade implementação das ferramentas *lean* em função da dimensão das empresas e setor de atividade.

1.3. Metodologia de investigação

A dissertação apresentada pretende analisar a realidade das organizações a nível comportamental, analisando o nível de utilização das ferramentas *lean*, o método seguido foi a pesquisa e análise de várias publicações científicas sobre esta temática e desenvolvidas em Portugal.

O objetivo desta análise é perceber quais são as ferramentas *lean* mais utilizadas e vantajosas dependendo da dimensão da empresa em que são inseridas.

Assim, a investigação desenvolveu-se por os seguintes passos:

- Análise teórica dos conceitos relacionados com o objeto de estudo;
- Seleção do tipo de documentos elegíveis para a investigação;

1. Introdução

- Escolha da plataforma a utilizar;
- Seleção dos termos chave para a pesquisa;
- Análise quantitativa e qualitativa das publicações;
- Conclusões acerca da análise efetuada.

1.4. Conteúdo e organização da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em 4 capítulos.

O capítulo 1 – “Introdução” ao trabalho realizado, engloba o enquadramento geral do trabalho, os objetivos que foram definidos, a estrutura bem como a metodologia seguida para a sua realização.

O capítulo 2 – “Fundamentação teórica e revisão de literatura”, são abordados os conceitos necessários á compreensão do trabalho desenvolvido, tais como: o estado da arte sobre a temática *lean*, a legislação em vigo sobre a classificação das empresas quanto à dimensão e uma revisão sobre os trabalhos publicados acerca de implementação de ferramentas *lean*.

O capítulo 3 – “Utilização de ferramentas *lean* em empresas de diferentes dimensões em Portugal”, engloba toda a informação recolhida, o tratamento dos dados, e as conclusões preliminares acerca do tema em cada um dos parâmetros analisados.

O capítulo 4 – “Conclusões e trabalho futuro”, são apresentadas todas as conclusões finais e análise sobre o trabalho desenvolvido, assim como as propostas de trabalho futuro.

No final são apresentadas as Referências Bibliográficas, onde se encontram todos os artigos, publicações e outras fontes de informação utilizadas para a realização deste trabalho.

2. Fundamentação teórica e revisão de literatura

Neste capítulo é apresentada a fundamentação teórica e revisão de literatura elaborada que serviu de base ao trabalho. Esta foca-se no *Lean Production*, na origem deste termo e filosofia, dos princípios que o sustentam, dos desperdícios mais comuns e nas ferramentas associadas. No final deste capítulo são também apresentados alguns trabalhos em que foram as ferramentas *Lean*.

2.1. Lean – Introdução à Produção Lean

O termo Lean Production surgiu pela primeira vez no livro “*The Machine That Changed The World*”, com o objetivo de caracterizar o sistema de produção criado pela Toyota, o *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 1998).

Segundo Womack et al. (1990) in (Loureiro, 2012), *Lean Production* traduz-se numa metodologia organizacional de produção que surgiu com o intuito de criar uma filosofia de melhoria contínua, reduzindo os custos e melhorando o processo através da eliminação de desperdícios e atividades que não acrescentam valor ao produto final, produzindo apenas o que o cliente está disposto a pagar.

A metodologia *Lean*, teve a sua origem no Japão na década de 1940 na empresa Toyota. Resultou do trabalho de Taichii Ohno e Shigeo Shingo que desenvolveram o TPS, com intuito de que a produção em fluxo em contínuo não dependesse de produções em grande escala para ser eficiente, com o reconhecimento de que apenas uma porção do tempo total de produção acrescenta valor ao produto (Melton, 2005).

Em oposição a este método de produção, a produção em massa é caracterizada por equipas de trabalho pouco qualificadas em todas as etapas do processo de fabrico e equipamentos caros que produzem apenas um tipo de produto, o que resultava de um produto barato para o cliente mas *standard* (sem nenhuma variedade) (Womack et al., 2007) in (T. Castro, 2015). Os elementos diferenciadores dos dois tipos de produção são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Diferença entre produção em massa e produção lean (Melton, 2005).

Produção em Massa	Produção Lean
Equipas com poucas ou nenhuma qualificações	Equipas multifacetadas e qualificadas
Equipamentos caros e com apenas uma finalidade.	Equipamentos manuais e automáticos com capacidade para produzir vários produtos.
Produção de grande quantidade de produtos Standard	Produção por encomenda
Filosofia organizacional de hierarquia	Distribuição de responsabilidades por todos os envolvidos.
Produzir suficientemente bom	Produzir um produto perfeito

2. Fundamentação teórica e revisão de literatura

Quando se estuda o TPS, é frequente este ser apresentado como um edifício (figura 1). Esta imagem permite-nos perceber quais são os pilares que sustentam a metodologia *Lean* e o seu método de produção (Liker, 2004).

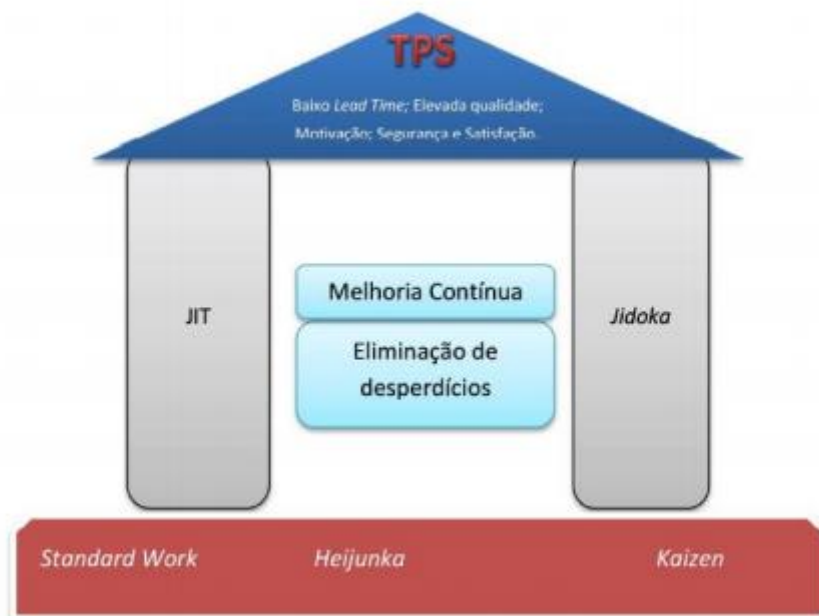


Figura 1: Casa Toyota Production System (Liker, 2004)

Na base do TPS, identifica-se a filosofia *Toyota*, a gestão visual de forma a envolver todas as pessoas no processo de melhoria e a uniformização dos processos por forma a reduzir a variabilidade e o nivelamento da produção (Pinto, 2014). O TPS é sustentado em dois pilares fundamentais: *Just in Time* (JIT) e *Jidoka*. O termo JIT foca-se na utilização dos recursos financeiros, humanos e equipamentos somente na porção necessária. Por outro lado, o pilar *Jidoka* é composto por vários mecanismos que previnem a ocorrência de erros na máquina e linha de produção (Monden, 1998), onde também se incluem as verificações pelos operadores, envolvendo-os no processo produtivo (Ohno, 1988) com o objetivo de um produto defeituoso ser identificado o mais cedo possível. No seu conteúdo estão as pessoas, o trabalho em equipa, a melhoria contínua e a eliminação de desperdícios. No topo do “edifício” obtêm-se resultados desejados por qualquer organização, como: baixo *lead time*, melhor qualidade, maior segurança e satisfação dos envolvidos e do cliente (Ferreira et al., 2019; Thakur, 2016).

2.2. Tipos de desperdício

O Lean tem como objetivo, a redução do custo produto e a melhoria da produtividade através da eliminação de desperdícios e atividades que não acrescentam valor (E. Sousa et al., 2018). O conceito desperdício, com origem no termo japonês “Muda”,

2. Fundamentação teórica e revisão de literatura

é toda a atividade que consome recursos, mas não crie valor (Womack & Jones, 2003). Segundo (Liker, 2004), nas organizações em que não se aplica o Lean, 90% dos processos são desperdícios e apenas 10% das tarefas acrescentam valor ao produto final.

Taiichi Ohno e Shigeo Shingo identificaram 3 grandes perdas, os três Mus (*Muri*, *Mura* e *Muda*) (Liker, 2004; Sayer & Williams, 2007):

- **Mura** (variabilidade) – inconsistência nos processos causada por variabilidade excessiva. Esta pode ser corrigida, por exemplo, através da padronização dos processos.
- **Muri** (sobrecarga) – sobrecarga de equipamentos ou operadores, que vai além da capacidade da máquina ou da capacidade da força de trabalho. A eliminação do desperdício apenas pode ser alcançada atuando nas três categorias. Ohno (1978) afirma que uma padronização e racionalização insuficientes criam desperdício (*muda*), inconsistência (*mura*) e irracionalidade (*muri*) nos procedimentos e horas de trabalho que, conseqüentemente, conduzem à produção de produtos defeituosos. É possível, então, concluir que se eliminarmos e prevenirmos a sobrecarga (*muri*) e a variabilidade (*mura*) conseguimos evitar grande parte do desperdício (*muda*).
- **Muda** (desperdício) – qualquer atividade que consuma recursos sem acrescentar valor para o cliente. As atividades não criadoras de valor podem ser diferenciadas da seguinte forma:
 - Desperdício puro: atividades totalmente dispensáveis, como é o caso de deslocamentos, paragens e avarias (Hines & Taylor, 2000). Este tipo de desperdício deve totalmente eliminado pelas organizações (Bell, 2005);
 - Desperdício necessário: atividades que não acrescentam valor, mas têm de ser realizadas, como é o caso da realização de *setups* (Hines & Taylor, 2000). As empresas devem manter o foco em reduzir este tipo de desperdício (Bell, 2005).

Taiichi Ohno identificou sete tipos de desperdícios comuns nas organizações, posteriormente foi identificado o oitavo desperdício: o não aproveitamento do potencial humano (Ohno, 1988). Os oito desperdícios estão identificados e definidos na tabela 2.

Tabela 2: Oito tipos de desperdícios (Mostafa et al., 2015)

Tipo de Desperdício	Descrição
Produção excessiva	Significa produzir mais do que o cliente necessita, excesso de stock. A produção excessiva traz custos desnecessários, como por exemplo material e mão-de-obra. De acordo com a filosofia lean deve-se produzir de acordo com a procura, na quantidade certa e no tempo devido.
Processos inadequados	Utilização de recursos, ferramentas e equipamentos de forma incorreta.
Esperas	Tempo em que um recurso (humano ou equipamento) está parado por falta de trabalho ou de algum material e se traduz num aumento do lead-time.

2. Fundamentação teórica e revisão de literatura

Transportes	Deslocações desnecessárias de pessoas, materiais ou informação afetam a empresa em termos de tempo e custos.
Stock desnecessários	Qualquer produto, matéria-prima ou equipamento que esteja em quantidade superior ao necessário, resultando uma despesa para a empresa uma vez que tem o capital estagnado.
Defeitos	Quando um produto não está de acordo às exigências do cliente, ou seja, é um produto não conforme, este traz custos relacionados com o retrabalho e reparação dos produtos com defeito.
Movimentação desnecessária	Todas as movimentações de pessoas que não acrescentem valor ao produto é considerado um desperdício. Causado normalmente por uma incorreta disposição e organização do posto de trabalho, ferramentas e materiais.
Não aproveitamento do Potencial humano	Não utilização das habilidades e competências dos operários para melhoria de processos. Desperdício do conhecimento, da experiência e habilidade.

2.3. Princípios do *Lean Thinking*

O conceito de *lean* é composto por um conjunto de princípios com foco na eliminação de desperdício (Womack & Jones, 1996) definiram uma metodologia em cinco princípios que são a base para eliminação de desperdícios associados aos processos. Estes princípios estão descritos na tabela 3.

Tabela 3: Princípios Lean (James P. Womack & Jones, 1996).

Princípios	Descrição
Valor	Definição de valor a partir da perspectiva do cliente final em termos de um produto final específico com recursos específicos e entregue num tempo e preço determinado.
Cadeia de Valor	Identificação da cadeia de valor são todas as ações específicas necessárias para a realização de um produto, desde a matéria prima até ao produto final.
Fluxo	Obtenção de um fluxo contínuo e nivelado de produção, de forma a que não haja esperas, tempos de inatividade ou sucata.
Produção "Pull"	A produção deve ser "puxada (<i>pulled</i>)" em função das necessidades do cliente. Projetar e fornecer o que o cliente deseja e apenas quando o cliente deseja.
Perfeição – Zero defeitos	Procura constante da perfeição através da melhoria contínua.

2. Fundamentação teórica e revisão de literatura

2.4. Ferramentas Lean

A concretização do *Lean Manufacturing* não é uma tarefa fácil, exigindo melhorias aos vários níveis de uma empresa, diversas técnicas e parâmetros foram desenvolvidos para apoiar a sua implementação (Mourato, 2019). O *Lean* para além dos seus princípios e diretrizes de mudança, fornece uma variedade de ferramentas (Leal, 2018). Na tabela 4 são apresentadas algumas das ferramentas ou soluções *Lean* que podem ser aplicadas nas organizações, tendo sido selecionadas estas por serem as ferramentas aplicadas nos trabalhos analisados na parte prática desta dissertação.

Tabela 4: Ferramentas lean

Ferramenta Lean	Descrição
5 S	Os 5S correspondem a uma ferramenta <i>lean</i> que permite redução ou até eliminação de desperdício e atividades que não adicionam valor. Esta metodologia é constituída por 5 etapas: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Seiri</i> (separação): separar o que é necessário ao processo e deve ser mantido, do que é inútil e deve ser eliminado; • <i>Seiton</i> (arrumação): Identificar e definir o local apropriado para arrumar tudo o que é necessário de modo a que se possa facilmente localizar, utilizar e voltar a colocar no local estipulado; • <i>Seiso</i> (limpeza): manter um ambiente limpo, contribuindo para o bom funcionamento do processo; • <i>Seiketsu</i> (normalização): criar regras, procedimentos e normas para manter os três primeiros S de forma continuada; • <i>Shitsuke</i> (disciplina): tem como objetivo sustentar os resultados obtidos anteriormente e através da disciplina que se consegue converter em rotina as práticas estabelecidas em etapas anteriores (Jiménez et al., 2015).
<i>Standard Work</i>	Visa padronizar a sequência de execução das atividades em cada posto de trabalho, de forma a garantir que os procedimentos são executados da mesma forma independentemente do funcionário que o executa (Antoniolli et al., 2017).
<i>Heijunka</i>	Ou nivelamento da produção, é uma ferramenta que tem como objetivo reduzir as variações da produção, ou seja, a não utilização da capacidade total e por outro lado a sobrecarga, de forma a ter um melhor aproveitamento da capacidade. Consiste em estabelecer um fluxo constante de produção, reduzindo os níveis de stock e aumentando a estabilidade dos processos (Hüttmeir et al., 2009).
<i>Jidoka</i>	<i>Jidoka</i> ou Autonomia significa automação com inteligência ou toque humano. Consiste em fornecer ao homem e à máquina autonomia para interromper a produção sempre que for detetada uma situação anormal ou quando a produção programada for atingida (Ghinato, 1998).
VSM	É uma ferramenta orientada para a visualização dos processos, esquematizando os fluxos de materiais e de informação.

2. Fundamentação teórica e revisão de literatura

	É utilizada para caracterizar o estado atual (identificar e analisar os problemas e as suas causas) e definir o estado futuro (desejado) (Lago et al., 2008).
<i>Yokoten</i>	Definido como partilha e propagação das melhores práticas. Ou seja, através da partilha de conhecimento através de toda a organização permite aos trabalhadores de qualquer departamento saber como abordar os problemas eficazmente (Baykut, 2011) in (Santos et al., 2019).
SMED	Permite a redução do tempo de <i>setup</i> da máquina através de uma troca rápida de ferramentas. É definido como o mínimo de tempo necessário para trocar de um tipo de atividade para outro (<i>setup time</i>), considerando a última peça conforme fabricada no último lote e a primeira peça conforme fabricada no próximo lote (Shingo, 1985).
WID	É uma forma alternativa de representação, de forma a identificar mais facilmente os resíduos ao longo do fluxo de valor (Ferreira et al., 2019).
Gestão Visual	Um sistema de planeamento, controlo e melhoria contínua que integra práticas visuais simples e acessíveis para todos, possibilitando desta forma uma produção mais “transparente” de forma a que qualquer pessoa ao longo do processo tem a capacidade de gerir, melhorar, controlar e corrigir (Lago et al., 2008)
<i>Kanban</i>	<i>Kanban</i> é uma ferramenta de controlo de fluxo de materiais, pessoas e informação normalmente utilizado num sistema <i>pull</i> (puxar). O sistema <i>kanban</i> é baseado no princípio de que o consumo de componentes gera um pedido de reabastecimento, focado na produção de lotes pequenos (Hammarberg & Sunden, 2014).
<i>Jishuken</i>	Termo de origem Japonesa para referir autonomia. É uma ferramenta de resolução de problemas através de grupos autónomos de estudo, que se reúnem para explorar os vários tipos de desperdícios e problemas de chão de fábrica e o modo como esses afetam as operações. (Marksberry et al., 2010)
<i>Poka – yoke</i>	<i>Poka-yoke</i> tem como objetivo criar um mecanismo capaz de evitar a ocorrência de um erro ou defeito de forma a que estes sejam evitados ou imediatamente detetados e corrigidos (Fisher, 1999).
A3 methodology	Esta ferramenta permite identificar o problema, determinando as causas e sugerindo possíveis soluções. É um <i>report</i> realizado numa folha A3 que compreende os seguintes passos: estabelecer o contexto comercial e a importância e relevância do problema; descrever as condições do problema; identificar o resultado desejado; analisar a situação para estabelecer a causalidade; propor contra medidas; definir um plano de ações e mapear o processo de seguimento (Shook, 2009).
LLD	É uma ferramenta que permite a otimização do layout de uma linha existente ou nova com o objetivo de melhorar a produtividade. Esta ferramenta permite a organização de uma linha de montagem de forma sequencial, com eliminação de desperdícios e mantendo a sua flexibilidade. (Koppal & Arunkumar, 2013)
TPM	É uma ferramenta de gestão da manutenção, com o objetivo de eliminar o tempo de inatividade da máquina. Otimiza a eficácia do equipamento, elimina quebras de produção e promove a manutenção autónoma pelos operadores no dia-a-dia (Bhadury, 2000).

Para atingir o sucesso da implementação de qualquer ferramenta *Lean*, é necessário envolver todas as pessoas de todos os níveis organizacionais (Forno et al., 2014).

2. Fundamentação teórica e revisão de literatura

2.5. Caracterização de uma empresa quanto à dimensão

Seguindo as recomendações da comunidade europeia e de acordo com o anexo ao decreto-lei nº 372/2007 e o IAPMEI, Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação, para classificar uma empresa relativamente à dimensão de uma empresa é fundamental analisar os dados da empresa com base em três critérios:

- Número de trabalhadores efetivos;
- Volume de negócios anual;
- Balanço anual.

Para cada critério existe um limite estabelecido, apresentado na tabela 5.

Tabela 5: Parâmetros caracterização empresas quanto à dimensão (Decreto-Lei n.º 372/2007)

Categoria	Nº de trabalhadores efetivos	Volume de negócios (Milhões de €)	Balanço total (Milhões de €)
Microempresa	< 10	≤ 2	≤ 2
Pequena empresa	< 50	≤ 10	≤ 10
Média empresa	< 250	≤ 50	≤ 43
Grande empresa	> 250	≥ 50	≥ 43

2.6. Casos de implementação de Ferramentas Lean em Empresas em Portugal

Para a elaboração deste trabalho, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre a implementação de ferramentas *lean* em empresas em Portugal, do qual foram retirados vários casos práticos de implementação de ferramentas *lean* para melhoria de processos. Para uma melhor organização dos trabalhos analisados este foram divididos pela dimensão da empresa em que o trabalho foi realizado.

As tabelas 6, 7 e 8 apresentam um breve resumo destes trabalhos, salientando o setor em que a empresa se enquadra, quais as ferramentas utilizadas e quais os ganhos para a empresa da utilização destas ferramentas.

Tabela 6: Implementação de ferramentas lean em empresas de grande dimensão

Referência Bibliográfica	Setor	Resumo do Trabalho
(Pereira, J. et al., 2019)	Automóvel	Este trabalho foi desenvolvido na empresa Ficocables, esta empresa produz cabos de aço de elevação de vidros para a indústria automóvel. Com o objetivo de melhorar o processo

2. Fundamentação teórica e revisão de literatura

		de produção e aumentar a produtividade, recorreu-se à metodologia A3. As alterações efetuadas após a análise dos problemas e identificação e correção da causa raiz conduziu a um aumento de produtividade em 49%, conseqüente redução do tempo de ciclo em 33%. Por outro lado, o rearranjo e melhoria, das operações conduziu a um aumento da eficiência do balanceamento das linhas em 11%.
(Santos et al., 2018)	Automóvel	Este trabalho foi desenvolvido numa indústria de produção de pneus para a indústria automóvel, e tinha como principal objetivo alcançar uma maior confiabilidade e precisão nos movimentos das máquinas em estudo, bem como um aumento de produtividade e redução do número de avarias. Com a implementação dos 5S e automação das máquinas foi possível alcançar uma diminuição do tempo de setup das máquinas em 62% e uma melhoria de performance de 9%.
(Oliveira, M. et al., 2020)	Automóvel	Este trabalho foi realizado numa indústria de montagem de autorrádios para a indústria automóvel. O objetivo deste trabalho foi a melhoria de utilização de recursos, eliminação de desperdícios e otimização do espaço e aumento de produtividade nas duas linhas de montagem mais antigas da fábrica. Através de análise aos processos e tempos, ao <i>bottleneck</i> e das atividades não geradoras de valor, foi possível fazer uma redistribuição dos trabalhadores com eliminação do <i>bottleneck</i> e de atividades não geradoras de valor. Estas melhorias levaram a uma redução em 22% do espaço ocupado pelas linhas, redução em 38% do número de operadores, um aumento de cerca de 50% na produtividade das linhas o que se traduz num ganho monetário para a empresa de 125600 u.m. (unidade monetárias) por ano.
(Pereira, M. et al., 2019)	Comércio	Este trabalho foi desenvolvido numa empresa de revenda de material de construção com o objetivo da otimização das tarefas de <i>picking</i> e melhoria das operações no armazém. Foi usada a metodologia A3 para análise da situação atual na empresa. A solução encontrada baseou-se no desenvolvimento e implementação de um sistema de localização, que levou a um aumento de 63% na capacidade de <i>picking</i> e à eliminação do tempo de procura dos materiais no armazém que se traduz numa poupança de 19600€ por não em tempo improdutivo.
(Dias, P., Silva, Campilho, et al., 2019)	Automóvel	Este trabalho foi realizado numa indústria de produção de fluidos para os sistemas de ar condicionados da indústria automóvel. O objetivo deste trabalho foi aumentar a capacidade da linha de produção de 1200 peças/dia para 1800 peças por dia. Através da aplicação de ferramentas lean, tais como: normalização de trabalho, gestão visual, 5S e balanceamento da linha, foi possível alcançar o valor de capacidade produtiva

2. Fundamentação teórica e revisão de literatura

		de 2000 peças/dia o que equivale ao aumento de 37% na capacidade de produção e 22% no índice de OEE da linha em estudo.
(Neves et al., 2018)	Têxtil	<p>Este trabalho foi realizado numa empresa da indústria têxtil, com o objetivo de otimização de processos, focado em dois problemas principais: fluxo de informação e tempo gasto com problemas no processo produtivo.</p> <p>Foram usadas algumas ferramentas lean como: 5S, ciclo PDCA, 5W2H (5 Porquês, 2 Como) for forma a normalizar os processos, que resultaram num ganho de 10% de tempo útil por operador no processo de tecelagem em estudo.</p>
(Santos et al., 2019)	Alimentar	<p>Este trabalho foi realizado numa indústria alimentar com o objetivo de desenvolver e implementar um sistema de gestão da manutenção.</p> <p>A ferramenta lean utilizada foi o TPM, através da análise das máquinas que faziam parte do processo produtivo foi possível categorizá-las e estabelecer um sistema de gestão de manutenção adequado. Foi possível obter um decréscimo de 201,6 horas/homem por ano na manutenção preventiva de uma das máquinas em estudo (passando algumas tarefas da equipa de manutenção para os operários) e um decréscimo de 0.73% no KPI (Key Performance Indicator) de indisponibilidade da máquina por avaria.</p>
(Costa, T. et al., 2017)	Automóvel	<p>Este trabalho foi realizado numa empresa de produção de pneus para a indústria automóvel e tinha como principal objetivo de melhorar o processo de extrusão de borracha. Adotando uma metodologia <i>six-sigma</i> e utilizando o ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) foram analisados os problemas principais do processo e as suas causas recorrendo aos diagramas de Pareto e <i>Ishikawa</i>.</p> <p>Com a implementação de melhorias, resultou numa poupança para a companhia de cerca de 165000 € em despesas de qualidade.</p>
(Rosa et al., 2017)	Automóvel	<p>Este trabalho foi realizado numa unidade industrial de produção de cabos de aço de elevação de vidros para a indústria automóvel.</p> <p>O principal objetivo era a otimização do processo de produção da linha de montagem, o processo atual foi analisado recorrendo a ferramenta VSM. O objetivo foi alcançado através da eliminação/redução do desperdício em várias áreas: problemas em fornecimento interno à linha, movimento de operadores, balanceamento de tarefas, definição e normalização de métodos de trabalho. Este trabalho resultou num aumento de 41% na produtividade da linha.</p>
(Rosa et al., 2018)	Automóvel	<p>Este trabalho foi realizado numa empresa que produz cabos de controlo para a indústria automóvel. O caso em estudo teve como objetivo otimizar o processo produtivo de uma linha de montagem de modo a aproximar o <i>output</i> real à capacidade previamente estabelecida e orçamentada.</p> <p>Este objetivo foi conseguido eliminando tarefas não geradoras de valor acrescentado, movimentos de operários,</p>

2. Fundamentação teórica e revisão de literatura

		<p>balanceamento de tarefas e definição e normalização de métodos de trabalho.</p> <p>Este trabalho permitiu um aumento de produção de 43% na linha de montagem, passando a produção de 229 peças/hora para 327 peças/hora.</p>
(Rosa et al., 2017)	Automóvel	<p>Este trabalho foi realizado numa empresa que produz cabos de controlo para a indústria automóvel. Este trabalho apresenta a implementação da metodologia SMED, complementada com outras ferramentas <i>Lean</i>, com o objetivo de reduzir o desperdício inerente às trocas de ferramentas. A solução implementada conduziu a uma redução de aproximadamente 58.7% o <i>setup time</i>.</p>
(Ribeiro et al., 2019)	Plásticos	<p>Este trabalho foi realizado numa indústria de plásticos e teve como objetivos a redução do tempo de ciclo, um aumento da capacidade produtiva das linhas e a redução de reclamações de qualidade através da implementação de ferramentas <i>lean</i>. Através da implementação das ferramentas: 5S, SMED, <i>Visual management</i> e normalização do trabalho foi possível a redução de 70% no tempo gasto com movimentações além do aumento de 18% no OEE da linha de injeção, 16% no OEE numa linha de pintura e 17% no OEE da outra linha de pintura analisada.</p>
(Azevedo et al., 2019)	Automóvel	<p>Este trabalho foi desenvolvido numa empresa do setor automóvel, e teve como principal objetivo perceber como pode ser alcançada uma redução de desperdícios, identificando as operações que geram valor, melhorar a produtividade, nivelamento a produção e reduzir a sobre produção. Através da diminuição/redução da sobre produção, do movimento de operários, dos transportes e a maximização da utilização dos postos de trabalho foi possível alcançar uma poupança de 2 159 000€.</p>
(Freitas et al., 2019)	Automóvel	<p>Este trabalho foi desenvolvido numa unidade de produção de montagem de autocarros – indústria automóvel.</p> <p>O principal objetivo era a melhoria de eficiência de um armazém híbrido (encarregue de várias atividades). Através do digrama de <i>Ishikawa</i> conjuntamente com <i>Brainstorming</i> foi possível identificar as causas dos principais problemas.</p> <p>Com a utilização do VSM foi possível implementar uma melhoria no <i>layout</i> e fluxo de material no armazém</p> <p>Este projeto produziu para a organização, um lucro de 43 285, 69€ no fim do 1º ano de implementação, e uma estimativa de poupança de 50000€/ ano nos anos seguintes, de realçar também que o tempo do processo de <i>picking</i> diminuiu em cerca de 35 minutos.</p>

2. Fundamentação teórica e revisão de literatura

Tabela 7: Implementação de ferramentas lean em empresas de pequena dimensão

Referência Bibliográfica	Setor	Resumo do Trabalho
(Dias, J., Ferreira, Sá, et al., 2019)	Metalúrgico	Este trabalho foi desenvolvido numa pequena empresa do setor metalúrgico e teve como objetivo a melhoria do cumprimento dos pedidos. Através da implementação de 14 medidas, entre as quais: 5S, reorganização do armazém, reestruturação dos processos, melhoria do transporte interno, entre outras foi possível alcançar uma redução em cerca de 25% no tempo gasto com orçamentação, redução do tempo gasto com operações logísticas em cerca de 20% e redução de 61% do tempo gasto a procurar ferramentas.
(Monteiro, C. et al., 2019)	Metalúrgico	Este trabalho foi desenvolvido numa empresa no setor da indústria metalúrgica, e tinha como principal objetivo a diminuição de desperdícios relacionados com movimentação de peças de grande dimensão e diminuição de não conformidades detetadas antes e depois dos envios a cliente. Foi possível, através da implementação de ferramentas lean como: SMED, normalização do trabalho, formação de operadores e rearranjo de alocação de operadores, uma redução de 59% no tempo requerido para movimentação de peças de grande dimensão, uma redução em 2.04% de não conformidades detetadas externamente e redução de 3.99% de não conformidades detetadas internamente.

Tabela 8: Implementação de ferramentas lean em empresas com dimensão indefinida

Referência Bibliográfica	Setor	Resumo do Trabalho
(Sousa et al., 2018)	Corticeira	Este trabalho foi desenvolvido numa indústria corticeira, e teve como principal objetivo a melhoria de um equipamento através da implementação de ferramentas lean. Foi usada a ferramenta lean VSM para conhecimento do processo e das atividades que realmente adicionam valor ao produto. Também foi aplicada a ferramenta lean SMED por forma a reduzir o tempo perdido pelas trocas de ferramentas, que produziu uma diminuição de 43% no tempo total de trocas.
(Vieira et al., 2019)	Metalúrgico	Este trabalho foi desenvolvido numa indústria metalúrgica e teve como principal objetivo a redução dos desperdícios. Com implementação da ferramenta Lean SMED foi alcançar uma melhoria no OEE de 10.8%, através do aumento do tempo de disponibilidade da máquina.
(Monteiro, C. et al., 2019)	Metalúrgico	Este trabalho foi desenvolvido numa indústria metalúrgica, teve como principal objetivo a eliminação do desperdício e o aumento de produtividade no sector da maquinaria. Os principais processos do setor foram identificados e mapeados usando o VSM e através da implementação da ferramenta

2. Fundamentação teórica e revisão de literatura

		SMED foi possível reduzir o setup time em cerca de 40% numa das máquinas e 57% na outra máquina em estudo.
(Ferreira et al., 2019)	Madeira	<p>Este trabalho foi desenvolvido numa indústria do setor da madeira e consiste numa metodologia combinada entre o ciclo DMAIC e as ferramentas <i>lean</i> para ajudar as empresas a facilmente identificar e resolver os problemas recorrendo a estas ferramentas.</p> <p>No caso de estudo apresentado, o maior problema residia no tempo das trocas de equipamento na linha de montagem, onde através da implementação do SMED foi possível reduzir o tempo gasto nas trocas de 39 minutos para 17 minutos, gerando um ganho de 44%.</p>
(Moreira et al., 2018)	Impressão	<p>Este trabalho foi desenvolvido numa empresa do setor da impressão e teve como principal objetivo a redução de custos e implementação de melhorias de qualidade.</p> <p>Através da implementação da ferramenta <i>lean</i> TPM e SMED foi possível alcançar os seguintes valores: diminuição do <i>setup time</i> em 8 minutos e 20 segundos, decréscimo das não conformidades em 32,9%, o MTBF (<i>Mean Time Between Failures</i>) diminuiu em 2 dos 3 equipamentos estudados e MTTR (<i>Mean Time To Repair</i>) diminuiu em 1 dos equipamentos.</p>
(Pombal et al., 2019)	Cervejeira	<p>Este trabalho foi realizado numa indústria cervejeira, o principal objetivo reside na implementação de metodologias <i>lean</i> na gestão de consumíveis nas oficinas de manutenção, ajustando e reduzindo o volume de material e reorganizando a sua alocação.</p> <p>Através da implementação da metodologia 5S, da reorganização da localização do material usando <i>visual management</i> foi possível reduzir em cerca de 70% o tempo requerido para a localização dos materiais. A melhoria do controlo de <i>stock</i> em 30% foi alcançada através da implementação da metodologia <i>kanban</i>, e foi também conseguida a redução em 50% no tempo requerido para reabastecimento do material através da implementação da metodologia <i>mizusumashi</i>.</p>

A leitura dos artigos constantes das tabelas acima, permitiram um maior conhecimento da área da melhoria contínua, nomeadamente a forma de abordagem a problemas diferentes, as diferentes ferramentas que se podem aplicar, os resultados reais possíveis de alcançar em termos monetários e o seu impacto temporal nas empresas.

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

3. Utilização de ferramentas *lean* em empresas de diferentes dimensões em Portugal

3.1. Base de dados e critérios para a seleção dos documentos utilizados

A pesquisa em análise foi realizada na plataforma Biblioteca do conhecimento *online* (B-On), a qual permite o acesso a publicações das mais variadas origens como revistas científicas, conferências, artigos e publicações de instituições de ensino superior.

As várias fases da metodologia de pesquisa estão descritas na tabela 9.

Tabela 9: Fases da pesquisa

Fases	Descrição
1	Definição do tema
2	Seleção da plataforma a utilizar
3	Seleção das palavras chave – <i>Lean Tools</i> e Portugal
4	Recolha de documentos na B-On com os termos definidos (161 resultados)
5	Triagem manual dos documentos que tratavam da implementação de ferramentas Lean em Portugal (70 documentos)
6	Análise qualitativa e quantitativa dos documentos
7	Conclusões retiradas da análise dos documentos

Em primeiro lugar definiu-se qual seria o tema em estudo (Análise Empírica da Implementação de ferramentas *lean* em empresas de diferentes dimensões), em seguida qual seria a plataforma a utilizar optando-se pela B-On pelas características anteriormente referidas, procedeu-se então à escolha das palavras chave: “*lean tools*” e “Portugal” e à pesquisa destas na plataforma que devolveu uma amostra de 161 resultados, representados na figura 2.

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

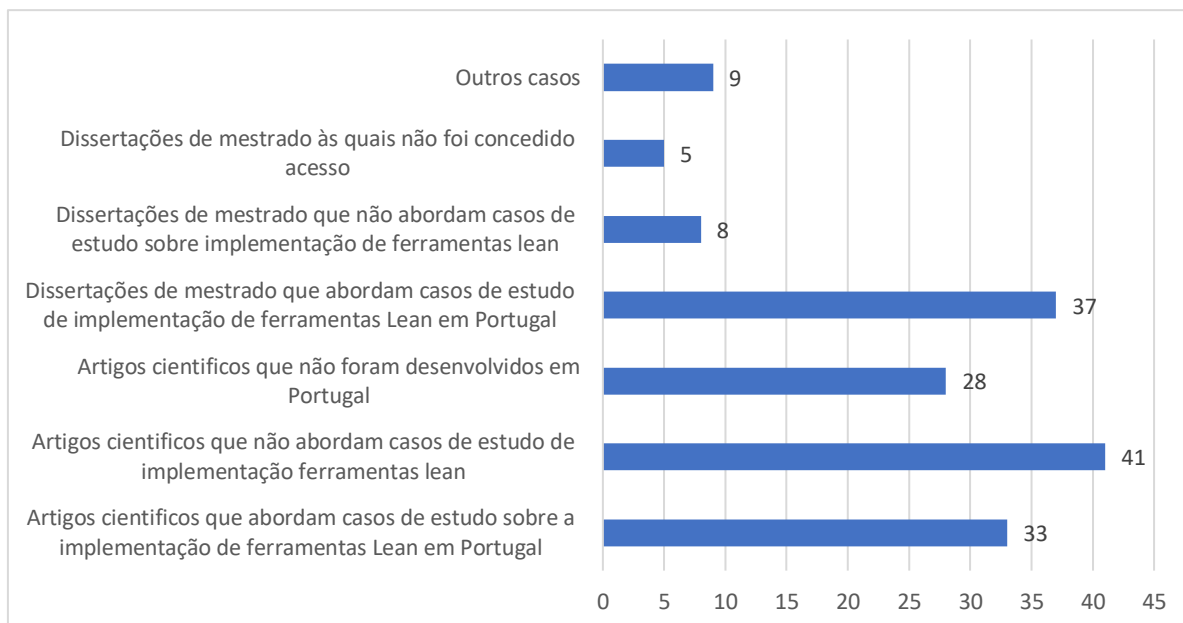


Figura 2: Resultados da pesquisa Biblioteca Online

Procedeu-se a uma primeira análise dos resultados, onde foi possível contatar que a amostra era constituída por: artigos científicos, dissertações de mestrado e também dentro destes, documentos que não correspondiam à pesquisa.

Por forma a melhorar a organização dos resultados, a lista devolvida pela pesquisa foi numerada de 1 a 161, onde o documento número 1 corresponde ao primeiro resultado e o documento numerado como 161 ao último resultado, e partindo desta numeração foi criada uma folha Excel para organização dos dados. Realizou-se uma primeira análise aos documentos onde foram excluídos os documentos apresentados na tabela 10, que não abordavam o pretendido (casos de estudo desenvolvidos em Portugal sobre a implementação de ferramentas *lean*).

Tabela 10: Causas de exclusão dos documentos

Causa de exclusão	Documento	Nº de documentos	%
Artigos científicos que não abordam implementação ferramentas <i>lean</i>	18; 19; 21; 22; 25; 26; 27; 29; 30; 31; 33; 36; 39; 49; 50; 53; 68; 69; 71; 86; 92; 93; 96; 100; 107; 108; 110; 111; 112; 114; 115; 116; 117; 118; 135; 137; 158; 159; 160; 161; 162	41	45.06
Artigos científicos que não foram desenvolvidos em Portugal	40; 43; 51; 54; 55; 57; 58; 59; 61; 62; 63; 70; 73; 76; 77; 78; 81; 87; 90; 91; 99; 103; 109; 121; 123; 128; 154; 163	28	30.77
Dissertações em que não é implementação ferramentas <i>lean</i>	41; 60; 84; 98; 134; 141; 143; 105	8	8.79
Dissertações em que não foi concedido acesso	95; 125; 130; 147; 150	5	5.49
Outros casos	14; 23; 52; 67; 113; 119; 120; 122; 124	9	9.89
		91	100

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

As várias causas de exclusão dos documentos são:

- artigos científicos que não abordam casos de estudo de implementação de ferramentas *lean*;
- os artigos científicos que não foram realizados em Portugal;
- dissertações de mestrado que não abordam casos de estudo de implementação de ferramentas *lean*;
- dissertações de mestrado às quais não foi concedido acesso após solicitação via mail aos autores;
- outros casos (como foi o caso de entradas repetidas na lista ou de entradas que reencaminhavam para outro artigo).

O que perfaz um total de 91 documentos excluídos, distribuídos de acordo com o representado na figura 3.

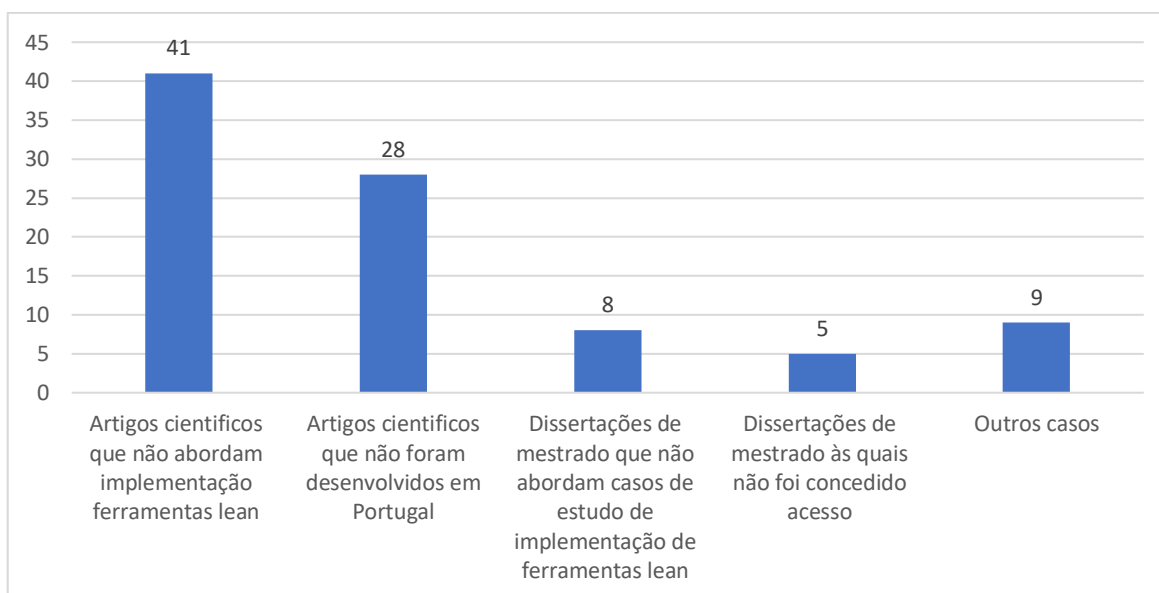


Figura 3: Causas de exclusão dos documentos

Para a realização e organização da análise dos documentos utilizou-se o software MS Excel, onde para cada documento em análise retiraram-se os seguintes dados: o ano de publicação, a origem da publicação (onde foi publicado), o título, o nome da empresa onde o trabalho foi desenvolvido, o setor de atividade, o objetivo, a classificação da empresa quanto á dimensão, os resultados qualitativos e quantitativos do trabalho em análise e as ferramentas *lean* que foram utilizadas em cada documento.

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

3.2. Análise descritiva dos documentos em análise

Após a exclusão dos 91 documentos, restaram um total de 70 documentos passíveis de ser analisados e considerados no estudo. Na tabela 11 apresentam-se os 70 documentos, organizados de acordo com o número associado à lista de resultados, o autor, o título do trabalho e o local onde foi publicado.

Tabela 11: Documentos analisados e origem da publicação

Nº Documento	Autor	Título	Revista / Dissertação
1	(Ferreira et al., 2019)	<i>iLean DMAIC - A methodology for implementing the lean tools</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>
2	(Ribeiro et al., 2019)	<i>The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: a case study</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>
3	(Castro et al., 2020)	<i>Logistics reorganization and management of the ambulatory pharmacy of a local health unit in Portugal</i>	<i>Evaluation and Program Planning</i>
4	(Lobo & Pinho, 2019)	<i>Lean tools applied in transports and logistics service</i>	<i>Revista Produção e Desenvolvimento</i>
5	(Pinto et al., 2019)	<i>Continuous improvement in maintenance: a case study in the automotive industry involving lean tools</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>
6	(Jimenez et al., 2019)	<i>Improvement of Productivity and Quality in the value chain through lean manufacturing - a case of study</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>
7	(Freitas et al., 2019)	<i>Improving efficiency in a hibrid warehouse: a case study</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>
8	(Pombal et al., 2019)	<i>Implementation of lean methodologies in the management of consumable materials in the maintenance workshops of an industrial company</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>
9	(Dias, P., Silva, Campilho, et al. 2019)	<i>Analysis and improvement of an assembly line in the automotive industry</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>
10	(Monteiro, C., Ferreira, Fernandes, Silva, et al. 2019)	<i>Improving the machining process of metalwork industry by upgrading operative sequences, standard manufacturing times and production procedure changes</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>
11	(Pereira, J. et al., 2019)	<i>Application of the A3 methodology for the improvement of na Assembly line</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>
12	(Rodrigues et al., 2019)	<i>Lean management "Quick-wins": Results of implementation. A case study</i>	<i>Quality innovation Prosperity</i>
13	(Baía, 2015)	<i>Achieving customer specifications through process improvement using six sigma: case study of Nutrisoil Portugal</i>	<i>Quality management journal</i>
15	(Dias, J., Ferreira, Gonçalves, et al., 2019)	<i>Analysis of an order fulfilment process at a metalwork company using different lean methodologies</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

16	(Mascarenhas et al., 2019)	<i>The way lean starts - a different approach to introduce lean culture and changing process with people's involvement</i>	Procedia Manufacturing
17	(Santos et al., 2019)	<i>Asset Priority setting for maintenance management in the food industry</i>	Procedia Manufacturing
20	(Azevedo et al., 2019)	<i>Improvement of production line in the automotive industry through lean philosophy</i>	Procedia Manufacturing
24	(Correia et al., 2018)	<i>Improving manual assembly lines devoted to complex electronic devices by applying lean tools</i>	Procedia Manufacturing
28	(Oliveira, J. et al., 2017)	<i>Continuous improvement through "lean tools": an application in a mechanical company</i>	Procedia Manufacturing
32	(Neves et al., 2018)	<i>Implementing lean tools in the manufacturing process of trimming products</i>	Procedia Manufacturing
34	(Dias, J., Ferreira, Sá, et al., 2019)	<i>Improving the order fulfilment process at a metalwork company</i>	Procedia Manufacturing
35	(Monteiro, C. et al., 2019)	<i>Improving the machining process of metalworking industry using the lean tool SMED</i>	Procedia Manufacturing
37	(Sousa et al., 2019)	<i>Process improvement in the metallic mesh cutting operation associated to tire manufacturing</i>	Procedia Manufacturing
38	(Kumar et al., 2019)	<i>Rethinking modular jigs' design regarding the optimization of machining times</i>	Procedia Manufacturing
42	(Pereira, A. et al., 2019)	<i>Lean Six Sigma Approach to improve the production process in the mould industry: a case study</i>	Quality innovation Prosperity
44	(Vicente, 2015)	Melhoria de processos logísticos na receção de materiais numa empresa de componentes eletrónicos usando ferramentas <i>lean</i>	Dissertação de Mestrado – Universidade do Minho
45	(Silva, A., 2015)	Aplicação de princípios e ferramentas <i>lean</i> numa empresa de produção de cablagens	Dissertação de Mestrado – Universidade do Minho
46	(Barbosa, 2017)	Aplicação da metodologia SMED na área de orlagem e furacão na <i>IKEA Industry Portugal</i>	Dissertação de Mestrado – Instituto Superior de Engenharia do Porto
47	(Cardoso, 2019)	Melhoria continua no retalho alimentar: o caso Auchan	Dissertação de Mestrado – Universidade Católica Portuguesa
48	(Rosa et al., 2018)	<i>Establishing standard methodologies to improve the production rate of assembly lines used for low added- value products</i>	Procedia Manufacturing
56	(Monteiro, J., et al., 2017)	<i>Processes improvement applying lean office tools in a logistic department of a car multimedia components company</i>	Procedia Manufacturing
64	(Ferreira, 2013)	Reorganização da logística e externalização de serviços e do armazém interno na <i>GE Power Controls Portugal</i>	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

65	(Ribeiro, 2018)	Definição e implementação de metodologias de melhoria contínua numa unidade industrial de transformação de espumas	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
66	(Miranda, 2009)	Implementação de conceitos <i>lean</i> na área fabril da TEKA Portugal SA	Dissertação de Mestrado – Universidade Aveiro
72	(Sousa et al., 2018)	<i>Applying SMED methodology in cork stoppers production</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>
74	(Caldeira, 2014)	Aplicação da filosofia Lean para melhoria do processo numa linha de produção da empresa IKEA	Dissertação de Mestrado – Instituto Superior de Engenharia do Porto
75	(Rosa et al., 2017)	<i>SMED methodology: reduction of setup time for steel wire-rope assembly lines in the automotive industry</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>
79	(Castro, 2015)	Implementação de metodologias <i>lean</i> numa empresa de mobiliário	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
80	(Ferreira, 2015)	Melhoria do desempenho de uma secção de montagem final de uma empresa usando ferramentas <i>lean production</i>	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
82	(Castro, 2015)	Implementação de ferramentas <i>lean production</i> numa empresa de mobiliário	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
83	(Pereira, T., 2014)	Implementação de técnicas e princípios <i>lean</i> numa empresa de mobiliário	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
85	(Santos, 2019)	O desenvolvimento da metodologia <i>lean</i> em processos produtivos	Dissertação de Mestrado – Instituto Superior de Engenharia do Porto
88	(Barros, 2014)	Normalização dos postos de trabalho na área de produção de painéis numa empresa de mobiliário	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
89	(Alves, 2013)	Implementação de princípios de produção <i>lean</i> nas áreas de orlagem, furação e pintura de uma empresa de mobiliário	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
97	(Moura, 2011)	Implementação de uma nova linha de produção de painéis para autorrádios	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
101	(Silva, C. et al., 2016)	<i>Improving the logistics of a constant order-cycle kanban system</i>	<i>Production Planning and Control</i>
104	(Morais, 2014)	Melhoria de uma linha de montagem pela aplicação de metodologia <i>lean</i>	Dissertação de Mestrado – Universidade Aveiro
105	(Oliveira, A. & Gordo, 2018)	<i>Lean tools applied to a shipbuilding panel line assembling process</i>	<i>Brodogradnja</i>
126	(Pereira, F., 2019)	Aplicação de ferramentas <i>lean</i> na organização e gestão de ferramentas de corte numa empresa de espumas técnicas para a indústria automóvel	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
127	(Oliveira, M., 2018)	Melhoria da montagem de amostras numa fábrica de calçado - caso de estudo	Dissertação de Mestrado – Instituto Superior de Engenharia do Porto

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

129	(Dias, C., 2019)	<i>Application of DMAIC methodology to the Meat Industry</i>	Dissertação de Mestrado – Instituto Politécnico de Leiria
131	(Lopes et al., 2015)	<i>Application of lean manufacturing tools in the food and beverage industries</i>	<i>Journal Technology Management Innovation</i>
132	(Alves, 2017)	World class manufacturing: implementação de um major kaizen e sistemas de controlo do desempenho do processo	Dissertação de Mestrado – Universidade Aveiro
133	(Teixeira, 2015)	Gestão de fluxos de produção numa unidade cirúrgica de ambulatório	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
136	(Oliveira, I., 2018)	Melhorias no sistema de abastecimento interno aplicando princípios Lean Thinking numa empresa de material elétrico	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
138	(Costa, A., 2016)	<i>World Class Manufacturing: Implementação e estabilização de uma linha de Tinting</i>	Dissertação de Mestrado – Universidade Aveiro
139	(Costa, C., 2017)	Análise e melhoria do processo produtivo da empresa Manitowoc	Dissertação de Mestrado – Instituto Superior de Engenharia do Porto
140	(Viamontes, 2015)	Implementação de princípios e ferramentas lean numa empresa de sistemas para automóveis	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
142	(Ramos, 2015)	Melhoria de processos com recursos a ferramentas lean: um caso prático numa indústria de calçado	Dissertação de Mestrado – Universidade Aveiro
144	(Monteiro, J., 2016)	Aplicação de Lean Office num departamento de planeamento logístico de uma empresa de componentes eletrónicos	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
145	(Coutinho, 2016)	Aplicação dos princípios e ferramentas lean production à secção frames e coldpress de uma empresa de mobiliário	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
146	(Ferreira, 2016)	Gestão de fluxos de produção aplicando princípios do Lean Thinking no bloco operatório de um hospital	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
148	(Lacerda et al., 2016)	<i>Applying value stream mapping to eliminate waste: a case study of an original equipment manufacturer for the automotive industry</i>	<i>International Journal of Production Research</i>
149	(Silva, A., 2015)	Melhoria de desempenho da área de pintura numa empresa de mobiliário	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
151	(Ribeiro, 2014)	Análise e Implementação do Novo Processo Produtivo da Montagem Final Eletrónica	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho
152	(Dionísio, 2013)	A importância da implementação da gestão e metodologia Lean num operador logístico	Dissertação de Mestrado – Instituto Politécnico de Leiria
153	(Silva, A., 2016)	Contributos para a melhoria da produção na Grestel S. A.	Dissertação de Mestrado – Universidade Aveiro
155	(Andrade, 2013)	Aplicação de princípios e ferramentas lean Production na área dos metais numa empresa de componentes eletrónicos	Dissertação de Mestrado – Universidade Minho

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

156	(Gonçalves, 2013)	Reconfiguração de um sistema de produção tradicional num sistema de produção Lean	Dissertação de Mestrado Universidade Minho	de –
157	(Ribeiro, 2012)	Normalização dos postos de trabalho na secção de pintura de uma empresa de mobiliário	Dissertação de Mestrado Universidade Minho	de –

Os documentos analisados estão divididos entre dissertações de mestrados e artigos científicos, como se pode ver na figura 4.

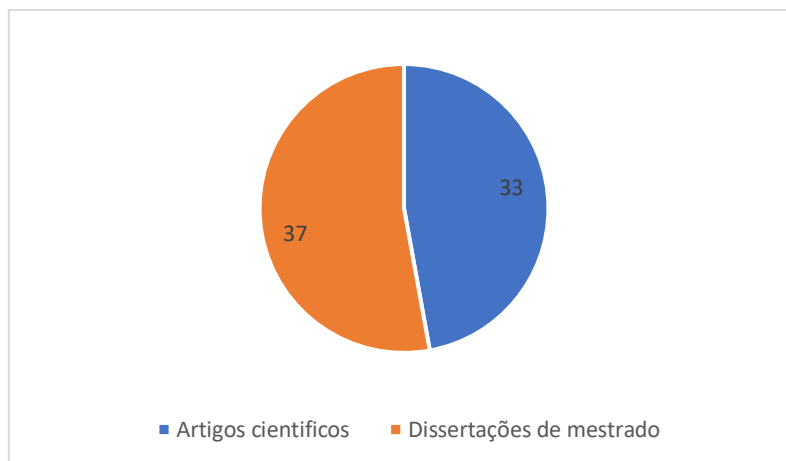


Figura 4: Distribuição dos documentos: artigos científicos vs dissertações de mestrado

Constatou-se que dos 70 documentos que tratavam da implementação de ferramentas *lean* em Portugal, 33 correspondem a artigos científicos e 37 a dissertações de mestrado.

Os artigos científicos analisados foram publicados em diferentes revistas de especialidade como representa a figura 5.



Figura 5: Distribuição dos artigos científicos por revista de especialidade

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

A revista científica que lidera com grande margem a publicação de artigos do espetro em análise é a revista *Procedia Manufacturing* com 24 artigos em 33, ou seja 73% dos artigos científicos analisados.

No caso das dissertações de mestrado, estas representam 37 dos 70 documentos analisados. As dissertações analisadas foram desenvolvidas em cinco estabelecimentos de ensino superior portugueses (ver figura 6): o Instituto Politécnico de Leiria, o Instituto Superior de Engenharia do Porto, a Universidade de Aveiro, a Universidade Católica Portuguesa e a Universidade do Minho. A última lidera com 23 trabalhos publicados (no total de 37), o que representa 62% das dissertações de mestrado analisadas.

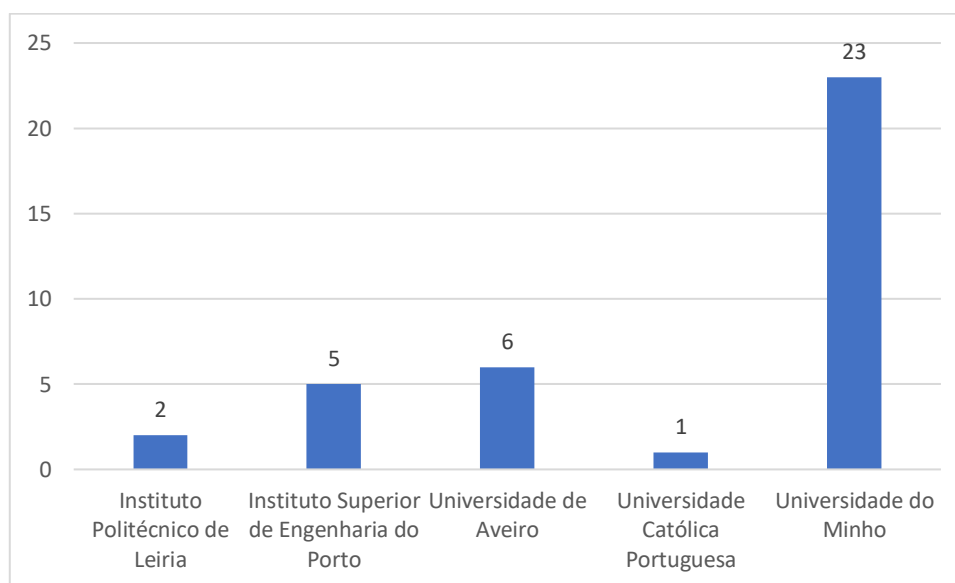


Figura 6: Distribuição das dissertações de mestrado por instituição onde foi desenvolvida

3.3. Distribuição dos documentos por ano de publicação

Categorizando os documentos por ano de publicação denotamos um aumento de publicações relacionados com a temática a partir do ano de 2013, apesar de um ligeiro decréscimo entre os anos de 2016 e 2018, podemos dizer que temos uma tendência crescente para esta temática nos últimos anos, tal como mostra a figura 7.

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

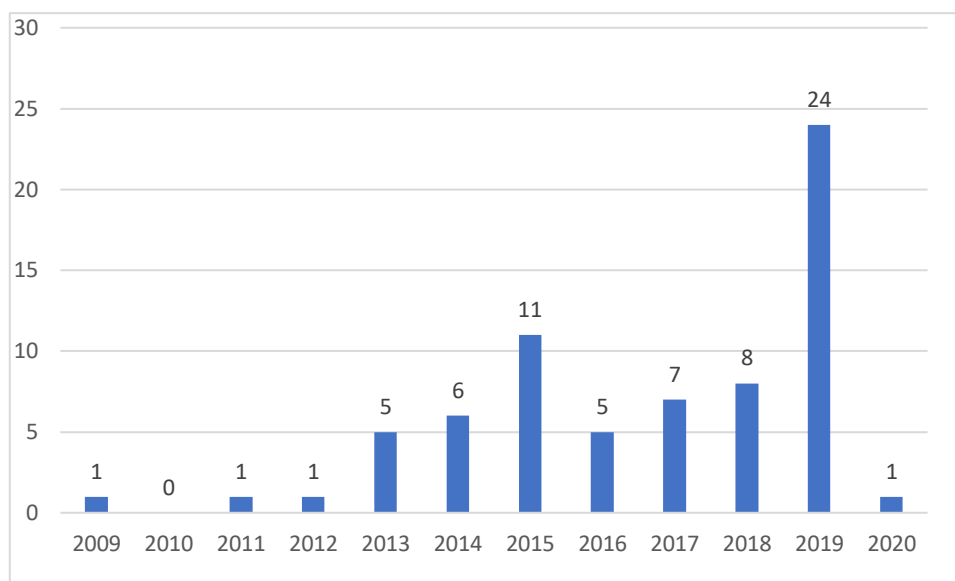


Figura 7: Distribuição dos documentos por ano de publicação

A partir do ano de 2013, foram publicados mais de 95% (67 documentos num total de 70) dos documentos analisados. E apenas nos últimos 3 anos foram publicados 57% (40 documentos em 70) dos documentos analisados.

Na tabela 12 conseguimos perceber percentualmente a publicação anual de documentos, e a crescente importância do tema.

Tabela 12: Distribuição dos documentos por ano de publicação

Ano	Documentos	Nº Documentos	%
2009	66	1	1.43
2010	0	0	0
2011	97	1	1.43
2012	157	1	1.43
2013	64; 89; 152; 155; 156	5	7.14
2014	74; 82; 83; 88; 104; 151	6	8.6
2015	13; 44; 45; 79; 80; 101; 131; 133; 142; 148; 149	11	15.7
2016	138; 144; 145; 146; 153	5	7.14
2017	28; 46; 56; 75; 132; 139; 140	7	10
2018	24; 32; 48; 65; 72; 105; 127; 136	8	11.4
2019	1; 2; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 15; 16; 17; 20; 34; 35; 37; 38; 42; 47; 85; 126; 129;	24	34.3
2020	3	1	1.43
		70	100

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

3.4. Distribuição dos documentos por setor de atividade

Os trabalhos analisados foram desenvolvidos em empresas dos mais variados setores da indústria portuguesa, nomeadamente: abrasivos, alimentar, automóvel, calçado, cerâmica, comércio, corticeira, eletrónica, logística, metalúrgica, mobiliário, naval, papel, plástico, saúde e têxtil.

A distribuição dos documentos por setor de atividade em que se enquadram as empresas onde foram desenvolvidos, está representada na figura 8.

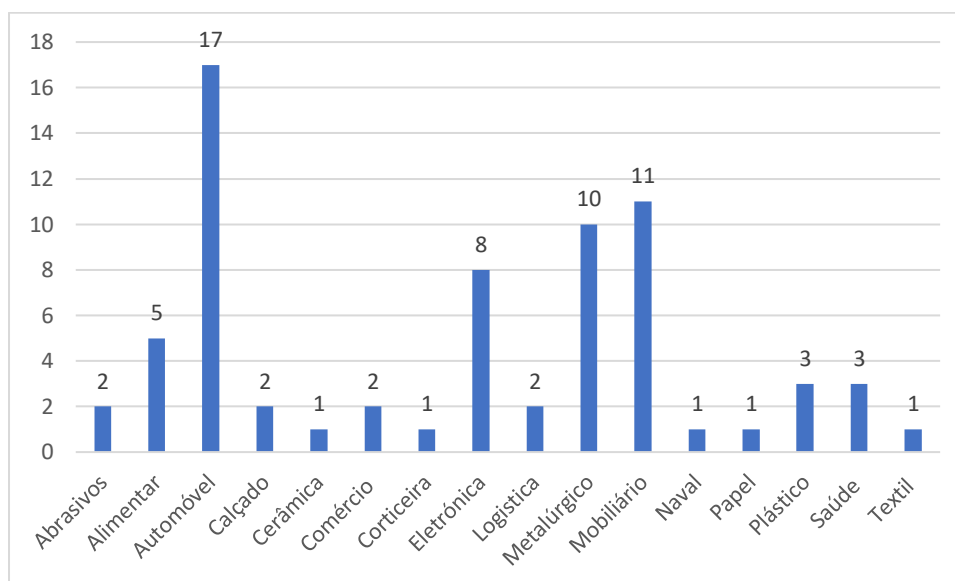


Figura 8: Distribuição dos documentos por setor de atividade

Os setores industriais com maior número de trabalhos analisados são: o setor automóvel, o setor eletrónica, metalúrgica e mobiliário. Estes quatro setores representam 65% dos trabalhos analisados (41 trabalhos em 70), como se pode verificar na tabela 13.

O setor da indústria automóvel, é o que lidera em número de trabalhos representando 24% (17 trabalhos em 70) do total de trabalhos analisados, o que se pode justificar por ser um setor altamente competitivo em que as empresas procuram diminuir ao máximo os desperdícios e consequentemente os custos produtivos e que por isso desenvolvam mais trabalhos nesta temática.

Tabela 13: Distribuição dos documentos por setor de atividade

Setor	Documento	Nº de documentos	%
Abrasivos	132, 138	2	3
Alimentar	6, 8, 17, 129, 131	5	7
Automóvel	5, 7, 9, 11, 20, 37, 45, 48, 56, 75, 80, 97, 104, 140, 144, 148, 151	17	24
Calçado	127, 142	2	3
Cerâmica	153	1	1
Comércio	13, 47	2	2

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

Corticeira	72	1	1
Eletrónica	24, 44, 64, 66, 101, 136, 155, 156	8	11
Logística	4, 152	2	3
Metalúrgico	10, 12, 15, 28, 34, 35, 38, 42, 85, 139	5	14
Mobiliário	1, 46, 74, 79, 82, 83, 88, 89, 145, 149, 157	11	16
Naval	105	1	1
Papel	16	1	1
Plástico	2, 65, 126	3	4
Saúde	3, 133, 146	3	4
Têxtil	32	1	1
		70	100

3.5. Distribuição dos documentos quanto à dimensão da empresa

No que diz respeito à dimensão da empresa em que foram realizados os trabalhos, estes enquadram-se em empresas de grande, média e pequena dimensão. Contudo, existem trabalhos onde não foi descrita a dimensão da empresa e que consideramos por isso de dimensão indefinida, na figura 9 podemos ver a distribuição dos trabalhos em análise pela dimensão das empresas.

Na categorização quanto à dimensão das empresas, consideramos um total de 71 trabalhos ao contrário dos anteriormente referidos 70, pois o trabalho número 131 foi realizado em duas empresas que apesar do mesmo setor (setor alimentar) tinham dimensões diferentes, sendo uma considerada uma empresa de grande dimensão e outra uma empresa de média dimensão.

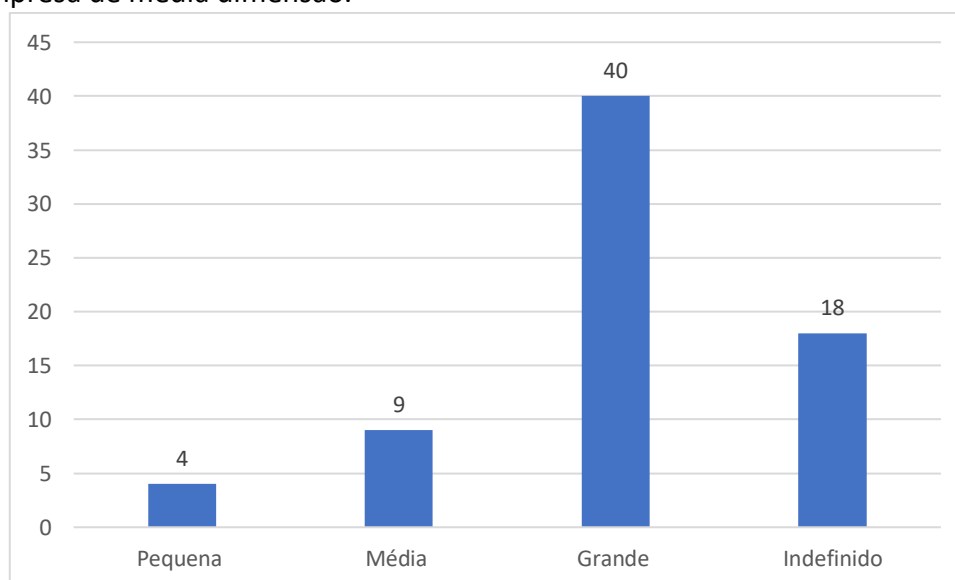


Figura 9: Distribuição dos documentos quanto à dimensão da empresa onde foi desenvolvido

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

As empresas de grande dimensão, foram as que levaram a cabo a maior parte dos trabalhos representando 56.34 % (40 em 71) dos trabalhos analisados, como podemos ver na tabela 14. Uma possível causa para esta elevada percentagem face às empresas de outras dimensões, poderá ser um maior conhecimento de ferramentas *lean* e as suas potencialidades para o aumento de competitividade.

Tabela 14: Distribuição dos documentos quanto à dimensão da empresa onde foi desenvolvido

Dimensão empresa	Documento	Nº de documentos	%
Pequena	6; 32; 34; 38	4	5.63
Média	16; 47; 65; 85; 126; 136; 139; 156; 131	9	12.68
Grande	3; 5; 7; 9; 11; 17; 24; 44; 45; 46; 64; 66; 74; 79; 80; 82; 83; 88; 89; 97; 101; 104; 105; 127; 129; 132; 133; 138; 140; 142; 144; 145; 146; 149; 151; 152; 153; 155; 157; 131	40	56.34
Indefinida	1; 2; 4; 8; 15; 20; 28; 35; 37; 42; 48; 56; 72; 75; 148; 10; 12; 13	18	25.35
		71	100

3.6. Utilização de ferramentas Lean

O principal objetivo deste estudo foi contabilizar as ferramentas *lean* mais utilizadas nos documentos analisados e a relacioná-las com a dimensão da empresa em que foi desenvolvido o trabalho.

Desta forma, a tabela 15 representa as ferramentas *lean* utilizadas e em quantos documentos foram aplicadas.

Tabela 15: Ferramentas lean implementadas nos documentos analisados

Ferramenta	Documentos	Nº de Documentos
Standard Work	1; 2; 9; 10; 11; 24; 28; 42; 44; 45; 46; 47; 48; 56; 74; 75; 79; 80; 82; 83; 88; 89; 97; 104; 126; 132; 133; 136; 138; 140; 144; 145; 146; 149; 151; 153; 156; 157	38
Heijunka	1; 2; 6; 9; 11; 20; 24; 48; 66; 72; 104; 156	12
Jidoka	1; 4; 149	3
VSM	1; 6; 7; 15; 16; 24; 28; 35; 42; 45; 64; 65; 66; 72; 74; 79; 82; 83; 85; 88; 89; 105; 129; 139; 140; 145; 148; 149; 156; 157	30
Yokoten	1; 12	2

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

SMED	1; 2; 5; 10; 16; 24; 28; 35; 42; 45; 46; 72; 74; 75; 79; 80; 82; 83; 88; 89; 129; 131; 133; 140; 145; 146; 148; 155; 157	29
WID	1; 2; 10; 65; 79; 82	6
Visual Management	1; 2; 3; 8; 9; 12; 16; 28; 44; 46; 47; 56; 64; 65; 74; 75; 80; 82; 83; 88; 89; 97; 126; 127; 132; 136; 140; 142; 144; 145; 146; 151; 155; 156; 157	35
Kanban	3; 4; 8; 28; 47; 64; 66; 74; 80; 82; 83; 88; 101; 127; 133; 136; 138; 139; 145; 146; 153; 155; 156	23
5S	1; 2; 4; 5; 7; 8; 9; 11; 12; 13; 16; 24; 28; 32; 34; 42; 44; 45; 46; 47; 56; 64; 65; 66; 72; 74; 75; 79; 80; 82; 83; 85; 88; 89; 126; 127; 129; 131; 132; 136; 138; 139; 140; 144; 145; 146; 148; 149; 152; 153; 155; 156; 157	53
Jishuken	7	1
Poka Yoke	38; 47; 48; 56; 82; 83; 88; 89; 144; 148; 149; 151; 155; 157	14
A3	11; 47; 138	3
LLD	21; 28	2
TPM	24; 28; 45; 83; 145	5

Tal como podemos ver na figura 10, a ferramenta *lean* mais utilizada foi os 5S. Outras ferramentas *lean* que também foram amplamente aplicadas nestes trabalhos foram: o *Standard Work*, o *VSM*, o *SMED*, o *Visual Management* e o *Kanban*.

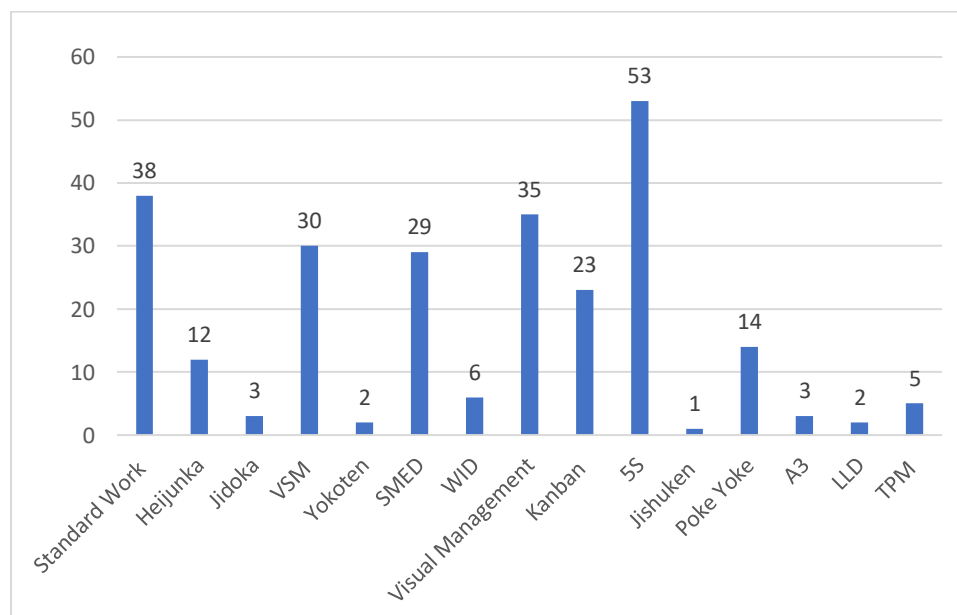


Figura 10: Ferramentas lean implementadas nos documentos analisados

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

3.7. Utilização das ferramentas Lean em empresas de pequena dimensão

Nas empresas de pequena dimensão, apenas se verificou a aplicação de quatro ferramentas *lean*, como descrito na tabela 16.

Tabela 16: Ferramentas lean implementadas em empresas de pequena dimensão

Ferramentas	Documentos	Nº de documentos
Heijunka	6	1
VSM	6	1
5S	32; 34	2
Poka-Yoke	38	1

As ferramentas *lean* aplicadas, foram: *Heijunka*, *VSM*, *5S* e *Poka-Yoke*.

Nos trabalhos analisados em empresas de pequena dimensão, foram aplicadas uma ferramenta *lean* em três dos trabalhos e duas ferramentas em apenas um, como demonstra a figura 11.

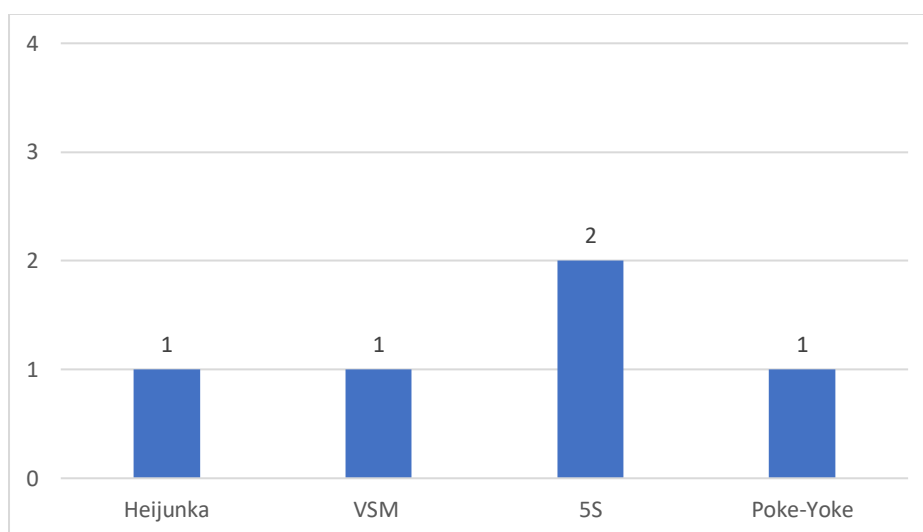


Figura 11: Ferramentas lean implementadas em empresas de pequena dimensão

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

3.8. Utilização das ferramentas Lean em empresas de média dimensão

Nas empresas de média dimensão, verificou a aplicação de dez ferramentas *lean*, como descrito na tabela 17.

Tabela 17: Ferramentas lean implementadas em empresas de média dimensão

Ferramentas	Documentos	Nº Documentos
Standard Work	47; 126; 136; 156	4
Heijunka	156	1
VSM	16; 65; 85; 139; 156	5
SMED	16; 131	2
WID	65	1
Visual Management	16; 47; 65; 126; 136; 156	6
Kanban	47; 136; 139; 156	4
5S	16; 47; 65; 85; 126; 136; 139; 156; 131	9
Poke-yoke	47	1
A3	47	1

As ferramentas *lean* implementadas foram: *Standard Work*, *Heijunka*, *VSM*, *SMED*, *WID*, *Visual Management*, *kanban*, *5S*, *Poke-Yoke* e *A3* (ver figura 12).

No que diz respeito aos trabalhos realizados em empresas de média dimensão, constatou-se que houve trabalhos em que apenas foi aplicada uma ferramenta e que no máximo foram implementadas seis ferramentas *lean*.

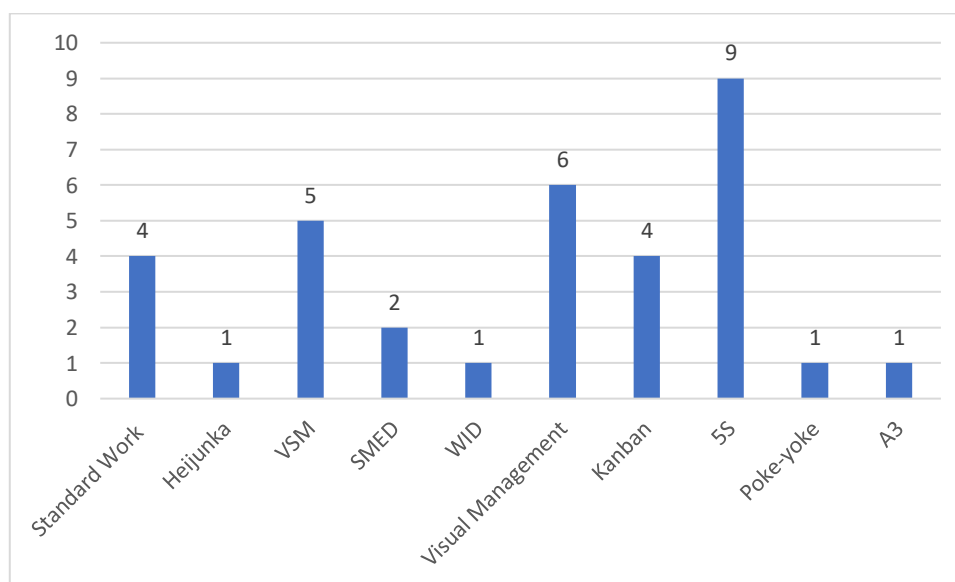


Figura 12: Ferramentas lean implementadas em empresas de média dimensão

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

3.9. Utilização das ferramentas Lean em empresas de grande dimensão

Nas empresas de grande dimensão, verificou-se a aplicação de catorze ferramentas *lean*, como descrito na tabela 18.

Tabela 18: Ferramentas lean implementadas em empresas de grande dimensão

Ferramentas	Documentos	Nº de documentos
Standard Work	9; 11; 24; 44; 45; 46; 74; 79; 80; 82; 83; 88; 89; 97; 104; 132; 133; 138; 140; 144; 145; 146; 149; 151; 153; 157	26
Heijunka	9; 11; 24; 66; 104	5
Jidoka	149	1
VSM	7; 24; 45; 64; 66; 74; 79; 82; 83; 88; 89; 105; 129; 140; 145; 149; 157	17
SMED	5; 24; 45; 46; 74; 79; 80; 82; 83; 88; 89; 129; 133; 140; 145; 146; 155; 157; 131	19
WID	79; 82	2
Visual Management	3; 9; 44; 46; 64; 74; 80; 82; 83; 88; 89; 97; 127; 132; 140; 142; 144; 145; 146; 151; 155; 157	22
Kanban	3; 64; 66; 74; 80; 82; 83; 88; 101; 127; 133; 138; 145; 146; 153; 155	16
5S	5; 7; 9; 11; 24; 44; 45; 46; 64; 66; 74; 79; 80; 82; 83; 88; 89; 127; 129; 132; 138; 140; 144; 145; 146; 149; 152; 153; 155; 157; 131	31
Jishuken	7	1
Poka Yoke	82; 83; 88; 89; 144; 149; 151; 155; 157	9
A3	11; 138	2
LLD	24	1
TPM	24; 45; 83; 145	4

As ferramentas *lean* aplicadas, foram: *Standard Work*, *Heijunka*, *Jidoka*, *VSM*, *SMED*, *WID*, *Visual Management*, *Kanban*, *5S*, *Jishuken*, *Poka-Yoke*, *A3*, *LLD* e *TPM* (ver figura 13).

Quanto aos trabalhos realizados em empresas de grandes dimensões, constatou-se que houve trabalhos em que apenas foi aplicada uma ferramenta *lean* e que no máximo foram implementadas oito ferramentas *lean*.

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

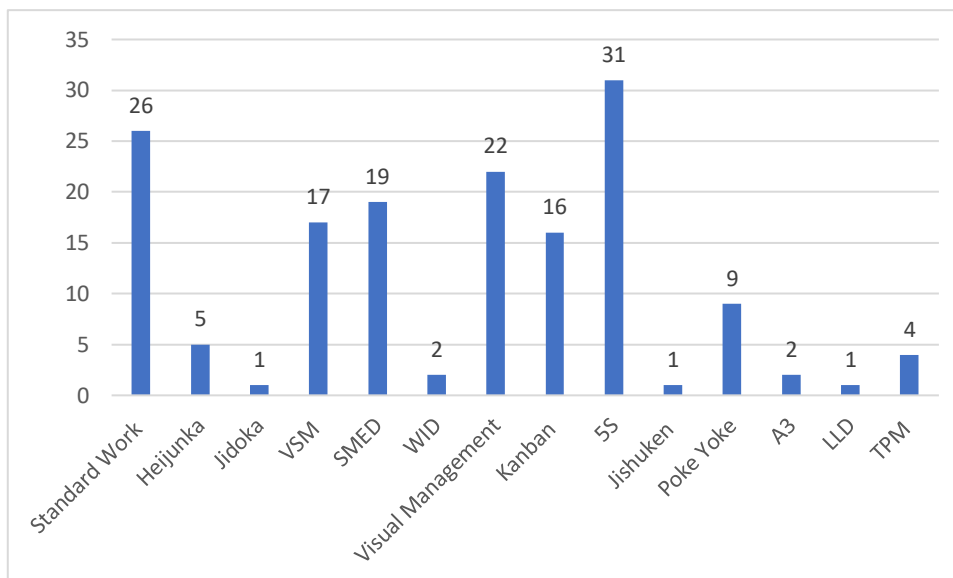


Figura 13: Ferramentas lean implementadas em empresas de grande dimensão

3.10. Utilização das ferramentas Lean em empresas de dimensão indefinida

Nas empresas de dimensão indefinida, verificou-se a aplicação de treze ferramentas *lean*, como descrito na tabela 19.

Tabela 19: Ferramentas lean implementadas em empresas de dimensão indefinida

Ferramentas	Documentos	Nº de Documentos
Standard Work	1; 2; 10; 28; 42; 48; 56; 75	8
Heijunka	1; 2; 20; 48; 72	5
Jidoka	1; 4	2
VSM	1; 15; 28; 35; 42; 72; 148	7
Yokoten	1; 12	2
SMED	1; 2; 10; 28; 35; 42; 72; 75; 148	9
WID	1; 2; 10	3
Visual Management	1; 2; 8; 12; 28; 56; 75	7
Kanban	4; 8; 28	3
5S	1; 2; 4; 8; 12; 13; 28; 42; 56; 72; 75; 148	12
Poka - yoke	48; 56; 148	3
LLD	28	1
TPM	28	1

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

As ferramentas *lean* aplicadas, foram: *Standard Work*, *Heijunka*, *Jidoka*, *VSM*, *Yokoten*, *SMED*, *WID*, *Visual Management*, *kanban*, *5S*, *Poka-Yoke*, *LLD* e *TPM*.

Nos trabalhos analisados em empresas de dimensão indefinida, verificou-se a implementação no mínimo de uma ferramenta *lean* e no máximo a implementação de oito ferramentas *lean*, como se pode ver na figura 14.

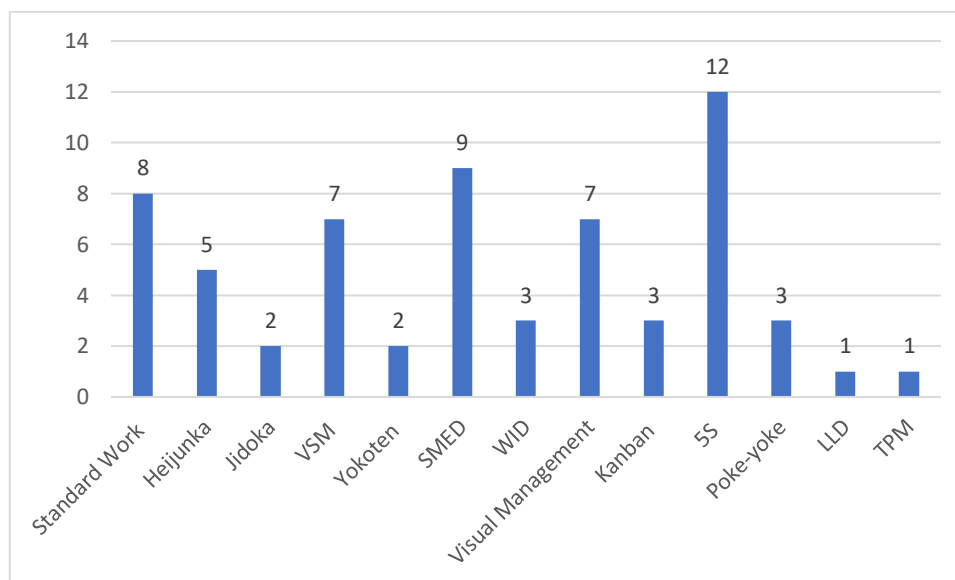


Figura 14: Ferramentas lean implementadas em empresas de dimensão indefinida

3.11. Utilização das ferramentas *lean* quanto ao setor de atividade

Os setores mais representados nos trabalhos analisados são: o setor Alimentar, o setor Automóvel, o setor da Eletrónica, o setor da Metalúrgica e o setor do Mobiliário. Nestes cinco setores verificou-se a aplicação de 15 ferramentas *lean*, como podemos ver na tabela 20.

Tabela 20: N° de trabalhos onde foram utilizadas ferramentas lean por setor de atividade

Setor	Alimentar	Automóvel	Eletrónica	Metalúrgica	Mobiliário
Ferramentas					
Standard Work	0	12	4	3	11
Heijunka	1	5	3	0	1
Jidoka	0	0	0	0	2
VSM	2	4	4	6	10
Yokoten	0	0	0	1	1
SMED	2	6	2	4	10
WID	0	0	0	1	3
Visual Management	1	8	5	2	9
Kanban	1	1	6	2	5
5 S	3	11	7	6	11

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

Jishuken	0	1	0	0	0
Poka - Yoke	0	5	1	1	6
A3 methodology	0	1	0	0	0
LLD	0	0	1	1	0
TPM	0	1	1	1	2

Na Figura 15, estão representadas as ferramentas *lean* mais utilizadas nos setores de atividade com maior número de trabalhos. Verifica-se que as ferramentas mais aplicadas são: o *Standard Work*, o *VSM*, o *SMED*, o *Visual Management* e o *5S*.

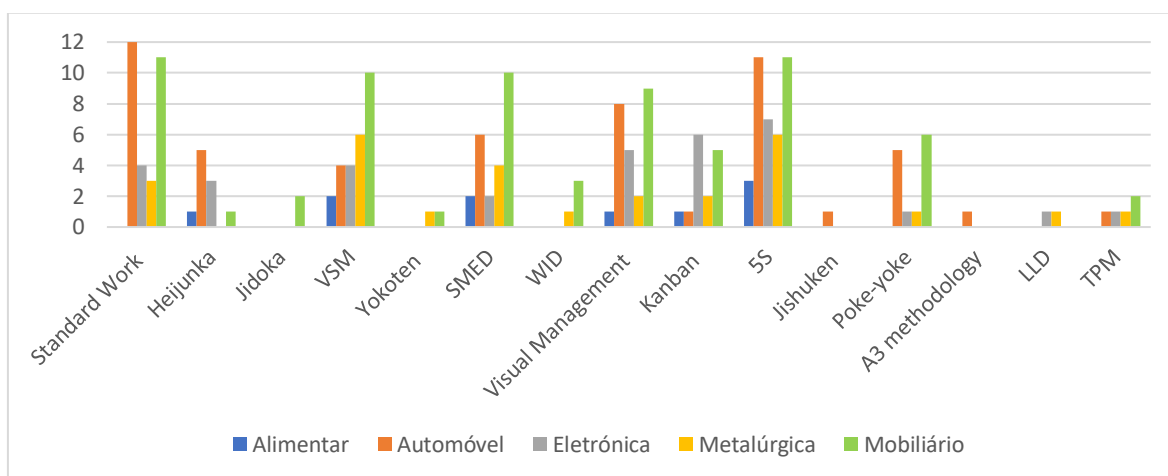


Figura 15: Ferramentas lean utilizadas por setor de atividade

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

3.12. Resultados

Na tabela 21, são apresentados os resultados da implementação das ferramentas *lean* em empresas de vários setores e diferentes dimensões.

Com a análise desta tabela, podemos concluir que em apenas um dos trabalhos não foram reportados resultados após a implementação das ferramentas (trabalho número 133) e que em apenas cinco trabalhos não temos valores quantitativos de resultados.

Tabela 21: Lista dos documentos analisados e resultados alcançados

Nº	Autor	Área	Dimensão	Resultados
1	(Ferreira et al., 2019)	Mobiliário	Indefinido	Diminuição do tempo de <i>setup</i> de 39 para 17 min Aumento de produtividade de 44%
2	(Ribeiro et al., 2019)	Plástico	Indefinido	Redução de 70% do tempo com transporte numa das linhas Aumento do OEE em 18% no processo de injeção Aumento do OEE em 16% numa das linhas de pintura e 17% na outra
3	(Castro et al., 2020)	Saúde	Grande	Redução de 30% no <i>stock-out</i> Redução do <i>over-stock</i> em 66%
4	(Lobo & Pinho, 2019)	Logística	Indefinido	Redução em 50% do tempo através da eliminação de atividades não geradoras de valor
5	(Pinto et al., 2019)	Automóvel	Grande	Diminuição do <i>setup</i> time em 11% Alcance de OEE superior a 90%
6	(Jimenez et al., 2019)	Alimentar	Pequena	Diminuição das reclamações e aumento do lucro associado ao processo
7	(Freitas et al., 2019)	Automóvel	Grande	Redução do tempo de <i>picking</i> em 35 minutos Redução do movimento de operários em 50% Lucro de 44 mil euros no 1º ano e poupança de 45 mil euros por ano nos seguintes
8	(Pombal et al., 2019)	Alimentar	Indefinido	Redução do tempo requerido para localizar os materiais em 70% Melhoria do controlo de stock em 30% Redução do tempo de reabastecimento de material em 50%
9	(Dias, P., Silva, Campilho, et al. 2019)	Automóvel	Grande	Aumento em 37% da capacidade produtiva (2000 peças/dia) Aumento do OEE da linha em 22%

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

10	(Monteiro, C., et al., 2019)	Metalúrgica	Indefinido	Redução em cerca de 59% no tempo requerido para movimentar peças com peso até 1000 Kg Redução de 2,04% das não-conformidades externas e 3,99% das internas
11	(Pereira, J. et al., 2019)	Automóvel	Grande	Aumento de produtividade da linha em 49% Diminuição em 33% do tempo de ciclo Aumento da eficiência da linha de montagem em 11%
12	(Rodrigues et al., 2019)	Metalúrgica	Indefinido	Aumento de 8.5% no rácio de ocupação das máquinas Diminuição de 27.9% nos custos associados a peças defeituosas por hora
13	(Baía, 2015)	Comércio	Indefinido	Melhoria em 60.8% do índice Cpk Poupança anual de cerca de 720 mil euros
15	(Dias, J., Ferreira, Gonçalves, et al., 2019)	Metalúrgica	Indefinido	Correção do rácio real entre as horas de trabalho que agregam valor e o número total de horas de 84% para 30%
16	(Mascarenhas et al., 2019)	Papel	Média	Diminuição do desperdício em 2,5% Aumento do número de unidades corretamente produzidas á primeira de 95,14% para 97,66%
17	(Santos et al., 2019)	Alimentar	Grande	Diminuição de 201.6 horas/homem por ano dedicado aos planos de manutenção preventiva na fábrica 1. Diminuição de 0.73% no rácio de não disponibilidade devido a falha
20	(Azevedo et al., 2019)	Automóvel	Indefinido	Poupança de 2159000 (10,9%) do investimento total planeado para o projeto
24	(Correia et al., 2018)	Eletrónica	Grande	Aumento em 10% produtividade
28	(Oliveira, J. et al., 2017)	Metalúrgica	Indefinido	Maior produtividade, Maior qualidade, menos falhas, custos mais baixos, maior lucro Ambiente de trabalho motivador e seguro
32	(Neves et al., 2018)	Têxtil	Pequena	Poupança de 4h por operador por semana o que corresponde a 10% do tempo disponível por operador por semana
34	(Dias, J., Ferreira, Sá, et al., 2019)	Metalúrgica	Pequena	Redução de 25% no tempo orçamentado; Redução em 20% nos tempos de operações logísticas;

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

				Diminuição de 61% no tempo gasto à procura de ferramentas.
35	(Monteiro, C. et al., 2019)	Metalúrgica	Indefinido	Redução do <i>setup time</i> em 40% na máquina de <i>milling</i> vertical e em 57% na máquina de <i>milling</i> horizontal
37	(Sousa et al., 2019)	Automóvel	Indefinido	Aumento do conhecimento sobre o material e o processo Diminuição da taxa de desperdício Redução do tempo "perdido" Maior estabilidade do Processo
38	(Kumar et al., 2019)	Metalúrgica	Pequena	Aumento em 32% do nº de peças maquinadas por dia Poupança de 6000€/dia em custos de produção
42	(Pereira, A. et al., 2019)	Metalúrgica	Indefinido	Melhoria de 20% no OEE global
44	(Vicente, 2015)	Eletrónica	Grande	Abastecimento 24% mais rápido Diminuição das esperas em 21% Diminuição de manuseamento de material em 40% Diminuição distâncias percorridas em 67% Redução de custos diretos como: Aluguer máquina em 4260€/ano; Custos de energia 2880€/ano; libertação de 2 operários alocados ao posto 13200€/ano
45	(Silva, A., 2015)	Automóvel	Grande	Aumento da produtividade Redução do tempo utilizado em <i>setup</i> no segmento de corte
46	(Barbosa, 2017)	Mobiliário	Grande	Plano de ações estabelecido para atingir o <i>setup time</i> de 30 minutos
47	(Cardoso, 2019)	Comércio	Média	Redução em 85% dos erros por esquecimento; Redução em 91% dos erros de transcrição/compreensão; Redução em 50% das deslocações (o que equivale a 1h30 diárias); Redução do stock em 45%; Redução em 37% do tempo total gasto em trajetos.
48	(Rosa et al., 2018)	Automóvel	Indefinido	Aumento de 43% de produtividade na linha; Diminuição em 30% do índice de utilização da linha no turno 2 e de 17% no turno 1 o

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

				que permitiu a introdução de uma nova referência na linha.
56	(Monteiro, J. et al., 2017)	Automóvel	Indefinido	Redução do tempo de produção em 84% nos trabalhos em progresso e 66% em perdas de produção; Poupança de 6245 €/ano.
64	(Ferreira, 2013)	Eletrónica	Grande	Redução em 38% do nível de inventário dos componentes plásticos; Redução de 47% do tempo médio gasto na tarefa de <i>picking</i> por código; Redução do lead time do tempo gasto em atividades de armazém em 39%; Redução de 82% dos pedidos em atraso.
65	(Ribeiro, 2018)	Plástico	Média	Ganhos a rondar os 30000 €/ano para o ano de 2018.
66	(Miranda, 2009)	Eletrónica	Grande	Redução de <i>stock</i> intermédios, normalização das operações e eliminação dos desperdícios.
72	(Sousa et al., 2018)	Corticeira	Indefinido	Redução do <i>setup time</i> em 43%.
74	(Caldeira, 2014)	Mobiliário	Grande	Redução de 1.26% dos tempos de paragem; Redução de 1317 peças com defeito; Poupança de 1147.44 € em peças sucata; Melhoria eficiência em cerca de 1.06% para a área estudada e de 3.11% para a linha estudada.
75	(Rosa et al., 2017)	Automóvel	Indefinido	Diminuição em 58.3% <i>setup time</i> por semana.
79	(Castro, 2015)	Mobiliário	Grande	Na área em estudo foi possível alcançar: Um aumento de eficiência de 21%; Um aumento de disponibilidade de 5%; Redução de 36% no retrabalho; Ganho de 423 peças por <i>setup</i> realizado; 2830 peças por mês com a alteração do layout.
80	(Ferreira, 2015)	Automóvel	Grande	Redução em 89% do tempo perdido em tarefas internas de <i>change-over</i> das linhas de montagem final; Redução em 94% no tempo das tarefas internas, relacionadas com o <i>change-over</i> ; Ganho de 9 minutos produtivos e uma redução de 94 % dos custos associados a desperdícios.

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

82	(Castro, 2015)	Mobiliário	Grande	Aumento de 9% na eficiência; Diminuição de 53% na taxa de retrabalho; Diminuição de 52% na taxa de sucata da área em estudo; Diminuição dos custos operacionais com a cola em 85% e com o sistema de paletização em 97%.
83	(Pereira, T., 2014)	Mobiliário	Grande	Aumento de 44% de eficiência; Redução de 26% nas perdas de sucata; Redução de 38% no tempo gasto em mudanças de produto; Aumento em 45% do valor OEE.
85	(Santos, 2019)	Metalúrgica	Média	Conseguiu-se uma redução nas várias etapas do processo produtivo de: Etapa 1 - 15 % no <i>cycle time</i> e <i>lead time</i> ; Etapa 2 - 10% no <i>cycle time</i> e 15% no <i>lead time</i> ; Etapa 3 - 30% no <i>cycle time</i> e 40% no <i>lead time</i> ; Etapa 4 - os tempos mantiveram-se.
88	(Barros, 2014)	Mobiliário	Grande	Melhoria de eficiência de 7,85% na linha Lamek e 7,28% na linha Biele; Aumento da disponibilidade em 4,53% na primeira linha e 4,54% na outra linha; Aumento da performance em 7,25% na linha Lamek e 4,55% na linha Biele; Um ganho de 162265,04€ na linha Lamek e 150482,73 na linha Biele; A taxa de sucata reduziu também 0,42% o que se traduz num ganho de 4618,44€.
89	(Alves, 2013)	Mobiliário	Grande	Melhoria de eficiência global de 5.87% na área de <i>Edge Band & Drill</i> e 5.40% na área de <i>Lacquering</i> ; Ganhos semestrais de 121337.04€ para a área de <i>Edge band</i> e 121248.52€ para a área de <i>Lacquering</i> .
97	(Moura, 2011)	Automóvel	Grande	Processo Normalizado.
101	(Silva, C. et al., 2016)	Eletrónica	Grande	Diminuição da taxa de atraso de 50 para 3.6%; Diminuição no tempo de rota de 31 minutos para 25 minutos;
104	(Morais, 2014)	Automóvel	Grande	Ganho produtivo de 16.3%.
105	(Oliveira, A. & Gordo, 2018)	Naval	Grande	Diminuição de 10% nos custos de produção;

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

				Diminuição de 19% (de 81.4h para 66.2h) no tempo necessário para completar o processo de produção dos 4 painéis.
126	(Pereira, F., 2019)	Plástico	Média	Diminuição da taxa de ocupação dos espaços destinados ao armazenamento das ferramentas em 18,1%; Redução do inventário inicial das ferramentas em 57,4%; Diminuição do tempo necessário para as atividades de armazenamento em 38,8% e da distância percorrida pelos colaboradores em 52,5%; Diminuição do tempo de ciclo em 61%; Diminuição da matéria-prima necessária para a produção anual em 19%; Poupança anual de 4350€/ano.
127	(Oliveira, M., 2018)	Calçado	Grande	Melhorias na eficiência produtiva de aproximadamente de 20%.
129	(Dias, C., 2019)	Alimentar	Grande	Aumento de 21,2% no OEE; Aumento de 1,1% no rendimento médio; O <i>setup time</i> reduziu 48,8%.
131	(Lopes et al., 2015)	Alimentar	Companhia A: Média dimensão Companhia B: Grande dimensão	Companhia A: Poupança nos custos de produção em 35000€/ano; Companhia B: Redução dos <i>setup times</i> em: 45,45% na linha 1; em 40,38% na linha 2; 33,61% na linha 3 e 23,08% na linha 4 e uma poupança estimada em 100.000 €/ano.
132	(Alves, 2017)	Abrasivos	Grande	Poupança de 9500€/ano
133	(Teixeira, 2015)	Saúde	Grande	Sem dados de resultados
136	(Oliveira, I., 2018)	Eletrónica	Média	Ganho de 80 minutos por dia nas atividades do operador que realiza os abastecimentos; Diminuição de 2 voltas diárias do comboio logístico;
138	(Costa, A., 2016)	Abrasivos	Grande	Redução de 42% do tempo de disponibilidade inicial do produto; Poupança de 3000€/ano na eliminação do transporte entre centros; Redução de 2.5 minutos no tempo de produção por encomenda.
139	(Costa, C., 2017)	Metalúrgica	Média	Redução do tempo de ciclo total em cerca de 1 hora e 10 minutos.

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

140	(Viamontes, 2015)	Automóvel	Grande	Redução de 32% do tempo de mudança e preparação da referência na impressão
142	(Ramos, 2015)	Calçado	Grande	Redução de 89% do WIP; Stock existente na área de preparação de componentes passou a ser nulo; Redução de 10% no espaço ocupado pela área de preparação
144	(Monteiro, J., 2016)	Automóvel	Grande	Pontos em aberto e perdas de produção – redução do tempo de processamento em 84% e 66% respetivamente; Ganhos estimados para a empresa equivalentes a 6245€/ano
145	(Coutinho, 2016)	Mobiliário	Grande	Diminuição de 10% no tempo de paragem da linha de montagem automática de <i>frames</i> ; Redução dos custos associados a operações que não agregam valor ao produto, com o método de limpeza do posto e com os ajustes de máquina em 67% e 82% respetivamente Possível alcançar uma redução total equivalente a 83655,24€/ano
146	(Ferreira, 2016)	Saúde	Grande	Ganho estimado de cerca de 1045 €/ano
148	(Lacerda et al., 2016)	Automóvel	Indefinido	Tempo de ciclo reduzido de 370 para 140 segundos; Nº de operadores reduzido de 4 para 3; Nível de inventário de produto não terminado decresceu 25%;
149	(Silva, A. 2015)	Mobiliário	Grande	Ganho total de cerca de 61.771,90 €/ano.
151	(Ribeiro, 2014)	Automóvel	Grande	Alcançada uma poupança de 6,2% nos custos relacionados com a mão de obra, 18,9% em despesas com o espaço ocupado e 18,8% nos gastos de energia elétrica, sendo esta redução, traduzida num total de 153.647€ por ano.
152	(Dionísio, 2013)	Logística	Grande	Redução da distância média de deslocação para 2 metros, uma otimização de 75%; Redução do tempo de segregação para 11 segundos, correspondente a uma otimização de 40%.
153	(Silva, A. 2016)	Cerâmica	Grande	Diminuição de 14,6% para 9,8% no número de peças de segunda.
155	(Andrade, 2013)	Eletrónica	Grande	Redução do valor de stock em 41%, que representa um valor de 6.649,25 €;

3. Utilização de ferramentas lean em empresas de diferentes dimensões em Portugal

				Diminuição da sucata e a redução do tempo de paragem em 3 dias; Ganhos de 25 minutos na produção, e redução de distâncias percorridas pelos operadores em 32 metros.
156	(Gonçalves, 2013)	Eletrónica	Média	Aumento da taxa de produção de 15 para 22,9 polos (principal componente do disjuntor ou dispositivo) por hora; Diminuição do espaço ocupado pelo setor em 31%; Diminuição dos defeitos dos dispositivos de 1,53% para 0,93%; Redução das movimentações e deslocações em 85%; Diminuição do tempo de percurso médio em 73,2%; Poupança total estimada de 4310€ anuais.
157	(Ribeiro, 2012)	Mobiliário	Grande	Aumento da eficiência em 6%; Tempo de execução do <i>setup</i> de troca de referência diminui cerca de 0,44 minutos (13%); Número de vezes de realização do <i>setup</i> reduziu para 606 (menos 208 vezes); Redução de 47% no tempo de paragem (início 7,51 horas, fim 5,1 horas); Melhoria de 25% na taxa de retrabalho; Melhoria de 31,5% na taxa de sucata.

Apenas um dos trabalhos analisados não reporta resultados de melhorias (neste trabalho apenas foram sugeridas medidas a implementar), e em todos os outros foram apontadas as melhorias alcançadas após a implementação das ferramentas.

Conclui-se que a implementação das ferramentas *lean* constitui um importante fator para melhoria da performance das empresas.

4. Conclusões e trabalho futuro

Neste último capítulo são elaboradas algumas considerações sobre os resultados obtidos na análise realizada e que permite obter um panorama geral das ferramentas lean mais usadas no tecido industrial português, expondo também quais as limitações para a realização deste trabalho e propostas para trabalhos futuros.

4.1. Contributos do trabalho

Esta dissertação pretende apresentar a relação entre as palavras chave “Portugal” e “*Lean tools*”. De forma a obter uma base de dados que servisse de estudo dos conceitos, foi realizada uma pesquisa na plataforma B-On, que devolveu um total de 161 publicações, sendo analisadas um total de 70 publicações no âmbito deste trabalho. Como o objetivo do trabalho foi investigar o estado atual da indústria portuguesa no que à implementação de práticas e ferramentas *lean* diz respeito, foi feita uma triagem aos resultados obtidos e posteriormente uma análise quantitativa dos mesmos que permitiu dividir os resultados entre artigos científicos e dissertações de mestrado. Foi também possível agrupar as publicações analisadas por: ano de publicação; dimensão de empresa; setor de atividade e locais de publicação (revista científica ou universidade em que foi realizada por exemplo). Com a criação destas categorias foi possível diferenciar quais as ferramentas *lean* que mais são utilizadas nas organizações de cada dimensão e setor.

As principais conclusões a retirar da análise aos trabalhos, são:

- 56 % foram realizados em empresas de grande dimensão, 13 % empresas de média dimensão, 6 % em empresas de pequena dimensão e em 25% dos trabalhos a dimensão da empresa não foi mencionada, o que nos leva a concluir que as grandes empresas estão mais consciencializadas para as práticas *lean* e tem mais facilidade em implementar as ferramentas na organização;
- Os setores com mais trabalhos publicados foram o setor automóvel com 24%, seguido do mobiliário 16% e do metalúrgico 14%;
- No geral dos trabalhos a ferramenta *lean* mais utilizada foram os 5'S sendo utilizada em 75 % dos trabalhos analisados, seguida pelo *standard work* que foi utilizado em 54% dos trabalhos e do *Visual Management* utilizado em 49%.
- Trabalhos desenvolvidos em empresas de pequena dimensão constata-se a aplicação de 1 a 2 ferramentas, nas empresas de média dimensão a aplicação de 1 até 6 ferramentas e nas empresas de grande dimensão e dimensão indefinida constatou-se a implementação de no mínimo 1 ferramenta e no máximo 8.

De um modo geral, conclui-se que as empresas de maior dimensão estão mais preocupadas em adotar ferramentas *lean* na melhoria dos seus processos pois tem mais consciência das potencialidades e vantagens que advém da implementação.

4.2. Limitações e Trabalhos futuros

Uma das limitações encontradas passou pela recolha das publicações apresentadas na plataforma B-On. Durante o período de pesquisa e recolha da informação, apesar da plataforma devolver 161 documentos relacionados com as palavras chave selecionadas, nem todos foram utilizados na análise pelas mais variadas razões: não se revelavam de acordo com as palavras chave selecionadas (não tinham sido desenvolvidos em empresas em Portugal ou não tratavam de implementação de ferramentas *lean*, ou ambos); outro caso foi o das dissertações publicadas que por questões de confidencialidade não se encontravam públicas; também foi constatado que existiam documentos com entradas repetidas nos resultados e por fim, publicações que apesar de serem devolvidos como resultado da pesquisa, não se conseguiu ter acesso.

Como sugestão de trabalho futuro, sugere-se a realização de um questionário mais específico a cada uma das empresas em que os trabalhos analisados foram realizados para melhor entender o impacto da implementação das ferramentas *lean* nas organizações e o nível de consciencialização destas nos vários níveis organizacionais.

Referências Bibliográficas

- Alves, J. (2017). *World Class Manufacturing: Implementação de um Major Kaizen e Sistemas de Controlo do Desempenho do Processo* [Universidade de Aveiro (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10773/23736>
- Alves, N. (2013). *Implementação de Princípios de Produção Lean nas áreas de orlagem, furação e pintura de uma empresa de mobiliário* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/25608>
- Andrade, M. (2013). *Aplicação de Princípios e Ferramentas Lean Production na Área dos Metais de uma Empresa de Componentes Eletrónicos* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/26618>
- Antoniolli, I., Guariente, P., Pereira, T., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2017). Standardization and optimization of an automotive components production line. *Procedia Manufacturing*, 13, 1120–1127. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.173>
- Azevedo, J., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Santos, G., Cruz, F. M., Jimenez, G., & Silva, F. J. G. (2019). Improvement of production line in the automotive industry through lean philosophy. *Procedia Manufacturing*, 41, 1023–1030. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.029>
- Baía, A. P. (2015). Achieving customer specifications through process improvement using Six Sigma: Case study of NutriSoil - Portugal. *Quality Management Journal*, 22(2), 48–60. <https://doi.org/10.1080/10686967.2015.11918428>
- Barbosa, J. (2017). *Aplicação da metodologia smed na área de orlagem e furação na ikea industry portugal* [Instituto Superior de Engenharia do Porto (Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Sistemas e Planeamento Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10400.22/11708>
- Barros, A. (2014). *Normalização de postos de trabalho na área de produção de painéis numa empresa de mobiliário* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/31232>
- Baykut, M. (2011). *Evaluation of Lean System in Rail Maintenance Operations* [Cleveland State University (Master Thesis in Industrial Engineering)]. <https://engagedscholarship.csuohio.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1533&context=etdarchive>
- Bell, S. (2005). *Lean enterprise systems: using IT for continuous improvement*. John Wiley & Sons.
- Bhadury, B. (2000). *Management of productivity through TPM* (41st ed.). Productivity.
- Caldeira, R. (2014). *Aplicação da filosofia lean para melhoria do processo numa linha de produção da empresa ikea* [Instituto Superior de Engenharia do Porto (Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica - Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10400.22/6405>
- Cardoso, C. (2019). *Melhoria contínua no retalho alimentar : o caso Auchan Melhoria contínua no retalho alimentar : o caso Auchan* [Universidade Católica do Porto (Dissertação de Mestrado em Gestão)]. <http://hdl.handle.net/10400.14/28785>
- Castro, C., Pereira, T., Sá, J. C., & Santos, G. (2020). Logistics reorganization and management of the ambulatory pharmacy of a local health unit in Portugal. *Evaluation and Program Planning*, 80(February). <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2020.101801>
- Castro, T. (2015). *Implementação de metodologias lean numa empresa de mobiliário* [Universidade

- do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/35236>
- Correia, D., Silva, F. J. G., Gouveia, R. M., Pereira, T., & Ferreira, L. P. (2018). Improving manual assembly lines devoted to complex electronic devices by applying Lean tools. *Procedia Manufacturing*, 17, 663–671. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.115>
- Costa, A. (2016). *Implementação e estabilização de uma linha de Tinting num ambiente World Class Manufacturing* [Universidade de Aveiro (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10773/21200>
- Costa, C. (2017). *Análise e melhoria do processo produtivo na empresa Manitowoc* [Instituto Superior de Engenharia do Porto (Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica - Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10400.22/10351>
- Costa, T., Silva, F. J. G., & Pinto Ferreira, L. (2017). Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology. *Procedia Manufacturing*, 13, 1104–1111. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.171>
- Coutinho, A. I. (2016). *Aplicação de princípios e ferramentas Lean Production à secção Frames & Coldpress de uma empresa de mobiliário* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/41835>
- Decreto-Lei n.º 372/2007, 8080 (2007). <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/372/2007/11/06/p/dre/pt/html>
- Dias, C. (2019). *Application of DMAIC methodology to the Meat Industry* [Instituto Politécnico de Leiria (Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica - Produção Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10400.8/4369>
- Dias, J. A., Ferreira, L. P., Gonçalves, M. A., Silva, F. J. G., & Ares, E. (2019). Analysis of an order fulfilment process at a metalwork company using different lean methodologies. *Procedia Manufacturing*, 41, 399–406. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.09.025>
- Dias, J. A., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Ribeiro, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Improving the order fulfilment process at a metalwork company. *Procedia Manufacturing*, 41, 1031–1038. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.030>
- Dias, P., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, L. P., & Santos, T. (2019). Analysis and improvement of an assembly line in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1444–1452. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.143>
- Dillon, A. P., & Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: the SMED system*. CRC Press.
- Dionísio, N. (2013). *A importância da implementação da gestão e metodologia Lean num operador logístico* [Instituto Politécnico de Setúbal (Dissertação de Mestrado em Ciências Empresariais - Gestão Logística)]. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/5117>
- Ferreira, A. (2016). *Gestão de fluxos de produção aplicando princípios do Lean Thinking no bloco operatório de um hospital* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado - Engenharia Industrial)]. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/47165>
- Ferreira, C., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Lopes, M. P., Pereira, T., & Silva, F. J. G. (2019). ILeanDMAIC - A methodology for implementing the lean tools. *Procedia Manufacturing*, 41, 1095–1102. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.038>
- Ferreira, R. (2015). *Melhoria do desempenho de uma secção de montagem final de uma empresa usando ferramentas Lean Production* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em

- Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/39312>
- Ferreira, S. (2013). *Reorganização da logística de externalização de serviços e do armazém interno na GE Power Controls Portugal* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/28475>
- Fisher, M. (1999). Process improvement by poka-yoke. *Work Study*, 48(7), 264–266. <https://doi.org/10.1108/00438029910294153>
- Forno, A. J. D., Pereira, F. A., Forcellini, F. A., & Kipper, L. M. (2014). Value stream mapping: A study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 72(5–8), 779–790. <https://doi.org/10.1007/s00170-014-5712-z>
- Freitas, A. M., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., & Pereira, J. (2019). Improving efficiency in a hybrid warehouse: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1074–1084. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.195>
- Ghinato, P. (1998). *Quality Control Methods: Towards Modern Approaches Through Well Established Principles* (Total Qual). <https://doi.org/10.1080/0954412988398>
- Gonçalves, R. (2013). *Reconfiguração de um sistema de produção tradicional num sistema de produção Lean* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/25667>
- Hammarberg, M., & Sunden, J. (2014). *Kanban in action*. Manning Publications Co.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). Going lean in the emergency department: A strategy for addressing emergency department overcrowding. In *MedGenMed Medscape General Medicine* (Vol. 9, Issue 4). Lean Enterprise Research Centre - Cardiff Business School.
- Hüttmeir, A., de Treville, S., van Ackere, A., Monnier, L., & Prenninger, J. (2009). Trading off between heijunka and just-in-sequence. *International Journal of Production Economics*, 118(2), 501–507. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.12.014>
- Jimenez, G., Santos, G., Sá, J. C., Ricardo, S., Pulido, J., Pizarro, A., & Hernández, H. (2019). Improvement of productivity and quality in the value chain through lean manufacturing - A case study. *Procedia Manufacturing*, 41, 882–889. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.011>
- Jiménez, M., Romero, L., Domínguez, M., & Espinosa, M. del M. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *Safety Science*, 78, 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.022>
- Koppal, V., & Arunkumar, N. S. (2013). *Line Balancing and Lean Line Design for Common Rail Pump Housing Manufacturing*. 74–77.
- Kumar, S., Campilho, R. D. S. G., & Silva, F. J. G. (2019). Rethinking modular jigs' design regarding the optimization of machining times. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 876–883. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.169>
- Lacerda, A. P., Xambre, A. R., & Alvelos, H. M. (2016). Applying Value Stream Mapping to eliminate waste: A case study of an original equipment manufacturer for the automotive industry. *International Journal of Production Research*, 54(6), 1708–1720. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1055349>
- Lago, N., Carvalho, D., & Ribeiro, L. (2008). Lean Office. *Fundição*, 248–249.

- Leal, A. (2018). *Melhoria do processo produtivo numa empresa do setor do calçado ortopédico* [Instituto Superior de Engenharia do Porto (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10400.22/11673>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill Professional., Ed.
- Lobo, M., & Pinho, T. (2019). Lean tools applied in transport and logistics service. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 1–18. <https://doi.org/10.32358/rpd.2019.v5.411>
- Lopes, R. B., Freitas, F., & Sousa, I. (2015). Application of lean manufacturing tools in the food and beverage industries. *Journal of Technology Management and Innovation*, 10(3), 120–130. <https://doi.org/10.4067/s0718-27242015000300013>
- Lopes, R., Teixeira, L., & Ferreira, C. (2019). Lean Thinking Across the company: Successful Cases In The Manufacturing Industry. In F. J. G. Silva & L. C. P. Ferreira (Eds.), *Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges* (pp. 1–30). Nova Science Publishers, Inc.
- Loureiro, A. (2012). *Implementação de células de produção numa empresa de componentes eletrónicos* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/22402>
- Marksberry, P., Badurdeen, F., Gregory, B., & Kreaflle, K. (2010). Management directed kaizen: Toyota's Jishuken process for management development. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(6), 670–686. <https://doi.org/10.1108/17410381011063987>
- Mascarenhas, R. F., Pimentel, C., & Rosa, M. J. (2019). The way lean starts - a different approach to introduce lean culture and changing process with people's involvement. *Procedia Manufacturing*, 38, 948–956. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.178>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Miranda, N. (2009). *Implementação de Conceitos LEAN na Área Fabril da TEKA PORTUGAL, SA* [Universidade de Aveiro (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10773/4797>
- Monden, Y. (1998). *Toyota production system: An integrated approach to just-in-time engineering and management press*. IEEE.
- Monteiro, C., Ferreira, L. P., Fernandes, N. O., Sá, J. C., Ribeiro, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Improving the machining process of the metalworking industry using the lean tool SMED. *Procedia Manufacturing*, 41, 555–562. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.09.043>
- Monteiro, Carlos, Ferreira, L. P., Fernandes, N. O., Silva, F. J. G., & Amaral, I. (2019). Improving the machining process of the metalwork industry by upgrading operative sequences, standard manufacturing times and production procedure changes. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1713–1722. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.106>
- Monteiro, J., Alves, A. C., & Carvalho, M. do S. (2017). Processes improvement applying Lean Office tools in a logistic department of a car multimedia components company. *Procedia Manufacturing*, 13, 995–1002. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.097>
- Monteiro, Jorge. (2016). *Aplicação de Lean Office num departamento de planeamento logístico de uma empresa de componentes eletrónicos* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/46804>

- Morais, J. (2014). *MELHORIA DE UMA LINHA DE MONTAGEM PELA APLICAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN* [Universidade de Aveiro (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10773/15928>
- Moreira, A., Silva, F. J. G., Correia, A. I., Pereira, T., Ferreira, L. P., & De Almeida, F. (2018). Cost reduction and quality improvements in the printing industry. *Procedia Manufacturing*, 17, 623–630. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.107>
- Mostafa, S., Lee, S. H., Dumrak, J., Chileshe, N., & Soltan, H. (2015). Lean thinking for a maintenance process. *Production and Manufacturing Research*, 3(1), 236–272. <https://doi.org/10.1080/21693277.2015.1074124>
- Moura, J. (2011). *Implementação de uma nova linha de produção de painéis para autorrádios* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/16399>
- Mourato, J. (2019). *Melhoria da logística interna de uma empresa na indústria automóvel* [Instituto Superior de Engenharia do Porto (Dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10400.22/15943>
- Neves, P., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A., & Pimentel, C. (2018). Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products. *Procedia Manufacturing*, 17, 696–704. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.119>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*. Productivity & Press , Eds.
- Oliveira, A., & Gordo, J. M. (2018). Lean tools applied to a shipbuilding panel line assembling process. *Brodogradnja*, 69(4), 53–64. <https://doi.org/10.21278/brod6944>
- Oliveira, I. (2018). *Melhorias no sistema de abastecimento interno aplicando princípios Lean Thinking numa empresa de material eléctrico* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/56566>
- Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing*, 13, 1082–1089. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.139>
- Oliveira, M. (2018). *Melhoria da Montagem de Amostras Numa Fábrica de Calçado - Caso de estudo* [Instituto Superior de Engenharia do Porto (Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica - Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10400.22/12631>
- Oliveira, M. S., Moreira, H. D. A., Alves, A. C., & Ferreira, L. P. (2020). Using Lean Thinking Principles To Reduce Wastes In Reconfiguration Of Car Radio Final Assembly Lines. *8th Manufacturing Engineering Society International Conference*, 41, 803–810. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.09.073>
- Pereira, A. M. H., Silva, M. R., Domingues, M. A. G., & Sá, J. C. (2019). Lean six sigma approach to improve the production process in the mould industry: A case study. *Quality Innovation Prosperity*, 23(3), 103–121. <https://doi.org/10.12776/QIP.V23I3.1334>
- Pereira, F. (2019). *Aplicação de ferramentas Lean na organização e gestão das ferramentas de corte numa empresa de espumas técnicas para a indústria automóvel* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/64013>
- Pereira, J., Silva, F. J. G., Bastos, J. A., Ferreira, L. P., & Matias, J. C. O. (2019). Application of the A3

- methodology for the improvement of an assembly line. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 745–754. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.101>
- Pereira, M. T., Sousa, J. M. C., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Silva, F. J. G. (2019). Localization System for Optimization of Picking in a Manual Warehouse. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1220–1227. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.213>
- Pereira, T. (2014). *Implementação de Técnicas e Princípios Lean numa Empresa de Mobiliário* [Universidade do Minho (Disseração de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/31228>
- Pinto, J. (2014). *Pensamento Lean* (6ª). Lidel - Edições Técnicas, Lda.
- Pinto, Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Casais, R. B., Fernandes, A. J., & Baptista, A. (2019). Continuous improvement in maintenance: A case study in the automotive industry involving Lean tools. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1582–1591. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.127>
- Pombal, T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., & Silva, F. J. G. (2019). Implementation of lean methodologies in the management of consumable materials in the maintenance workshops of an industrial company. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 975–982. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.181>
- Ramos, P. (2015). *Melhoria De Processos Com Recurso a Ferramentas Lean: Um Caso Prático Numa Indústria De Calçado* [Universidade de Aveiro (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10773/16339>
- Ribeiro, H. (2014). *Análise e Implementação do Novo Processo Produtivo da Montagem Final Eletrónica* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/33329>
- Ribeiro, L. (2012). *Normalização dos postos de trabalho na secção de pintura de uma empresa de mobiliário* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/22406>
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 765–775. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Ribeiro, Paulo. (2018). *Definição e implementação de metodologias de melhoria contínua numa unidade industrial de transformação de espumas* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/57127>
- Rodrigues, J., de Sá, J. C. V., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., & Santos, G. (2019). Lean management “quick-wins”: Results of implementation. A case study. *Quality Innovation Prosperity*, 23(3), 3–21. <https://doi.org/10.12776/QIP.V23I3.1291>
- Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., & Campilho, R. (2017). SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 13, 1034–1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.110>
- Rosa, Conceição, Silva, F. J. G., & Ferreira, L. P. (2017). Improving the Quality and Productivity of Steel Wire-rope Assembly Lines for the Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 1035–1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.214>
- Rosa, Conceição, Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., & Gouveia, R. (2018). Establishing Standard Methodologies to Improve the Production Rate of Assembly Lines Used for Low Added-Value

- Products. *Procedia Manufacturing*, 17, 555–562. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.096>
- Santos, G., Sá, J. C., Oliveira, J., Ramos, D., & Ferreira, C. (2019). Quality and Safety Continuous Improvement Through Lean Tools. In F. J. G. Silva & L. C. P. Ferreira (Eds.), *Lean Manufacturing: Implementation, Opportunities and Challenges* (pp. 165–188). Nova Science Publishers, Inc.
- Santos, I. F. (2019). *O desenvolvimento da metodologia lean em processos produtivos* [Instituto Superior de Engenharia do Porto (Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica)]. <http://hdl.handle.net/10400.22/15600>
- Santos, R. F. L., Silva, F. J. G., Gouveia, R. M., Campilho, R. D. S. G., Pereira, M. T., & Ferreira, L. P. (2018). The Improvement of an APEX Machine involved in the Tire Manufacturing Process. *Procedia Manufacturing*, 17, 571–578. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.098>
- Santos, T., Silva, F. J. G., Ramos, S. F., Campilho, R. D. S. G., & Ferreira, L. P. (2019). Asset priority setting for maintenance management in the food industry. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1623–1633. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.122>
- Sayer, N., & Williams, B. (2007). *Lean for dummies*. Wiley Publishing.
- Shook, J. (2009). *Toyota's secret*. MIT Sloan management review.
- Silva, Alexandre. (2015). *Melhoria de Desempenho da Área de Pintura numa Empresa de Mobiliário*. [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/39213>
- Silva, Ana. (2016). *Contributos para a melhoria da produção na Grestel S.A.* [Universidade de Aveiro (Dissertação de Mestrado em Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/10773/21562>
- Silva, André. (2015). *Aplicação de princípios e ferramentas Lean numa empresa de produção de cablagens* [Universidade do Minho (Dissertação em Mestrado Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/39265>
- Silva, C., Ferreira, L. M., Thürer, M., & Stevenson, M. (2016). Improving the logistics of a constant order-cycle kanban system. *Production Planning and Control*, 27(7–8), 650–659. <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1165302>
- Sousa, E., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, M. T., Gouveia, R., & Silva, R. P. (2018). Applying SMED methodology in cork stoppers production. *Procedia Manufacturing*, 17, 611–622. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.103>
- Sousa, J. C. M., Campilho, R. D. S. G., Silva, F. J. G., & dos Santos, P. M. M. (2019). Process improvement in the metallic mesh cutting operation associated to tire manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 924–931. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.175>
- Teixeira, C. (2015). *Gestão de fluxos de produção numa unidade cirúrgica de ambulatório* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/39447>
- Thakur, A. (2016). A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques: A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. *REST Journal on Emerging Trends in Modelling and Manufacturing*, 2(3), 62–72. www.restpublisher.com/journals/jemm
- Viamontes, A. (2015). *Implementação de princípios e ferramentas lean numa empresa de sistemas para automóveis* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Gestão)]. <http://hdl.handle.net/1822/46467>

- Vicente, S. (2015). *Melhoria de processos logísticos na recepção de materiais numa empresa de componentes eletrónicos usando ferramentas* [Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial)]. <http://hdl.handle.net/1822/37147>
- Vieira, T., Lopes, M. P., Santos, G., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., & Pereira, T. (2019). Optimization of the cold profiling process through SMED. *Procedia Manufacturing* -, 38, 892–899. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.171>
- Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. McGraw-Hill.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press.
- Womack, James P., & Jones, D. T. (1996). Root Out Waste and. *Harvard Business Review*, 1–16. <http://prof.usb.ve/nbaquero/06 - Beyond Toyota.pdf>
- Womack, Jones, & Roos. (2007). *The machine that changed the world: The story of lean production - Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry*. Simon and Schuster.