



ANÁLISE SWOT DA IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN NA INDÚSTRIA EM PORTUGAL

JOSÉ LUÍS RAMOS FERNANDES

novembro de 2020

ANÁLISE SWOT DA IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN NA INDÚSTRIA EM PORTUGAL

José Luís Ramos Fernandes
1040698

2020

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



ANÁLISE SWOT DA IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN NA INDÚSTRIA EM PORTUGAL

José Luís Ramos Fernandes
1040698

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica-Gestão Industrial e, realizada sob a orientação da Doutora Carla Pinto e co-orientação do Doutor Jorge Mendonça.

2020

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



JÚRI

Presidente

Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira
Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Doutora Carla Manuela Alves Pinto
Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Co-orientador

Doutor Jorge Manuel Pires Mendonça
Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutora Maria de Lurdes Vasconcelos Babo e Silva
Professor Adjunto, Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto

AGRADECIMENTOS

Começo por agradecer aos meus pais pelo apoio incondicional, que sempre me deram força para nunca desistir deste objetivo.

Um especial agradecimento à minha orientadora Doutora Carla Pinto e ao meu co-orientador Doutor Jorge Mendonça, por todo o acompanhamento, orientação e disponibilidade que sempre tiveram durante este período, o vosso incentivo foi fundamental ao longo da elaboração da Dissertação.

Agradeço também ao nosso Diretor de curso, Doutor Francisco Silva, pelo apoio e pelos esclarecimentos no decorrer da Dissertação.

Aos meus amigos Luís Barbosa, Aquilino Correia, Eder Oliveira, Amândio Brito, Evandro Almeida, Fernando Almeida e Sandra Barbosa que sempre me apoiaram para concluir mais esta etapa da minha vida.

Um outro grande obrigado a todas as empresas que contribuíram no estudo, em especial aos respondentes do inquérito, este trabalho não seria possível sem a vossa ajuda.

Agradeço a todos os meus familiares, amigos e colegas que de alguma forma contribuíram pela conclusão desta Dissertação.

Um enorme obrigado ao meu irmão Patrick Mahická, nunca serás esquecido, vida eterna para ti Rei (*Ankh*).

PALAVRAS CHAVE

Metodologia *Lean*, Melhoria Contínua, Análise SWOT

RESUMO

A metodologia *Lean* tem como objetivo a melhoria contínua de processos de trabalho, propósitos e pessoas. Promove a versatilidade, flexibilidade, qualidade de produto ou serviço e redução do desperdício. São ainda encorajadas a responsabilidade e liderança partilhadas. Os valores centrais e o impacto positivo da filosofia *Lean*, no desempenho geral das empresas, tornam-na, assim, uma ferramenta de gestão universal. Mais premente é a sua utilização na Indústria 4.0. Esta também é designada de Quarta Revolução Industrial e caracteriza-se por incorporar as tecnologias emergentes no quotidiano das empresas. Conceitos como computação na nuvem, Internet das coisas (IoT), análise *Big Data*, impressão 3D, inteligência artificial, entre outros, passaram a ser comuns no dia-a-dia das empresas. Obviamente, todas estas alterações acarretam grande desafios às empresas e, nomeadamente, à sua gestão. A adaptação, acompanhamento e integração da forte componente tecnológica de informação nas operações, requer uma gestão versátil, flexível. É neste ponto que a metodologia *Lean* se revela crucial.

Neste trabalho faz-se uma análise SWOT das Forças (S – *strengths*), Fraquezas (W – *weaknesses*), Oportunidades (O – *opportunities*) e Ameaças (T – *threats*), da implementação da metodologia *Lean* em empresas nacionais e internacionais, a operar em Portugal. Foi elaborado um questionário para aferir a situação atual da implementação de *Lean*. O último estudo foi realizado em 2011 e a amostra obtida é significativamente alargada no presente trabalho. As questões colocadas prendem-se com conceitos sobre a aplicação *Lean*, os setores da empresa envolvidos, dimensão da empresa, dificuldades e ameaças encontradas, resultados obtidos, em termos de produtos e serviços, entre outros.

A análise estatística detalhada dos resultados permitiu-nos fazer uma caracterização das empresas em Portugal que adotaram a metodologia *Lean*, nomeadamente, em relação à área de atuação, volume de negócios, número de trabalhadores, sectores de implementação, entre outros. Observou-se uma grande evolução, no que se refere à implementação de *Lean* em Portugal, em vários fatores, nomeadamente, há mais empresas numa fase intermédia e avançada de implementação, os respondentes reconhecem a importância de *Lean* para aumentar a competitividade da empresa, e referem que é necessário continuar a melhorar as práticas *Lean*. Todavia, continua a ser evidente a menor representatividade de empresas *Lean* em empresas micro, pequenas e médias, em fase inicial de implementação, do sector de produtos e serviços. Continua a observar-se como principal fator de resistência à aplicação de *Lean*, os colaboradores,

em particular, nas empresas de menor dimensão. Estas conclusões mostram que as empresas portuguesas estão no bom caminho, em termos de adoção da filosofia *Lean*, todavia há fatores que continuam a preocupar e que devem ser alvo de análise futura.

KEYWORDS

Lean Methodology, Continuous Improvement, SWOT Analysis

ABSTRACT

The Lean methodology aims to continuously improve work processes, purposes and people. It promotes versatility, flexibility, product or service quality, and waste reduction. Shared responsibility and leadership are also encouraged. The core values and the positive impact of the Lean philosophy, on the overall performance of companies, thus make it a universal management tool. Most pressing is its use in the Industry 4.0. It is also called the Fourth Industrial Revolution and is characterized by incorporating emerging technologies into the daily lives of companies. Concepts such as cloud computing, Internet of things (IoT), Big Data analysis, 3D printing, artificial intelligence, among others, have become popular in companies' daily lives. Obviously, all these changes pose great challenges for companies and their management in particular. The adaptation, monitoring and integration of the strong technological information component in operations, requires versatile and flexible management. It is at this point that the Lean methodology proves to be crucial.

In this work, we perform a SWOT analysis of the Strengths (S), Weaknesses (W), Opportunities (O) and Threats (T), of the implementation of the Lean methodology in national and international companies, operating in Portugal. A questionnaire was prepared to assess the current situation regarding the implementation of Lean. The last study was carried out in 2011 and the sample is significantly expanded in the present study. The questions asked are related to concepts about Lean application, the sectors of the company involved, company size, difficulties and threats encountered, improvements obtained, in terms of products and services, among others.

The detailed statistical analysis of the results allowed us to characterize the companies in Portugal that adopted the Lean methodology, namely, in relation to the area of operation, turnover, number of workers, sectors of implementation, among others. There was a great evolution, regarding the implementation of Lean in Portugal, in several factors, namely, there are more companies in an intermediate and advanced phase of implementation, the respondents recognize the importance of Lean to increase the company's competitiveness, state that it is necessary to continue to improve Lean practices. However, the lower representation of Lean companies in micro, small and medium-sized companies, in the initial phase of implementation, of the products and services sector remains evident. It continues to be seen as the main factor of resistance to the application of Lean, employees, in particular, in smaller companies. These

conclusions show that Portuguese companies are on the right track, in terms of adopting the Lean philosophy, however there are factors that continue to be of concern and that should be the subject of future analysis.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Lista de Abreviaturas

5S	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke</i>
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve and Control</i>
DES	<i>Discret Event Simulation</i>
DPMO	<i>Defects Per Million Opportunities</i>
DSDM	<i>Dynamic Software Development Method</i>
FDD	<i>Feature Driven Development</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
FIFO	<i>First In First Out</i>
GE	Grandes Empresas
JIT	<i>Just In Time</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PDSA	<i>Plan, Do, Study, Adjust</i>
PME	Pequenas e Médias Empresas
POUS	<i>Point-of-use-storage</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange Die</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
SBCE	<i>Set-Based Concurrent Engineering</i>
XP	<i>eXtreme Programming</i>

Lista de Símbolos

%	Porcentagem
€	Euros
σ	Desvio Padrão
χ^2	Qui-Quadrado

GLOSSÁRIO DE TERMOS

3M	Acrónimo de termos em japonês, <i>Muda</i> (Desperdício), <i>Mura</i> (Variação Indesejáveis) e <i>Muri</i> (Excesso).
5S	Ferramenta criada com o intuito de fomentar e criar um ambiente de trabalho limpo, organizado e eficiente.
5W2H	São 7 questões que podem ser colocadas em processos de decisão: quem (<i>who</i>), o quê (<i>what</i>), onde (<i>where</i>), quando (<i>when</i>), porquê (<i>why</i>), como (<i>how</i>) e quanto (<i>how much</i>).
Análise SWOT	Análise dos pontos fortes (S, <i>Strengths</i>), pontos fracos (W, <i>weaknesses</i>), oportunidade (O, <i>Opportunities</i>) e ameaças (T, <i>threats</i>). Método usado na análise do meio envolvente e na formulação estratégica. É um dos inputs no processo de formulação estratégica e está associado ao Hoshin Kanri.
<i>Benchmarking</i>	Avaliação e comparação do atual desempenho (ou perfil) de uma organização com organizações similares (ou que realizem operações similares) que são consideradas as melhores na sua classe.
<i>Bottleneck</i>	Qualquer recurso que crie estrangulamento ou dificuldade ao normal funcionamento de um sistema. Pode ser algo fixo ou imaterial, como pode ser interno à empresa (ex. falta de formação dos colaboradores) ou externo a esta (ex. falhas de fornecedores). É o <i>bottleneck</i> que determina a capacidade de um sistema e governa a existência de WIP no mesmo.
Ciclo PDCA	Ciclo de melhoria contínua que significa “Planear-Fazer-Verificar-Agir”.
DPMO	Acrónimo de <i>defects per million opportunities</i> . Defeito entende-se como um erro, falha, ou ação realizada fora dos limites de tolerância e que originam insatisfação do cliente.
FIFO	Acrónimo de <i>first in first out</i> – sistema usado para manter ordem no processo de satisfação de pedidos dos clientes atendendo em primeiro lugar (<i>first out</i>) os primeiros pedidos (<i>first in</i>).
<i>Gemba</i>	Palavra japonesa que significa o local no qual se gera valor, muitas vezes sinónimo de chão de fábrica.
<i>Heijunka</i>	Palavra de origem japonesa que significa: nivelar ou tornar nível. A programação <i>heijunka</i> envolve o nivelamento da carga de forma a garantir um fluxo contínuo de materiais e de informação pela fábrica.
<i>Jidoka</i>	Palavra japonesa cujo significado é o de automação com toque humano, no qual não se deve deixar passar um produto defeituoso para a etapa seguinte, sendo que os colaboradores devem estar focados apenas em tarefas de valor acrescentado.

<i>Just-In-Time (JIT)</i>	Sistema de produção repetitiva no qual o processamento e movimentação de materiais ocorre à medida que estes são necessários, usualmente em pequenos lotes.
<i>Kaizen</i>	Metodologia que visa a melhoria contínua do processo produtivo de uma forma abrangente, isto é, ao longo de todos os níveis do mesmo, aumentando a produtividade e a qualidade e eliminando o desperdício existente.
<i>Kanban</i>	Palavra de origem japonesa que significa “cartão”. É um dos mais simples sistemas de controlo de operações que se conhece. O sistema <i>kanban</i> coordena o fluxo de materiais e de informação ao longo do processo de fabrico de acordo com o sistema <i>pull</i> .
<i>Muda</i>	Mudas ou desperdícios são atividades que não acrescentam valor ou que limitam a rentabilidade de um negócio.
<i>Lead time</i>	Tempo necessário para realizar uma dada tarefa, trabalho, produto ou serviço. É um tempo composto pelo tempo útil e o tempo não produtivo.
<i>Lean</i>	Termo de origem inglesa que significa magro, sem gordura. Algo que contém apenas o que é necessário.
<i>Setup</i>	Termo inglês para referir a preparação necessária das máquinas entre mudanças de ordem de produção.
Seis Sigma	É uma metodologia de disciplina que, através do uso de dados provenientes do processo, reduz a variação (MURA) dos processos de forma sistemática.
SMED	É acrónimo de <i>Single Minute Exchange of Dies</i> – conjunto de métodos que se pode adotar que levam à rápida mudança de ferramentas.
Sistema <i>Pull</i>	É um método de controlo da produção onde as atividades antecedentes avisam as atividades precedentes sobre as suas necessidades permitindo eliminar o excesso de produção.
<i>Takt Time</i>	Palavra de origem Alemã que significa batuta (instrumento utilizado pelo maestro na condução de uma orquestra). É um tempo de ciclo definido de acordo com a procura. Se a procura aumenta, o <i>takt</i> de <i>time</i> terá de diminuir, e vice-versa.
Tempo de ciclo (<i>cycle time</i>)	Para uma máquina ou célula, representa o tempo de saída de peças consecutivas. É o tempo definido pela mais longa das operações. o tempo de ciclo tem de estar em harmonia com o <i>takt</i> time.
TPS	Acrónimo de <i>Total Production System</i> – é o sistema que deu origem ao sistema de produção <i>Lean</i> .
WIP (<i>work in process inventory</i>)	Material de inventário que está correntemente a ser utilizado/trabalhado no <i>shop-floor</i> . Isto inclui materiais associados a ordens em espera, ordens paradas devido à necessidade de <i>setups</i> nos equipamentos e materiais e a serem processados.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – PRINCÍPIOS <i>LEAN THINKING</i> (LAURA COSTA MAIA, 2011)	37
FIGURA 2 – CASA TPS (PAREKH, 2015)	40
FIGURA 3 – EXEMPLO DE MUDA, MURA E MURI (SILVEIRA, 2020)	43
FIGURA 4 – 8 DESPERDÍCIOS <i>LEAN</i> ADAPTADO DE (BHORANIYA, NIKUNJBHORANIYA / <i>LEAN MANUFACTURING</i> , 2018)	44
FIGURA 5 – ILUSTRAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS 5S ADAPTADO (GO LEAN SIX SIGMA, S.D.)	47
FIGURA 6 – EXEMPLO DE UM VSM (SUAREZ, 2018)	48
FIGURA 7 – EXEMPLO DE UM POKA YOKE (ENDROMEDA, 2017)	49
FIGURA 8 – PASSOS PARA REDUZIR TEMPO <i>SETUP</i> OU <i>CHANGEOVER</i> (RIB CONSULTING, 2017)	51
FIGURA 9 – EXEMPLO DE QUADRO KANBAN (PAVLOV, 2019)	52
FIGURA 10 – 8 PILARES NA IMPLEMENTAÇÃO DE TPM (JAARON, 2012)	53
FIGURA 11 – EXEMPLO DE RELATÓRIO A3 (SILVA E. M., GESTÃO <i>LEAN</i> , QUALIDADE, PRODUÇÃO, 2016)	54
FIGURA 12 – EXEMPLO DE RELATÓRIO A3 BASEADO NO <i>LEAN THINKING</i> (FLINCHBAUGH, 2017)	55
FIGURA 13 – CICLO PDCA NO PROCESSO DE MELHORIA CONTÍNUA (SYED, 2009)	56
FIGURA 14 – DMAIC (BHORANIYA, NIKUNJBHORANIYA / DMAIC, 2019)	60
FIGURA 15 – HIERARQUIA DE FAIXAS <i>LEAN</i> SEIS SIGMA (BUSINESS AUDIT COMPLIANCE, 2019)	61
FIGURA 16 – ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO	70

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – ATRIBUTOS VISÍVEIS DA DIFERENÇA CULTURAL NA PRODUÇÃO EM MASSA VS <i>LEAN</i> (ADAPTADO DE MANN, 2015)	36
TABELA 2 – PRINCIPAIS DIFERENÇAS NA ABORDAGEM ENTRE <i>LEAN</i> E SEIS SIGMA (ADAPTADO DE KUMAR, 2011)	59
TABELA 3 – PERCENTAGENS DE INQUIRIDOS POR DEPARTAMENTOS	72
TABELA 4 – ANOS DE TRABALHO E CARGO	73
TABELA 5 – NÚMERO DE COLABORADORES E VOLUME DE NEGÓCIOS	73
TABELA 6 – EMPRESAS CLASSIFICADAS COMO PME/GE	74
TABELA 7 – SETOR DE TRABALHO	74
TABELA 8 – SECTOR DE ATIVIDADE	75
TABELA 9 – FATORES QUE IMPENDEM IMPLEMENTAÇÃO DE <i>LEAN</i>	76
TABELA 10 – ANOS DE IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA <i>LEAN</i>	77
TABELA 11 – FASE DE PROGRESSO DE EMPRESAS <i>LEAN</i> POR ANOS DE IMPLEMENTAÇÃO	79
TABELA 12 – FASE DE PROGRESSO <i>LEAN</i> EM EMPRESAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS	80
TABELA 13 – FASE DE PROGRESSO <i>LEAN</i> EM GE E PME	80
TABELA 14 – PME/GE E NACIONAL/INTERNACIONAL	80
TABELA 15 – FASE DE PROGRESSO <i>LEAN</i> POR SETOR DE ATIVIDADE	81
TABELA 16 – TESTE DE KRUSKALL-WALLIS “RESULTADOS SIGNIFICATIVOS” POR TEMPO DE APLICAÇÃO <i>LEAN</i>	84
TABELA 17 – PONTUAÇÃO MÉDIA-“PLANO DE TRABALHO E ORÇAMENTO REALISTA”	85
TABELA 18 – MATRIZ IE ANÁLISE SWOT (ADAPTADO SHEWAN, 2017)	87
TABELA 19 – CLASSIFICAÇÃO DE FATORES IMPORTANTES PARA O SUCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO <i>LEAN</i>	88
TABELA 20 – CLASSIFICAÇÃO DE RESULTADOS OBTIDOS COM A IMPLEMENTAÇÃO DE <i>LEAN</i>	89
TABELA 21 –PRINCIPAIS DIFICULDADES SENTIDAS NA IMPLEMENTAÇÃO DE <i>LEAN</i>	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – EMPRESAS INTERNACIONAIS/NACIONAIS, CERTIFICADAS E COM FORMAÇÃO <i>LEAN</i>	75
GRÁFICO 2 – PERCENTAGEM DE EMPRESAS QUE APLICAM OU NÃO A METODOLOGIA <i>LEAN</i>	76
GRÁFICO 3 – DEPARTAMENTOS ONDE É APLICADA A FILOSOFIA <i>LEAN</i>	77
GRÁFICO 4 – FERRAMENTAS <i>LEAN</i> E METODOLOGIAS DE MELHORIA CONTÍNUA APLICADA NAS EMPRESAS.....	78
GRÁFICO 5 – FASE DE PROGRESSO DA IMPLEMENTAÇÃO <i>LEAN</i>	79
GRÁFICO 6 – PONTUAÇÕES MÉDIAS DOS ITENS “RESULTADOS SIGNIFICATIVOS” POR TEMPO DE APLICAÇÃO <i>LEAN</i>	85

ÍNDICE DE FÓRMULAS

FÓRMULA 1 – FÓRMULA DE CÁLCULO OEE (MCCARTHY & RICH, 2004).....	53
FÓRMULA 2 – FÓRMULA DE QUI-QUADRADO (STATISTICS HOW TO, S.D.).....	72
FÓRMULA 3 – FÓRMULA DE MANN-WHITNEY (STATISTICS HOW TO, 2015).....	82
FÓRMULA 4 – FÓRMULA DE KRUSKAL-WALLIS (STATISTICS HOW TO, 2016)	82
FÓRMULA 5 – CÁLCULO DE PONTUAÇÃO	88

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	29
1.1	Enquadramento	29
1.2	Objetivos	30
1.3	Conteúdo e Organização da Dissertação	30
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	33
2.1	História da Metodologia <i>Lean</i>	33
2.2	Princípios <i>Lean Thinking</i>	35
2.2.1	14 Princípios de Gestão Toyota Way.....	38
2.3	Sistemas, Ferramentas, Técnicas e Métodos <i>Lean</i>	39
2.3.1	TPS – Toyota Production System.....	39
2.3.1.1	JIT – Just-In-Time	41
2.3.1.2	Jidoka	42
2.3.1.3	Heijunka	42
2.3.1.4	3M – Muda, Mura e Muri – Modelo 3M da TPS	43
2.3.2	8 Desperdícios ou Muda.....	43
2.3.3	5S.....	46
2.3.4	VSM – Value Stream Mapping.....	47
2.3.5	Poka Yoke	49
2.3.6	FMEA – Failure Mode and Effects Analysis	49
2.3.7	Gemba Walk	50
2.3.8	SMED – Single Minute Exchange of Die.....	50
2.3.9	Kanban.....	51
2.3.10	TPM – Total Productive Maintenance	52
2.3.10.1	OEE – Overall Equipment Effectiveness.....	53
2.3.11	Relatório A3	54
2.3.11.1	Ciclo PDCA.....	55
2.4	Outras Metodologias de Melhoria Contínua	57
2.4.1	Kaizen	57
2.4.2	Seis Sigma	58
2.4.2.1	DMAIC – Define Measure Analyze Improve Control.....	59
2.4.2.2	Designação por faixas Lean Seis Sigma	60
2.4.3	Agile.....	61
2.4.3.1	Scrum	63
2.4.3.2	Extreme Programming (XP).....	63

2.4.3.3	Crystal	64
2.4.3.4	WISDOM	64
2.4.3.5	Feature Driven Development (FDD).....	64
2.4.3.6	Dynamic Systems Development Method (DSDM)	65
3	METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	69
3.1	Questionário.....	69
3.1.1	Estrutura do Questionário.....	69
3.2	Análise e Discussão dos Resultados	71
3.2.1	Dados do respondente	71
3.2.2	Caracterização da empresa	73
3.2.3	Fatores que impedem a implementação da filosofia Lean	76
3.2.4	Implementação Lean	77
3.2.5	Testes não-Paramétricos	82
3.2.5.1	Dimensão da Empresa	83
3.2.5.2	Setor de Atividade	83
3.2.5.3	Empresa Nacional ou Internacional	84
3.2.5.4	Inquiridos com e sem formação em Lean.....	84
3.2.5.5	Anos de prática Lean.....	84
3.3	Análise SWOT à implementação de <i>Lean</i> em Portugal.....	85
3.3.1	Introdução à Análise SWOT	86
3.3.2	Análise SWOT de Lean em Portugal	87
3.3.2.1	Strenghts.....	87
3.3.2.2	Weaknesses	91
3.3.2.3	Opportunities.....	93
3.3.2.4	Threats	94
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHO FUTURO.....	99
4.1	Conclusões	99
4.2	Dificuldades encontradas na realização deste trabalho	101
4.3	Proposta de trabalho futuro	101
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	105
6	APÊNDICE.....	115
6.1	APÊNDICE 1 – Questionário <i>Lean</i>.....	115
6.1.1	Mensagem ou E-mail tipo enviado aos Inquiridos	126

1 Introdução

1.1 – Enquadramento

1.2 – Objetivos

1.3 – Conteúdo e Organização da Dissertação

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados o enquadramento, em que é feita uma breve abordagem da filosofia *Lean*, os objetivos, que ilustram o desenvolvimento desta dissertação e a metodologia de investigação utilizada na análise SWOT da implementação da metodologia *Lean* em Portugal. Contém ainda a descrição da estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

O mercado de trabalho sempre foi submetido a mudanças contínuas para tornar-se cada vez mais competitivo, e Portugal não é exceção. Os desafios crescentes na competição global levaram muitas empresas a adotar novas estratégias de gestão, a fim de melhorar a eficiência e a competitividade. A filosofia *Lean* foi introduzida numa empresa industrial, mas cada vez mais se evidenciam as suas inúmeras vantagens e a sua utilização universal no ramo industrial. Os principais objetivos são a eliminação de desperdícios, a melhoria contínua e a busca constante pela excelência.

Lean Manufacturing, também conhecido como *Lean Production*, *Lean Management*, *Lean Enterprise*, *Lean Organization* ou simplesmente *Lean*, é uma metodologia que otimiza recursos criando valores para o cliente. Segundo *National Institute of Standards and Technology Manufacturing Extension Partnership's Lean Network*, "*Lean é uma abordagem sistemática para identificar e eliminar desperdícios por meio de melhorias contínuas, fluindo o produto à vontade do cliente em busca da perfeição*" (Kilpatrick, 2003).

O uso do termo *Lean* numa organização, descreve uma filosofia que incorpora uma coleção de ferramentas, métodos e técnicas nos processos de negócios para otimizar tempo de resposta, flexibilidade, *mindset*, eficiência ou rendimento dos recursos humanos, além de melhorar o nível de qualidade dos produtos e serviços aos seus clientes. Tornar-se "*Lean*" é um compromisso com um processo e uma ótima experiência de aprendizagem.

É muito importante a conjugação da implementação de *Lean* com a gestão da empresa (*Lean Management*). Deve adaptar-se a empresa completamente a uma cultura *Lean*, combinando as suas ferramentas ou métodos nas outras áreas ou processo dentro da empresa (G. Silva & Ferreira Pinto, 2019). Apesar da sua simplicidade, a maior dificuldade estará em manter a consistência dos colaboradores da empresa quando se quer mudar para *Lean* (Mann, 2015).

1.2 Objetivos

O presente estudo insere-se no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica, Ramo Gestão Industrial.

O objetivo deste trabalho é a análise SWOT da implementação da metodologia *Lean* em Portugal. O último estudo feito com este propósito data de 2011 (Moreira, 2011), pelo que se sentiu a necessidade de atualizar essa informação. Fez-se um questionário alargado que foi enviado para múltiplas empresas. A análise estatística dos resultados permitiu destacar as forças, as fraquezas, as oportunidades e as ameaças atuais à implementação de *Lean* nas empresas em Portugal.

1.3 Conteúdo e Organização da Dissertação

A presente Dissertação encontra-se estruturada em 4 capítulos.

O primeiro capítulo é o corrente, da Introdução do trabalho. Encontra-se subdividido em enquadramento do tema Análise SWOT da implementação da filosofia *Lean* na indústria em Portugal, objetivos da dissertação e, conteúdo e organização da dissertação.

O segundo capítulo é sobre o estado da arte. Neste capítulo é feito um resumo sobre a implementação da filosofia *Lean*, abordando os seus princípios e algumas ferramentas e métodos *Lean*. Descrevem-se, ainda, outras metodologias de melhoria contínua que também podem complementar o *Lean*. Este capítulo serviu de base para a construção das questões do inquérito a ser respondido pelas empresas.

No capítulo três, é descrito o procedimento de elaboração do questionário, focando-se nas questões, ferramentas usadas e a árvore do questionário. É neste capítulo que se faz a análise estatística das respostas ao questionário e a análise SWOT. Discutem-se pormenorizadamente os resultados mais relevantes.

Por último, no quarto capítulo, apresentam-se as conclusões deste estudo e algumas ideias a seguir numa investigação futura.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – História da Metodologia Lean

2.2 – Princípios *Lean Thinking*

2.3 – Sistemas, Ferramentas, Técnicas e Métodos *Lean*

2.4 – Outras Metodologias de Melhoria Contínua

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ao longo deste capítulo é feita, de forma sucinta, a abordagem histórica da filosofia *Lean*, os seus princípios, a importância da empresa Toyota Motors para a referida filosofia e ferramentas *Lean*. Consideram-se ainda outras metodologias de melhoria contínua que podem ser aplicadas em uma organização, nomeadamente: *Kaizen*, *Seis Sigma* e *Agile*.

2.1 História da Metodologia *Lean*

Apesar do nome *Lean* ter surgido muito mais tarde (finais do século XX), acredita-se que a filosofia se iniciou no Japão após a Segunda Guerra Mundial (AlManei, Salonitis, & Xu, 2017). Mas para perceber melhor *Lean* temos de fazer uma retrospectiva à indústria desde o final do século XIX, seguindo com as principais etapas que marcaram a evolução até *Lean Production*.

Nos finais do século XIX e início do século XX, o engenheiro mecânico norte americano chamado Frederick Taylor, introduziu o conceito da chamada *Scientific Management*, revolucionando todo o sistema produtivo no início do século XX e criando a base sobre a qual se desenvolveu a atual Teoria Geral da Administração (Faria, 2019). Taylor começou por averiguar individualmente cada trabalhador e seus métodos, com o intuito de descobrir a melhor maneira de executarem os seus trabalhos, o resultado foi estudo do tempo e trabalho padronizado (KYOCERA Document Solutions Europe, 2014).

Posteriormente Henry Ford, fundador da empresa Ford Motor Company em 1913-1914, conseguiu criar um sistema produtivo, denominado “Produção em Massa”, com tempo de produção muito mais rápido e maior fluxo de saída de produtos. Reposicionou o layout das máquinas com as sequências de fabrico dos produtos, revolucionando assim a indústria americana (KYOCERA Document Solutions Europe, 2014).

Em 1929, Sakichi Toyoda vendeu suas patentes de tear automático, decidiu correr o risco de ingressar na fabricação de automóveis, com seu filho Kiichiro Toyoda gerenciando o novo empreendimento. Na altura a empresa Ford Motor era a número um no mercado, em segundo lugar estava a também empresa norte americana General Motors. Em 1937 Toyota começou a fabricar automóveis e camiões, e em 1939 já estavam formalmente integrados no negócio (Fady & Faddoul, 2013).

Passados alguns anos, em 1950, toda a indústria automobilística Japonesa produzia anualmente o equivalente a 3 dias de produção de automóveis nos EUA. Foi nessa altura que Kiichiro Toyoda mandou o seu primo Eiji Toyoda e Taiichi Ohno (outro colaborador que tinha entrado na Toyota em 1943) para os Estados Unidos da América, com o intuito de aprenderem o sistema produtivo americano da empresa Ford. Depois de visitar as

operações da Ford Motor Company, Eiji e Taiichi regressaram para o Japão com o intuito de redesenhar os projetos da empresa. Logo de início notaram que não seria possível implementar o sistema americano de “Produção em Massa” no Japão, devido às suas limitações e falhas. Uma das principais falhas detetadas foi a produção de grandes lotes gerando assim grandes inventários, sem ter em conta a preferência do cliente (Fady & Faddoul, 2013). Uma vez que a dimensão do mercado Japonês era muito inferior assumiram que não seria rentável.

Os engenheiros da Toyota, chefiada por Taiichi Ohno, começaram a desenvolver o Sistema de Produção da Toyota, mais conhecido por TPS – *Toyota Production System*, sistema esse, muito mais flexível e que se adequava melhor à realidade Japonesa na altura, tornando a empresa muito competitiva mesmo a nível mundial.

Taiichi Ohno estava determinado em combater os desperdícios de tempo e de atividade existentes nos processos de fabrico da empresa e o resultado foi extraordinária. Um dos métodos que a Toyota incrementou para eliminar desperdícios, reduzindo consideravelmente o prazo de entrega, foi passar parte da linha de produção para os navios (Gomes, 2019), o que fazia com que aproveitassem parte do tempo desperdiçado na logística.

As outras empresas perceberam que a Toyota, mesmo no Japão, era uma empresa diferente das outras do mesmo ramo. Uma das grandes diferenças que averiguaram foi a importância que a Toyota dava às pessoas, focando no ensino, formação e na criação de uma cultura de melhoria contínua. A Toyota apercebeu-se muito cedo que a cultura da filosofia *Lean* tinha de estar incutida nos colaboradores da empresa e não apenas no sucesso financeiro da mesma.

Durante a década de 80, do século XX, houve um interesse intenso na implementação de *Lean Manufacturing* entre os fabricantes ocidentais devido ao aumento das importações japonesas (Holweg, 2007). Posteriormente à crise do petróleo, nos anos 90, num livro publicado chamado *The Machine that Change de World* (Womack, Jones, & Roos, 1990), pela *International Motor Vehicle Programme* (IMVP), foi despertado novamente o interesse pelo conceito *Lean*, tendo surgido uma maior expansão a nível mundial nas indústrias pelo fenómeno *Lean Thinking* e o nome *Lean Production* à filosofia Japonesa de produção. Outra constatação foi de que os problemas industriais e tecnológicos eram universais, e que o conceito *Lean* poderia ser aplicado em qualquer área.

O nome *Lean* foi atribuído pelo membro da IMVP, John Krafcik, no artigo “O Triunfo do Sistema de Produção *Lean*”. Traduzindo a palavra *Lean* para português, significa magro. A razão pela qual escolheu esse nome deve-se ao facto de reduzir substancialmente os recursos quando comparado com a produção em massa – menos tempo gasto na produção, menos esforço na fábrica, menos investimento nas ferramentas, menos horas dos engenheiros a desenvolver um novo projeto, menos inventário, menos defeitos e, produzindo melhor e mais variedades de produtos com maior flexibilidade (Womack, Jones, & Roos, 1990).

A associação IMVP era um grupo de engenheiros de várias nacionalidades que tiveram um papel fulcral na mudança de mentalidades. Visitaram vários países e diferentes fábricas, conhecendo os problemas e segredos das empresas mais bem-sucedidas. A ideia do grupo era tentar implementar a filosofia *Lean*, sendo que a maioria das empresas era do tipo produção em massa (Womack, Jones, & Roos, 1990).

A Toyota fez algo inédito, ao partilhar sua fonte de vantagem competitiva com o resto do mundo. Em 1982, Eiji Toyoda e Shoichiro Toyoda, este último na altura presidente da Toyota aprovaram a parceria com a General Motors, criando a empresa NUMMI, com o objetivo específico de explicar “*Toyota Way*” aos norte americanos, partilhando assim os métodos do TPS com umas das suas principais concorrências (Liker J. K., 2004).

Outro marco na abertura do TPS para o mundo foi a decisão de criar o *Toyota Supplier Support Center* (Centro de Apoio ao Fornecedor da Toyota) em 1992, com o objetivo de ensinar o TPS para empresas dos EUA, estabelecendo modelos de trabalho em fábricas de todos os setores (Liker J. K., 2004).

2.2 Princípios *Lean Thinking*

O *Lean Thinking* ou pensamento *Lean* é uma filosofia de gestão através da qual as organizações desenvolvem competências no sentido da gradual eliminação do desperdício e criação de valor, que por muitos autores é chamado antídoto para a crise (CLT Services, 2016). Não deve ser apenas enquadrado na produção, mas também no nosso dia a dia, em qualquer tarefa que nos incomoda por não gerar valor na nossa vida ou nos atrasa na execução de determinada tarefa. Ao adquirirmos esse *mindset* poderá ser o melhor passo para alcançar o sucesso. Como já foi referido anteriormente, a melhor forma de obter sucesso com a filosofia *Lean* em uma organização é incorporar os seus princípios nos colaboradores, porque apesar do pensamento ser simplista, se não houver apoio de todos, dificilmente se alcançará o sucesso desejado.

Citando Genishi Taguchi, “O custo é mais importante que a qualidade, mas a qualidade é a melhor forma de reduzir o custo” (Quality Magazine, 2017), passando à redundância podemos dizer que quanto maior a qualidade do produto ou serviço menos desperdícios teremos, isto pode acontecer muitas vezes por tentativa e erro até se chegar à solução ideal.

Mann (2015) sugeriu que é aceitável começar com as mudanças físicas na produção, mas os sistemas de gestão e a dinâmica cultural devem ser alterados ao mesmo tempo. A melhor forma de permitir essa transformação contínua é construir uma cultura *Lean* completa. Isso pode ser feito identificando o modelo cultural atual e eliminando as lacunas para criar um estado cultural de futuro ideal. A organização deve construir a cultura de melhoria do processo, estabelecendo um envolvimento prático da liderança e participando constantemente de eventos de melhoria contínua (Ahmad, 2017).

Na Tabela 1 apresentam-se os atributos visíveis da diferença entre cultura de produção em massa e cultura de produção *Lean*.

Tabela 1 – Atributos visíveis da diferença cultural na produção em massa vs *Lean* (adaptado de Mann, 2015)

Atributo Cultural	Produção em Massa	Produção <i>Lean</i>
Prática de Inventários	Encomenda por previsão	Gestão Visual Encomenda de acordo com o necessário para fabrico
	Mantido em contentores a granel	Armazenado em prateleiras FIFO ¹ ou grades endereçadas pelo número de peça
	Movido por empilhador	Mantido em contentores no ponto de uso
	Pode ter muito tempo de espera antes da entrega	Quantidade e número de contentores especificados por endereço e com quantidades precisas
Estado de Produção	Verificado no final do turno, no início do próximo turno ou no final da semana	Verificado por todos os colaboradores várias vezes por hora
	Verificado pelo supervisor, gerentes de nível superior	Atualizado para todos os envolvidos em revisões diárias em camadas do dia anterior
Melhoria de Processo	Feito por equipas técnicas do projeto	Habitualmente podem ser iniciadas por qualquer pessoa, incluindo operadores
	As alterações devem ser especificamente “privilegiadas”	Veículos regulares e estruturados incentivam todos os participantes a sugerir melhorias e talvez se envolver na implementação
	Nenhuma alteração entre projetos "oficiais"	A melhoria continua é aplicada de forma constante
Solução de Problemas	Fazer o que for necessário para atingir o número solicitado do dia	Registrar circunstâncias imediatas de falha, interrupção ou avaria
	Solução alternativa do problema; basta cumprir a meta diária /	Colocar contramedidas temporárias, se necessário, para atender o cliente

¹ FIFO – acrónimo de *First In First Out*, que pode ser definido como um sistema usado para manter ordem no processo de satisfação de pedidos dos clientes atendendo em primeiro lugar (*first out*) os primeiros pedidos (*first in*).

semanal de produção / produtividade	Atribuir tarefa para identificar e eliminar as causas do problema
-------------------------------------	---

Inicialmente, foram identificados cinco princípios fundamentais e básicos para a filosofia *Lean* por Womack J. P. e D. T. Jones (1990), conforme Figura 1. Princípios esses aplicados simultaneamente para maximizar os resultados positivos esperados na saída do produto ou serviço e minimizar perdas (SBCE – *Set-Based Concurrent Engineering*), sendo estes princípios: Criar Valor, definir o Fluxo de Valor (VSM – *Value Stream Mapping*), Otimizar o Fluxo (Fluxo Contínuo), Sistema *Pull* (Puxar) e a Perfeição (Gomes, 2019).

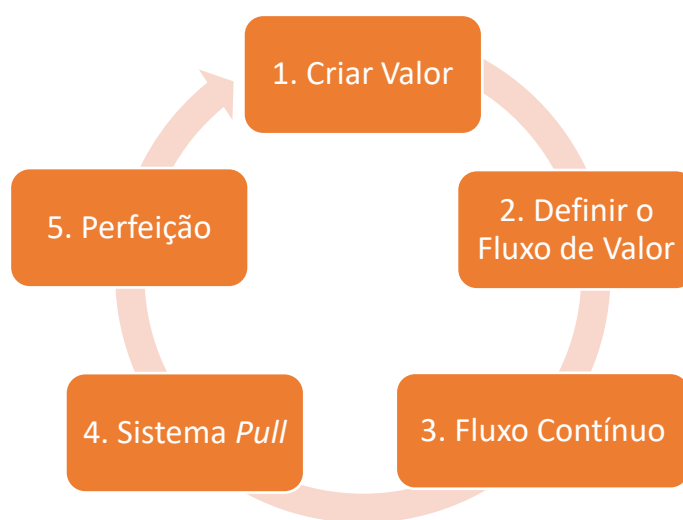


Figura 1 – Princípios *Lean Thinking* (Laura Costa Maia, 2011)

1. Criar Valor – que deve ser entendido como as necessidades e desejos dos clientes, tendo como base a cadeia de produção ou prestação de serviço de uma organização. Quando o valor estiver definido, todas as ações e processos devem ser desenhados para atender essa necessidade;
2. Definir o Fluxo de Valor – para iniciar o processo deve-se mapear o fluxo de valor, em que deve envolver todas as etapas necessárias até a entrega do produto ou serviço ao cliente. Na indústria a ferramenta preferencial usada é o VSM (*Value Stream Mapping*), que será abordado mais a frente, e nos serviços normalmente usa-se o Makigami, o Fluxograma ou as Swimlanes (CLT Valuebased Service, 2020);
3. Fluxo Contínuo – esta fase significa reduzir etapas, esforços e tempos de espera, eliminando obstáculos e custos desnecessários. O fluxo deve fluir sempre para atingir o valor necessário, não descurando de ouvir sempre as necessidades do cliente;
4. Sistema *Pull* (Puxado) – esta etapa é para evitar a produção em excesso em que o processo precedente só executa quando tiver ordens do subsequente (JIT – *Just in Time*), a produção é feita normalmente a partir de encomendas reais;

5. Perfeição – é possivelmente o princípio que implica o compromisso mais forte e contínuo das pessoas com mudança comportamental ou cultural, a fim de melhorar todos os processos e atividades nas empresas.

Dos princípios *Lean* acima referidos, é “fazer mais com menos”, que Toyota conseguiu, o que significa menos espaço ocupado, menos transportes, menos inventários e menos esforço humano (Womack, Jones, & Roos, 1990).

2.2.1 14 Princípios de Gestão Toyota Way

Vários autores adicionaram outros princípios como complemento dos 5 princípios acima mencionados. O autor Liker J. K. (2004) lançou 14 princípios de gestão do *Toyota Way* no *Lean*, que obteve ao longo de anos de experiência adquiridas na Toyota, em que podemos citar de forma sucinta (Lean Lab, 2016):

- Princípio 1: Basear a decisão de gestão como uma filosofia a longo termo, mesmo nas despesas com objetivos financeiros a curto prazo;
- Princípio 2: Criar um processo de fluxo contínuo, para trazer os problemas à vista;
- Princípio 3: Usar o sistema *Pull* para evitar sobreprodução;
- Princípio 4: Nivelar a carga de trabalho;
- Princípio 5: Criar uma cultura de parar para resolver o problema, para obter a qualidade à primeira;
- Princípio 6: Padronizar as tarefas e os processos são as bases para a melhoria contínua e capacitação dos colaboradores;
- Princípio 7: Usar a gestão visual, assim visualiza-se os problemas;
- Princípio 8: Usar apenas tecnologias confiáveis e completamente testados que auxiliem os colaboradores e processos;
- Princípio 9: Criar líderes que percebam na íntegra o trabalho, vive a filosofia e ensina-a aos outros;
- Princípio 10: Desenvolver pessoas e equipas excepcionais, que seguem a filosofia da empresa;
- Princípio 11: Respeitar sua extensa rede de parceiros e fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar;
- Princípio 12: Ir e ver pessoalmente, para compreender completamente a situação;
- Princípio 13: Tomar as decisões com calma e consenso completo, implementar as decisões rapidamente;
- Princípio 14: Tornar-se uma organização de aprendizagem através de reflexão implacável e melhoria contínua.

Esses 14 princípios funcionam como diretrizes para a organização se tornar *Lean* culturalmente. Liker J. K. (2004) explica que implementando com rigor estes princípios, as empresas podem apresentar os resultados desejados, como: maior flexibilidade, maior produtividade, maior qualidade do produto ou serviço e menores custos para a empresa.

2.3 Sistemas, Ferramentas, Técnicas e Métodos *Lean*

Para garantir uma implementação de *Lean* e conseguir obter sucesso, é fundamental identificar e priorizar adequadamente as ferramentas, técnicas ou métodos *Lean* a aplicar, que nos possam ajudar e estimular nas ações corretivas, eliminando as principais causas do problema que geram desperdícios.

É de reiterar que o *Lean* se aplica a toda a organização. Embora os componentes individuais ou básicos do *Lean* possam ser táticos e com foco restrito, só se pode alcançar o sucesso usando-os de forma planeada e combinada, aplicando-as de forma multifuncional no sistema.

De seguida serão apresentadas algumas das principais ferramentas, métodos ou técnicas *Lean* normalmente aplicadas nas empresas para ajudar no sucesso das mesmas.

2.3.1 TPS – *Toyota Production System*

TPS – *Toyota Production System* (Sistema de Produção da Toyota) foi a base do fundamento no movimento global *Lean Thinking*, em que o principal objetivo era reduzir o custo e melhorar a produtividade, eliminando desperdícios ou atividades sem valor agregado (Womack, Jones, & Roos, 1990).

A maioria das empresas de produção já adotaram de uma certa forma a metodologia *Lean*, graças ao sucesso do *Lean Management*, esse conceito tem ganho forças nas organizações de diversas áreas, como empresas de construção, governamentais, saúde, instituições financeiras, entre outras.

As famosas ferramentas de TPS são todas projetadas para facilitar na deteção dos problemas e ser mais fácil aprender com os erros, o mesmo significa mudar a nossa atitude perante os problemas. Essa é uma mudança cultural para *Lean* como tem sido várias vezes mencionado (Ahmad, 2017).

Várias empresas já implementaram a TPS, mas como já foi referido previamente e como o nome indica o original é mesmo da empresa Toyota. Para evitar que o DNA da TPS seja comprometido a Toyota possui um "projeto mãe", que aplicam a cada novo local da empresa. Esse método enfatiza o desenvolvimento do trabalhador para solução do problema e dá bastante ênfase na criação de trabalho padronizado (Hall, 2004).

Essa excelência operacional (TPS) é baseada, em parte, em ferramentas e métodos de melhoria de qualidade que a Toyota tornou famosa no mundo da fabricação, como *just-in-time*, *Kaizen* (passando este a ser considerado metodologia anos mais tarde), fluxo de peça única, *Jidoka* e *Heijunka*. Essas técnicas ajudaram a gerar a revolução da *Lean Production*, mas ferramentas e técnicas não são uma arma secreta para transformar um negócio. O sucesso contínuo da Toyota na implementação dessas ferramentas deriva de uma filosofia empresarial mais profunda, baseada no entendimento das pessoas e da motivação humana. Este sucesso é, em última análise, baseado na sua capacidade de

cultivar liderança, equipas e cultura, planear estratégia, construir relacionamentos com fornecedores e manter uma organização que aprende (Liker J. K., 2004).

A teoria por detrás de TPS foi representada por uma casa conforme Figura 2, em que o objetivo é alcançar a qualidade máxima, baixo custo e *Lead Time*² mínimo possível (telhado). A casa TPS tornou-se num ícone cultural para o mundo fabril.

A casa TPS é representada desta maneira porque uma casa é um sistema tão forte quanto a parte mais fraca do mesmo sistema. Com uma base fraca ou um pilar fraco, a casa não é estável, mesmo que outras partes sejam muito fortes. As peças trabalham juntas para criar o todo (Liker & Morgan, 2006). Daí ser considerado importante a integração de todos os elementos e de forma consistente.

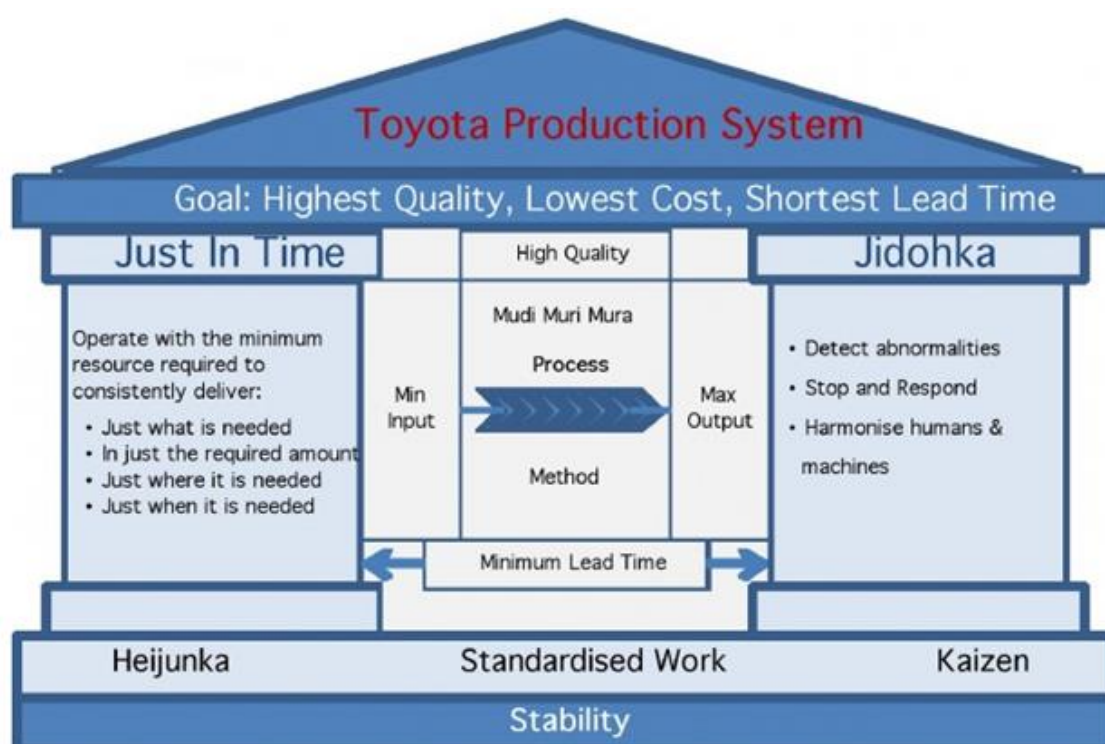


Figura 2 – Casa TPS (Parekh, 2015)

Dos dois principais pilares são JIT – *Jut In Time* e *Jidoka*. O objetivo de JIT é reduzir o tempo de fabrico a fim de atender o pedido do cliente de um sistema puxado, ou seja, produzindo apenas o necessário, na quantidade solicitada, aonde é preciso e quando for preciso, para evitar *stocks* ou inventários. O *Jidoka*, significa automação com toque humano, que serve para o controlo de qualidade do produto, detetando as anormalidades e parar sempre que necessário para resolver o problema.

² Lead Time é o tempo de processamento de um produto ou serviço, desde que o seu pedido dá entrada na empresa, até que seja entregue ao cliente. Este tempo inclui o tempo útil e o tempo não produtivo.

Outro pilar importante da casa Toyota que não se encontra mencionado na Figura 2 é o respeito pelas pessoas, que é considerado um compromisso amplo. Significa respeito a todas as pessoas afetadas pela Toyota, incluindo funcionários, clientes, investidores, fornecedores, revendedores, as comunidades nas quais a Toyota tem operações e a sociedade em geral, que são denominados no meio empresarial como *stakeholders* ou parte interessada.

As bases sólidas para obter a estabilidade são *Heijunka*, Trabalho Padronizado e *Kaizen*. *Heijunka* significa nivelamento, o objetivo é criar um fluxo nivelado de pedidos e uma carga de trabalho nivelada. Quando a carga de trabalho é nivelada, há oportunidades para padronizar processos. *Kaizen* representa a busca incessante pela melhoria contínua, envolvendo todos os colaboradores da organização no processo, significando que nunca devemos estar satisfeitos onde estamos. Vários estudos consideram *Kaizen* uma ferramenta *Lean*, e outros tantos corroboram com a ideia de *Kaizen* ser uma outra metodologia de melhoria contínua, que também pode ser aplicado juntamente com *Lean* como complemento, sendo este último o caminho que este estudo irá seguir, detalhando melhor a metodologia mais à frente.

Para além desses métodos, ferramentas e metodologias referidos na casa TPS previamente, existem muitos outros, sendo que alguns serão abordados nos subcapítulos que se seguem com mais detalhes.

2.3.1.1 JIT – Just-In-Time

O JIT – *Just In Time* representa um método que afirma que uma empresa deveria produzir o produto certo no momento exato, o que visa a reduzir inventários, espaço utilizado e possíveis desperdícios (Jones, 2003; G. Silva & Ferreira Pinto, 2019).

Para Taiichi Ohno, para uma empresa não-*Lean*, não se consegue saltar logo para uma produção de inventário baixo, acaba por ser um processo gradual, até chegar à situação ideal para poder garantir a produção *Just-In-Time*.

Com as técnicas JIT usadas para reduzir atividades sem valor agregado, as empresas têm mais tempo para se concentrar em atividades de valor agregado, o que melhorará o serviço aos seus clientes e proporcionará um melhor ambiente operacional para a empresa. Além disso, o JIT também é útil para otimizar a eficiência do fabrico, reduzindo o tempo de entrega através da eliminação de desperdícios e do sistema *Kanban* (Patel & Patange, 2017).

Considerado um dos pilares da TPS como já foi referido, JIT pode ser subdividido pelas seguintes ferramentas:

- Fluxo contínuo;

- *Takt time*³;
- Sistema *pull*.

2.3.1.2 *Jidoka*

A ferramenta *Jidoka* é uma palavra japonesa em que se pode traduzir como automação com toque humano, conhecido também por autonomação. É um método que visa a reduzir defeitos de qualidade de um produto ou serviço (G. Silva & Ferreira Pinto, 2019). Esta ferramenta defende que não se deve deixar passar um produto defeituoso para a etapa seguinte, sendo que os colaboradores devem estar focados apenas em tarefas de valor acrescentado (Ohno, 1988).

Esta ferramenta ajuda a separar o trabalho humano com o trabalho da máquina, evitando perdas de tempo desnecessários para o trabalhador. A anormalidade do processo é visível de imediato, não perdendo tempo de processo. Isso define a importância porque quando conseguimos construir qualidade, maximizando a eficiência dos recursos humanos, conseguimos melhor qualidade do produto, baixar o custo e melhorar o *Lead Time* do processo (Isaac-Lowry, 2013).

2.3.1.3 *Heijunka*

A ferramenta *Heijunka* como já foi referido anteriormente é uma das principais ferramentas aplicada pela Toyota, que surgiu na década de 50, em que foi necessário produzir camiões em grandes quantidades para os EUA. É um termo japonês que significa nivelamento de produção, tornando o desperdício visível. Este nivelamento é essencial para evitar desperdícios (*muda*), eliminar o desnivelamento (*mura*) e sobrecargas do processo (*muri*), o conhecido 3M.

Liker (2004) define *Heijunka* como o nivelamento da produção por volume e por mistura de produtos, o mesmo não cria produtos de acordo com o fluxo real de pedidos dos clientes, o que pode aumentar e diminuir bastante, mas pega o volume total de pedidos em um período e os nivela para que a mesma quantidade e mistura sejam feitas todos os dias. A abordagem do TPS desde o início foi manter os tamanhos dos lotes pequenos e criar o que o cliente (externo ou interno) deseja.

³ *Takt time* é um tempo de ciclo definido de acordo com a procura. É dado pelo quociente entre o tempo disponível para a produção e a procura do cliente no mesmo período.

2.3.1.4 3M – Muda, Mura e Muri – Modelo 3M da TPS

Muda, *Mura* e *Muri* são termos tradicionais da língua japonesa, traduzidos como Desperdício, Irregularidade e Sobrecarga, respetivamente. Habitualmente relacionada com a TPS, como sendo os tipos de desperdícios encontrados em uma organização. Para identificar e eliminar os desperdícios, que é a principal tarefa da melhoria contínua, é muito importante conhecer esses três termos (Silveira, 2020).

A Figura 3 explica de forma simples e prática o significado de cada um dos 3M's.

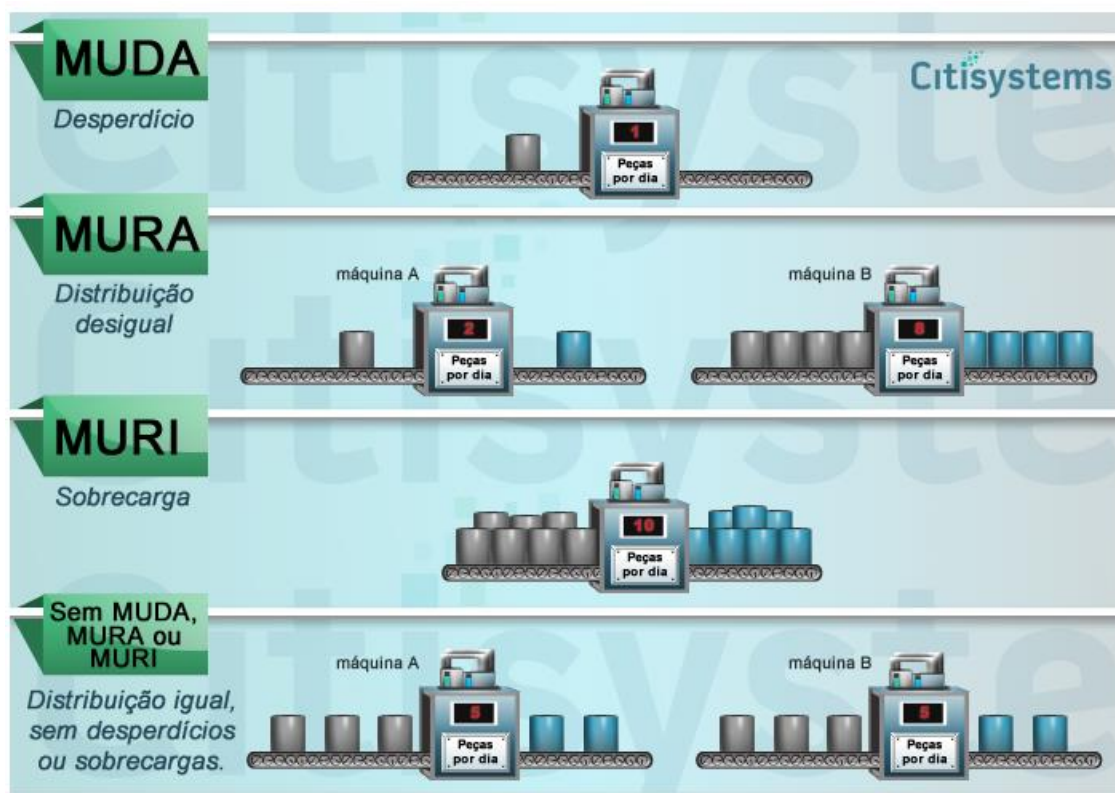


Figura 3 – Exemplo de Muda, Mura e Muri (Silveira, 2020)

Sendo que podemos definir cada um deles como (Rahul R. Joshi, 2009):

1. "*Muda*", a palavra japonesa para desperdício em processo;
2. "*Mura*", a palavra japonesa para inconsistência em produtos, processos e sistemas;
3. "*Muri*", a palavra japonesa para tensão física irracional dos operadores.

2.3.2 8 Desperdícios ou Muda

O Muda ou desperdício são atividades sem valor agregado e são conhecidos pelos praticantes de *Lean* como os Oito Desperdícios ou coração do *Lean*. Taiichi Ohno, sugere que os desperdícios representam até 95% de todos os custos em ambientes organizacionais não-*Lean* (Kilpatrick, 2003).

Inicialmente Ohno tinha indicado 7 desperdícios, nomeadamente: produção em excesso, tempo de espera, transporte, sobre processamento, excesso de stock, defeitos e excesso de movimento. Posteriormente é que foi identificado o oitavo desperdício, não menos importante que são pessoas subutilizadas, conforme podemos verificar na Figura 4.



Figura 4 – 8 Desperdícios *Lean* adaptado de (Bhoraniya, Nikunjboraniya / Lean Manufacturing, 2018)

Como praticantes de *Lean* temos de aprender a ver os desperdícios, será sempre uma questão de prática constante. Podemos explicar e exemplificar os referidos desperdícios da seguinte forma (Kilpatrick, 2003):

- Produção em Excesso – Este desperdício é considerado dos mais importantes porque pode influenciar todos os restantes desperdícios. Acontece quando produzimos mais do que o pedido do cliente. O princípio *Lean* correspondente é fabricar com base num sistema *pull*, ou seja, produzir produtos exatamente como os clientes os solicitam e na quantidade solicitada, para evitar desperdício de recursos valiosos que poderiam ser aproveitados de outra forma;
- Tempo de Espera – É um desperdício relacionado com a espera de qualquer recurso para concluir um determinado trabalho, como exemplo, temos avaria numa máquina por falta de manutenção, *bottleneck*⁴ num posto de trabalho, ou um e-mail por enviar a um cliente. Estes itens que podem gerar valor e, entretanto, estão à espera por algo, o que gera desperdício. O ideal será sempre terem disponíveis todos os recursos em tempo útil, para conseguir dar resposta ao cliente no prazo desejado;
- Transporte – É um desperdício que poderá estar relacionado com a deslocação de pessoas, equipamentos, produtos, matéria prima, entre outros recursos de forma desnecessária. O mesmo é considerado desperdício porque não gera valor mesmo sendo muito próximo do local de entrega. Com o transporte gasta-se tempo e

⁴ Bottleneck – que em português pode ser chamado gargalo, é um ponto de estrangulamento de um determinado processo ou sistema, gerando atrasos, que pode ser material ou imaterial (homem ou máquina), interno ou externo (atrasos de fornecedores).

adicionam-se atrasos para a entrega dos produtos ou serviços. Para tentar minimizar esse desperdício o material deve ser entregue no seu ponto de uso. Temos como exemplo, matérias-primas serem enviadas do fornecedor para um local de recepção, processadas, movidas para um armazém e transportadas para a linha de montagem. Isso pode ser evitado aplicando a técnica de POU⁵ – *point-of-use-storage*, o que poderá ajudar significativamente na poupança de custos, energia e tempo. Informações podem também ser transportados, o simples facto de estarmos a mover um ficheiro de computador ou enviar um e-mail, pode também ser considerado como desperdício;

- Sobre-Processamento – É um desperdício gerado pelo processo excessivo, integrado em etapas desnecessárias numa produção ou serviço. Alguns dos exemplos mais comuns disso são: o retrabalho, o produto ou serviço que deve ser feito corretamente à primeira. Para evitar este desperdício podemos aplicar técnicas estatísticas de controlo de processo para eliminar ou minimizar a quantidade de inspeção necessária. Como exemplo, uma simples impressão desnecessária de documentos que podiam estar todos gravados numa cloud, gera desperdício de tempo e espaço;
- Excesso de *Stock* – É um desperdício que está relacionado com a produção em excesso. O *stock* para além do necessário para atender ao pedido dos clientes afeta negativamente o fluxo de caixa e utiliza um espaço de armazenamento valioso. Isto poderá também estar relacionado com a compra de matérias primas mais do que o necessário para a execução de determinado trabalho, se não houver um bom estudo do material necessário isso poderá acontecer com frequência e provocar cada vez mais inventários. Um dos benefícios mais importantes para a implementação dos Princípios Lean nas empresas industriais é a eliminação ou adiamento dos planos de expansão do espaço do armazém;
- Defeitos – É quando um erro não permite o uso de um determinado produto ou serviço. Defeitos de produção e erros de serviço geram desperdícios de recursos de quatro maneiras. Primeiro, os materiais são consumidos. Segundo, o trabalho usado para produzir a peça (ou prestar o serviço) na primeira vez não pode ser recuperado. Terceiro, é necessário trabalho para refazer o produto (ou refazer o serviço). Quarto, é necessária mão-de-obra para resolver quaisquer reclamações de clientes. Uma das ferramentas que é usada para evitar ou reduzir variação no fabrico ou processo é o SPC – *Statistical Process Control*⁶, assim evitando sucatas ou retrabalho, poupando tempo, dinheiro, recursos preciosos e reduz emissões de CO2 (Kumar & Antony, 2011);

⁵ POU – *Point Of Use Storage*, traduzido como armazenamento no ponto de uso, é uma técnica que assegura que os operários têm exatamente o que necessitam para realizar o seu trabalho (instruções, materiais e ferramentas).

⁶ SPC – *Statistical Process Control*, que pode ser traduzido como Controlo Estatístico de Processo, é definido como o uso de técnicas estatísticas para controlar um processo ou método de produção. As ferramentas e procedimentos do SPC ajudam a monitorar o comportamento do processo, descobrir problemas nos sistemas internos e encontrar soluções para problemas de produção (ASQ, 2020).

- Excesso de movimento – Qualquer movimento que o operador faz ao executar um trabalho não gera valor do produto, o que é considerado um desperdício. O movimento desnecessário é causado por um mau fluxo de trabalho, mau *layout*, má manutenção e métodos de trabalho inconsistentes ou não documentados. Para minimizar esse desperdício todos os materiais e matéria prima devem estar próximo do operador, o manuseamento dos materiais e ferramentas deverá ser feito de forma mais ergonómica possível, daí a importância na definição do *layout*;
- Pessoas subutilizadas – A subutilização da competência e habilidade mental, criativa e física, em que ambientes não-*Lean* muitas vezes apenas reconhecem a subutilização de atributos físicos, é também considerada um desperdício. Algumas das causas mais comuns deste desperdício incluem: fluxo de trabalho inadequado, cultura organizacional, práticas inadequadas de contratação, treinamento inadequado ou inexistente e alta rotatividade de colaboradores.

A FastCap, empresa norte americana do *Lean Thinker* Paul Aker, todos os membros da equipa têm de saber na perfeição os 8 desperdícios. Todos os dias os funcionários fazem um exercício de retórica nas reuniões matinais, em que um colaborador põe o braço no ar e conta pelos dedos os oito desperdícios e tem de contar uma história que ilustre todos os desperdícios (Akers, 2014).

2.3.3 5S

A ferramenta 5S surgiu no início dos anos 50, apesar de não haver convergência sobre a sua real origem e autor, o seu nome vem do acrónimo de 5 palavras em Japonês (*seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke*) e foi expandida por Hiroyuki Hirano nos anos 80. É considerada uma das bases de filosofia *Lean*, ou qualquer outra atividade de melhoria, tendo como seu princípio organização para aumentar a eficácia e eficiência no posto de trabalho. Consiste numa técnica de limpeza visual que pressupõe o cumprimento das cinco palavras referidas, que podem ser consideradas atividades, a fim de criar uma estação de trabalho que seja adequada ao controlo visual e às práticas *Lean* (Melton, 2005).

Podemos explicar de seguida de forma sucinta as 5 atividades (conforme Figura 5) da ferramenta 5S, de como ajudam na melhoria do desempenho do sistema ou processo, para nos ajudar a agregar valor, por consequência aumentar a produtividade e melhorar a qualidade do produto ou serviço e melhoria de segurança na estação de trabalho (Salonitis, 2017):

- *Seiri* – Triagem (Senso de Utilização): O objetivo é classificar todos os itens quanto ao seu grau de utilização e separar ou descartar tudo o que não for utilizado no dia a dia, mantendo o essencial (Mariano Jiménez, 2015);
- *Seiton* – Arrumação (Senso de Organização): O princípio é definir um local para todos os equipamentos, utensílios e instruções de forma acessível e fáceis de se

encontrarem, para promover um maior fluxo de trabalho e com melhor eficiência aos trabalhadores (Salonitis, 2017);

- *Seiso* – Limpeza (Senso de Limpeza): Isso implica limpar toda a área de trabalho e os equipamentos para que melhores condições de higiene e segurança prevaleçam no posto de trabalho (Marascu-Klein & Filip, 2015). A limpeza poderá ajudar a identificar as coisas que estão erradas ou amais para serem eliminadas;
- *Seiketsu* – Normalização (Senso de Padronização): A padronização constitui o primeiro passo para manter os S's referidos anteriormente. O objetivo é criar procedimentos padrão em toda a operação, para que os operadores possam sempre executar suas tarefas diárias da mesma maneira (HungLin, 2011). A melhor forma de o fazer é documentar o que já foi feito e simplificar ao máximo para que possa ser cumprido da melhor forma;
- *Shitsuke* – Disciplina (Senso de Disciplina para cumprir sempre na íntegra a ferramenta): Este senso é para criar o hábito e disciplina no procedimento de melhoria contínua (Salonitis, 2017). Temos de estar constantemente a monitorizar o processo e verificar aonde é que podemos melhorar.

De forma resumida, podemos afirmar que as três primeiras fases são operacionais, a quarta mantém a condição padronização das fases anteriores e a quinta promove o compromisso com a melhoria contínua (Mariano Jiménez, 2015). A Figura 5 ilustra um esquema de simbologia dos 5S's.



Figura 5 – Ilustração Esquemática dos 5S adaptado (Go Lean Six Sigma, s.d.)

Muitas vezes os trabalhadores levantam a questão, o porquê da limpeza se existe *stuff* para isso, designando o mesmo como atividade sem valor produtivo para eles, mas antes da aplicação do 5S é preciso perceber o seu valor (Akers, 2014). Um dos principais propósitos dos 5S é preparar o ambiente de trabalho, para manter informações visuais. Por essa perspetiva, 5S é um método, enquanto que criar um local de trabalho visual é o objetivo e normalmente as falhas são detetadas na organização e limpeza do posto de trabalho (Marascu-Klein & Filip, 2015).

2.3.4 VSM – Value Stream Mapping

O VSM é acrónimo da palavra em inglês *Value Stream Mapping*, em que pode ser traduzido como mapa de fluxo de valores, é um método que identifica visualmente e

mede desperdícios resultantes da ineficiência em vários recursos (G. Silva & Ferreira Pinto, 2019). A ferramenta pode representar informações como: as etapas de um processo, seus tempos, stocks, eficiência, espaço, pessoas, máquinas, entradas e saídas.

Numa empresa de manufatura, pode-se começar por construir mapa do processo da situação atual, com as etapas de fluxo de trabalho, o que ajuda na análise e visualização dos desperdícios nas operações e detecção do *bottleneck*, para posteriormente ser construído o mapa de fluxo com a projeção da situação futura com as respetivas melhorias previstas. Na Figura 6 é apresentado um exemplo de VSM de uma empresa de produção.

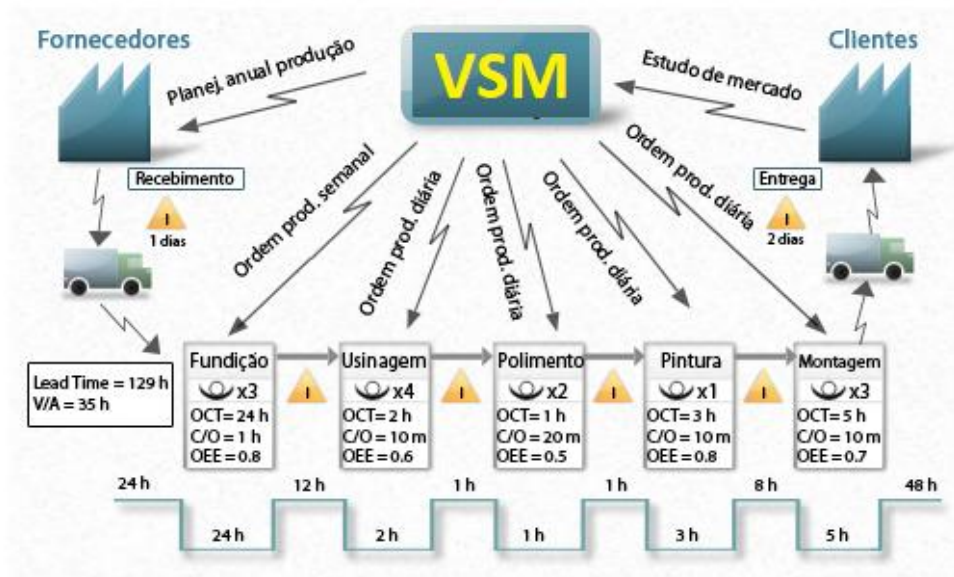


Figura 6 – Exemplo de um VSM (Suarez, 2018)

Os sistemas tradicionais de custos consideram a acumulação de custos, mas não o tempo. O VSM apresenta uma boa imagem do tempo consumido e das operações executadas para a produção de um produto dentro de uma instalação fabril (Chen & Frank, 2007). Mas o VSM em si também tem as suas limitações, não capta as variações que possam ocorrer nos processos, sendo o mesmo considerado um mapa estático, ao criar um VSM sem considerar possíveis falhas ou incertezas que possam ocorrer pode nos levar a um VSM futuro impreciso. O mesmo pode passar a ser um mapa dinâmico se incluirmos a adoção de DES⁷ - *Discret Event Simulation* (Kumar & Antony, 2011).

⁷ DES *Discret Event Simulation* é um método de simular o comportamento e o desempenho de um processo, instalação ou sistema da vida real, modela o sistema como uma série de "eventos" que ocorrem ao longo do tempo e o não assume nenhuma alteração no sistema entre os eventos (Michael Allen, 2015).

2.3.5 Poka Yoke

O *Poka Yoke* é um termo japonês que significa à prova de erros, este método defende a correção de erros antes que aconteçam, que foi introduzido por Shingeo Shingo em 1961 quando trabalhava pela Toyota (M. Dudek-Burlikowska, 2009). Esta ferramenta *Lean* pode ser aplicada em qualquer sistema, implicando analisar um processo com potenciais erros que possam surgir e depois desenhar um processo que previne esses erros. Basicamente são pequenas coisas que têm grande impacto na prevenção de defeitos.

Shingeo (1986), afirma que *Poka Yoke* é o caminho mais rápido para se chegar a zero defeitos. Com *Poka Yoke* deve se respeitar as seguintes condições:

- Construir um sistema com informação apropriada;
- Nunca repassar os defeitos;
- Detetar cedo as anormalidades;
- Corrigir imediatamente aos erros;
- Eliminar as causas raiz do problema;
- Estabelecer regras decisões claras.

Para detetar os erros podemos usar um gráfico de barras como o diagrama de Pareto, para ajudar na localização das áreas mais comuns aonde costumam ocorrer as falhas, criando assim um sistema para eliminar os referidos erros. A Figura 7 ilustra um exemplo claro de como *Poka Yoke*, em que o operador terá logo percepção de como acoplar a peça, porque será a única maneira possível de o fazer.

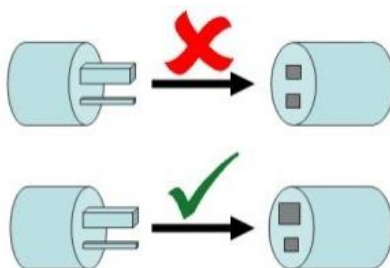


Figura 7 – Exemplo de um Poka Yoke (Endromeda, 2017)

2.3.6 FMEA – Failure Mode and Effects Analysis

FMEA é acrónimo de *Failure Mode and Effects Analysis*, que pode ser traduzido Análise de Efeitos e Modos de Falha, foi desenvolvido na década de 50 do século XX, considerado um dos primeiros métodos estruturados de melhoria e fiabilidade. É uma técnica usada de prevenção de erros, identificando todas as maneiras pelas quais um processo pode falhar e implementando proactivamente alterações num sistema, *design*, processo e / ou serviço. Como exemplo, pode-se criar um diagrama que lista todas as maneiras pelas quais a coleta de dados pode falhar e, em seguida, fazer alterações para impedir que ocorram falhas (Roy, Colpitts, Becker, Brewer, & Luterveld, 2008).

Apesar da aparente semelhança com a ferramenta *Poka Yoke* já exemplificada, FMEA é mais abrangente, e serve para analisar o processo todo quanto a falhas/erros que possam acontecer no produto e se houver probabilidades de acontecer, uma das ações preventivas que se pode implementar é *Poka Yoke*, com o intuito de evitar desperdícios.

Existem duas grandes categorias de FMEA, *Design FMEA* (DFMEA) e *Process FMEA* (PFMEA). O DFMEA analisa as possibilidades de mau funcionamento do produto, redução do seu ciclo de vida, segurança e cumprimento de requisitos legais. O PFMEA tenta encontrar falhas que têm impacto na qualidade do produto, na fiabilidade do processo de fabrico, na insatisfação do cliente e no cumprimento de normas de segurança e do ambiente (CLT Services, 2019).

2.3.7 *Gemba Walk*

É um método que nos aconselha a passar mais tempo onde as coisas acontecem, que no ramo industrial é o chamado chão-de-fábrica, o que ajuda na compreensão mais aprofundada dos processos de fabrico. Ao implementar *Gemba Walk* encontra-se muito mais oportunidades para melhoria contínua, porque conseguimos visualizar os problemas com mais facilidade.

Liker J. K. (2004) defende que a diferença entre liderar e uma pessoa que faz micro gestão reside no facto de que um líder se encontra constantemente no *Gemba* a partilhar conhecimento e enquanto que o segundo se limita apenas a fazer questões.

2.3.8 *SMED – Single Minute Exchange of Die*

O SMED é uma ferramenta *Lean* que foi baseada na teoria e anos de experiências práticas, que é acrónimo de *Single Minute Exchange of Die*, sendo a mesma uma abordagem científica para reduzir o tempo de configuração que pode ser aplicada em qualquer fábrica a qualquer máquina (Shingo S. , 1985). Este foi mais um método introduzido e desenvolvido por Shingeo Shingo. Dado à flexibilidade que as empresas são sujeitas devido a variedade dos produtos, a aplicação deste método torna-se extremamente importante.

Como um exemplo, temos dois produtos, A e B, quando temos de trocar a produção de um produto A para um produto B, há uma necessidade de mudança. Devemos evitar ao máximo a configuração interna das máquinas, quanto mais *setup*⁸ externo tivermos menos desperdícios teremos na produção. Configuração interna implica ter a máquina parada para executar a mudança do produto A para o produto B conforme mencionado.

⁸ *Setup (Chageover)* – refere-se às atividades de mudança, ajuste e preparação do equipamento para o fabrico de um novo lote ou um novo produto, que também pode ser realizada durante o processamento.

Na Figura 8 é apresentado de forma esquemática os passos que se deve seguir na implementação do SMED.

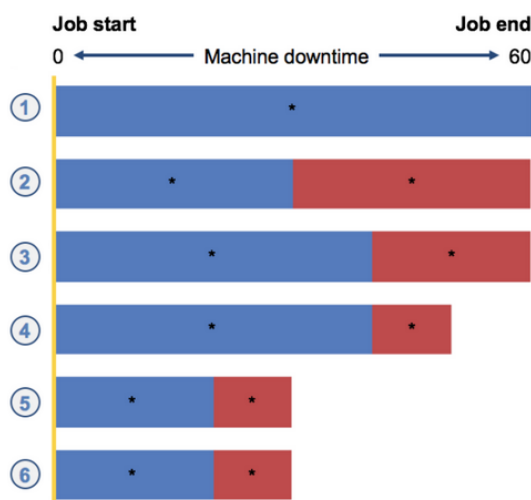


Figura 8 – Passos para Reduzir tempo *setup* ou *changeover* (RIB Consulting, 2017)

Em que cada número representa os passos SMED que se deve executar para mudar de produto (RIB Consulting, 2017):

1. Medir a hora total de operação e conhecer melhor o processo, analisando os *setups* todos;
2. Separar as tarefas internas das externas, atuar nas externas com o equipamento em andamento para ganhar tempo, uma vez que elas não geram valor agregado;
3. Tentar converter ao máximo os *setups* internos para externos;
4. Eliminar desperdícios internos;
5. Eliminar desperdícios externos;
6. Padronizar e manter a boa prática.

A melhor maneira de cumprir esses passos é ter em conta os seguintes fatores: pessoas disponíveis e envolvidas, tipo de máquinas disponíveis e as suas disposições, ferramentas e materiais necessários para o tempo *setup*, suas disposições e disponibilidade. Com a diminuição do tempo de troca a empresa terá muito mais flexibilidade e capacidade para produzir pequenos lotes sem que haja muito desperdício.

2.3.9 Kanban

O *Kanban* é uma palavra de origem japonesa que significa cartão ou sinalização, conhecido como um dos sistemas mais simples de controlo, e uma das primeiras ferramentas implementadas por Taiichi Ohno na TPS (McInnis, 2003).

Foi criado o que se chama de Quadro *Kanban*, que alerta sobre o progresso dos trabalhos em curso numa produção ou gestão de tarefas, conforme apresenta o exemplo da Figura

9, que pode ainda ser complementado ou simplificado, dependendo das necessidades da organização. Esta ferramenta ajuda a detetar e expõe problemas no fluxo de trabalho, como por exemplo as tarefas que possam demorar mais tempo no quadro sem serem executadas, nesse caso deve-se tentar perceber o que poderá estar a falhar nesse processo e melhorá-lo.



Figura 9 – Exemplo de Quadro Kanban (Pavlov, 2019)

Inicialmente, a Toyota usava o *Kanban* para reduzir custos e gerir utilização de máquinas, entretanto com o passar do tempo e com as evoluções, atualmente para além de gerir custos e fluxos de trabalho é usado para identificar impedimentos ao fluxo de trabalho, ver o ritmo de trabalho, traçar prioridades nas tarefas a executar e identificar oportunidades de melhoria contínua (McInnis, 2003).

A ferramenta *Kanban* pode ser identificada em dois tipos (Marchwinski, 2009):

- *Kanban* de Transporte: para instruir sobre as movimentações do produto depois de cada operação, controlando *inputs* e *outputs* na empresa;
- *Kanban* de Produção: para operações durante a produção, focado na gestão de tarefas.

2.3.10 TPM – Total Productive Maintenance

A TPM – *Total Productive Maintenance* é considerada um método que permite a otimização de atividades relacionadas com a manutenção corretiva, preventiva e preditiva (Chong, 2004; G. Silva & Ferreira Pinto, 2019), se aplicada com rigor dificilmente será necessária a aplicação de manutenção corretiva. TPM acaba por ser considerada uma abordagem sistemática para melhorar a eficiência, produtividade e confiabilidade do equipamento ou máquina numa empresa (The Idea Smith, 2019).

O modo TPM defende que todos os operadores das máquinas deverão ser responsáveis pelas manutenções pelas manutenções diárias ou semanais básicas das máquinas, conhecendo bem as máquinas, executando tarefas tipo lubrificação diária, inspeção visual das máquinas (apertos, cabos, etc), deixando as tarefas mais específicas para o pessoal

de manutenção. Com esta ferramenta desenvolve-se cronograma de requisitos de manutenção para todos os equipamentos em vários níveis de complexidade, com as listas de verificação apropriadas para documentar atividades e resultados (Carreira, 2005).

A ferramenta TPM é suportada por atividades que podem ser representados por oito pilares, conforme Figura 10, que são: Manutenção Autônoma; Manutenção Focada; Manutenção Planeada; Manutenção da Qualidade; Educação e Formação; Segurança, Saúde e Meio Ambiente, Departamentos Administrativos; e, por último Gestão de Desenvolvimento (Jaaron, 2012). Cada pilar é inserido num sistema de gestão integrado, tendo como base a ferramenta 5S e indicador OEE – *Overall Equipment Effectiveness*.

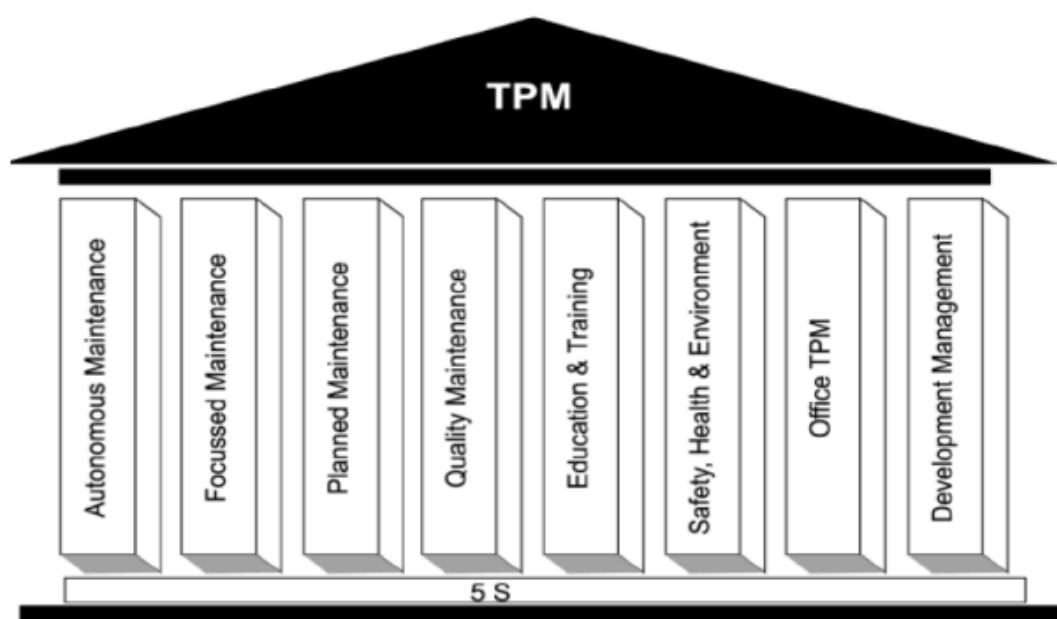


Figura 10 – 8 Pilares na implementação de TPM (Jaaron, 2012)

2.3.10.1 OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

OEE é considerado um indicador *Lean*, muito utilizado com a ferramenta TPM, que avalia a eficiência global do sistema de operações ou equipamentos, ao considerar os três elementos envolvidos na criação de valor: pessoas, processos e tecnologia.

Segundo McCarthy & Rich (2004) engloba na sua fórmula de cálculo parâmetros respeitantes à disponibilidade, eficiência e qualidade, todas com medidas em percentagem, de acordo com a Fórmula 1:

OEE= Disponibilidade x Eficiência x Qualidade [%], sendo

$$OEE = \frac{\text{tempo de execução real}}{\text{tempo de execução planeado}} \times \frac{\text{quantidade produzida}}{\text{quantidade produzida teórica}} \times \frac{\text{quantidade produzida à primeira}}{\text{quantidade produzida}}$$

Fórmula 1 – Fórmula de cálculo OEE (McCarthy & Rich, 2004)

O OEE consegue nos dar informação do que acontece no sistema, apesar da sua simplicidade, concentrando-se em seis grandes perdas no sistema, nomeadamente: falha do equipamento; *setup* e ajustes; marcha lenta e pequenas paragens; operação com velocidade reduzida; sucata e retrabalho; perda da instalação. Com o cálculo de OEE consegue-se informações quanto do rendimento da máquina ou linha e qual das seis perdas precisa ser melhorada (Rishi J P, 2016).

2.3.11 Relatório A3

É um método desenvolvido pela Toyota, considerado um processo de melhoria que aplica o *Lean Thinking* na resolução de problemas. Toyota chama esta ferramenta de história de fabrico de resolução de problemas, resumido numa folha A3. Normalmente não se usam em problemas diários e simples de se resolver, mas sim quando houver alguma lacuna entre onde a empresa quer estar e aonde está, podendo demorar meses a preencher essa lacuna (Liker J. , 2016).

Na Figura 11 é apresentado um exemplo modelo de Relatório A3 que pode ser aplicado numa empresa.

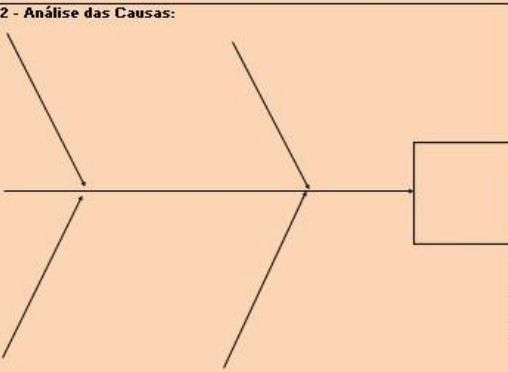
A3 - Método de Análise e Solução de Problemas						
Número: _____		Data: ____ / ____ / ____		Número das análises de seguir		
Líder: _____		Local: _____				
1 - Descrição do Problema (Entendendo a Situação) Descrição do Objetivo Ação de Contenção: Levantamento de Dados (para questões e/ou ferramentas de qualidade)				3 - Causar Reflexos	4 - Ação Corretiva Substituição	5 - Quem?
2 - Análise das Causas: 				6 - Resultados:		
				7 - Padronização e Treinamento:		
				8 - Reconhecimento de Comprometimento:		
				Cópia distribuída das 48h após a obtenção de resultados para todos os envolvidos.		

Figura 11 – Exemplo de Relatório A3 (Silva E. M., Gestão Lean, Qualidade, Produção, 2016)

Muitas empresas ou organizações recusam-se a ter um *template* para o relatório A3, pois julgam que o mesmo possa prender a maneira de raciocinar. Não existindo um modelo,

Porquês e 2 Como (5W2H)¹², Padronização, entre outras ferramentas, incluindo as já mencionadas previamente. Entretanto ao aplicar o ciclo PDCA poderá surgir ocasiões que sejam necessário aplicar outro ciclo PDCA dentro do que está em execução para resolver outros microproblemas.

As melhorias geralmente seguem o formato do ciclo PDCA como já referido, que é uma das principais ferramentas, que significa Plan-Do-Check-Act, que poderá traduzir-se "Planear-Fazer-Verificar-Agir". A parte "*Plan*" inclui o mapeamento das mudanças para que todos saibam o que esperar quando as equipas tentarem resolver um problema. O "*Do*" significa implementar a melhor solução para o problema. A etapa "*Check*" envolve avaliar a solução do problema para ver se funcionou. Quando uma empresa executa o estágio "*Act*", ela determina se a solução deve ou não se tornar um padrão da empresa ou se precisa de mais alterações (Islam, 2019).

O ciclo PDCA é considerado mais do que apenas uma ferramenta, um conceito de melhoria contínua incorporado na cultura das organizações (Sokovic, 2010). O ciclo tem de ser repetido sempre que necessário, para garantir a melhoria contínua no processo. Cada vez que é executado o ciclo PDCA deve-se normalizar ou padronizar o que foi melhorado no processo como ilustra a Figura 13.

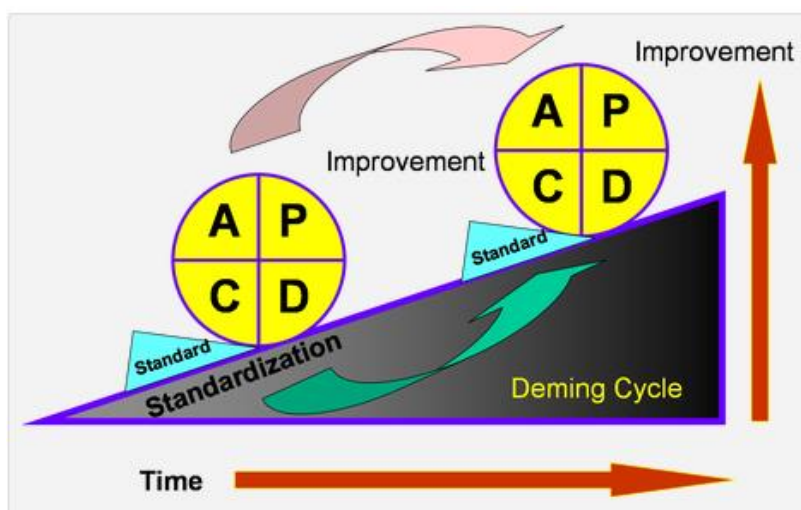


Figura 13 – Ciclo PDCA no Processo de Melhoria Contínua (Syed, 2009)

Sendo uma das ferramentas mais poderosas, pode ser aplicada em qualquer empresa ou organização para tentar alcançar a melhoria no sistema.

¹² 5W2H é a repetição sistemática de 5 porquês e 2 como, para nos ajudar a razão de um problema ter surgido.

2.4 Outras Metodologias de Melhoria Contínua

Nos subcapítulos subsequentes são apresentadas de forma sucinta algumas metodologias de melhoria contínua que, por vezes até podem ser considerados como ferramentas ou complemento da metodologia *Lean* em uma organização.

2.4.1 *Kaizen*

Kaizen é uma metodologia oriunda do Japão, inicialmente desenvolvida por Taiichi Ohno e posteriormente impulsionada por Masaaki Imai, fundador do *Kaizen* Institute Consulting Group (KICG), que introduz *Kaizen* em 1986 pela primeira vez como uma metodologia de gestão sistemática e ajudou várias empresas ocidentais a introduzir o conceito (Kaizen Institute, 2020). *Kaizen*, deriva das palavras *Kai*, (mudança) e *Zen*, (para melhor), como já referido anteriormente, é uma das bases da TPS, em que de forma simplista representa uma aproximação no foco da eliminação de desperdícios pela melhoria contínua do processo (G. Silva & Ferreira Pinto, 2019).

O conceito de *Kaizen* abrange uma ampla gama de ideias. Isso envolve tornar o ambiente de trabalho mais eficiente e eficaz, criando uma atmosfera entre os colaboradores, melhorando os procedimentos diários, garantindo a satisfação dos funcionários e tornando o trabalho mais gratificante, menos cansativo e mais seguro (Islam, 2019).

O objetivo geral do *Kaizen* é fazer pequenas alterações nos sistemas progressivamente e ir criando melhorias dentro de uma organização. Esse processo tem de ser executado diariamente para causar grandes impactos, e essa filosofia envolve a todos os colaboradores da empresa e vê a melhoria de produtividade como um processo gradual e metódico, não implicando também que não se deva efetuar grandes mudanças.

As ideias japonesas tradicionais de *Kaizen* seguem cinco princípios básicos: trabalho em equipa, disciplina pessoal, moral melhorada, qualidade e sugestões de melhoria. Esses cinco princípios levam a três resultados principais: eliminação de desperdício, boa limpeza e padronização (Islam, 2019).

Ao praticar *Kaizen* diariamente, idealmente, torna-se tão enraizado na cultura de uma empresa que acaba se tornando natural para os colaboradores, desde a liderança sénior até aos técnicos da linha de frente (Osterling, 2007). Apesar de vários autores considerarem *Kaizen* uma ferramenta *Lean*, *Kaizen* defende-se neste estudo como sendo uma metodologia que acaba por andar de mãos dadas com o *Lean Thinking*.

Assim como *Lean*, o conceito *Kaizen* defende que não existe um fim perfeito e que tudo pode ser melhorado. As pessoas devem se esforçar para evoluir e inovar constantemente. O princípio básico de *Kaizen* é que as pessoas que realizam determinadas tarefas e atividades são as que mais conhecem essa tarefa / atividade e devem ser incluídas sempre na melhoria (Islam, 2019). Trata-se de capacitar e liberar o poder criativo das pessoas que realmente fazem o trabalho, a fim de projetar processos mais efetivos e eficientes e não exigir o envolvimento prático da liderança para fazê-lo (Osterling, 2007).

Na metodologia *Kaizen* existem os chamados Eventos *Kaizen*, também conhecidos como “eventos de melhoria rápida”, “oficinas de melhoria acelerada”, “*Gemba Kaizen*” e “*Kaizen blitz*” podem ser definidos como um projeto de melhoria extremamente focado e estruturado na resolução de problemas e com o intuito de obter melhorias, ou seja, tem de haver sempre mudanças no processo. Assim como a ferramenta *Lean* Relatório A3, esse evento não deve ser realizado para um problema comum e simples de se resolver, e o mesmo pode ser aplicado através do formato ciclo PDCA ou PDSA e outras ferramentas de implementação de baixo custo. Normalmente os eventos demoram 3 a 5 dias (Mateus Lima, 2018).

Segundo Aken *et al.* (2010), a maioria dos eventos *Kaizen* é realizada de acordo com uma sequência de etapas típicas, que se enumeram a seguir:

1. Preparação da equipa;
2. Documentação do estado atual;
3. Identificação de oportunidades para melhorias;
4. Seleção de melhorias (normalmente implementação);
5. Resultados apresentação;
6. Documentação de uma lista de ações para atividades de acompanhamento e a metodologia aplicada.

É aconselhável a realização dos eventos *Kaizen* quando tiver uma boa estratégia de melhoria, a liderança tem de estar preparada para autorizar as mudanças à linha da frente. Se o problema for muito complexo e averiguar-se que se pode ultrapassar os cinco dias que são os máximos aconselhados, pode-se delimitar a resolução ou estabelecer bem o plano para que não ultrapasse os dias de referência.

2.4.2 Seis Sigma

O seis sigma é uma abordagem de gestão orientada a projetos para melhorar os produtos, serviços e processos de uma organização, reduzindo continuamente os defeitos. Essa metodologia foi desenvolvida por uma equipa de Engenheiros da Motorola, liderada por Bill Smith, em meados da década de 80 do século XX e posteriormente aprofundada pelo CEO da General Electric, Jack Welch (Thong-Ngee Goh, 2006).

Seis Sigma trouxe a revolução na indústria a nível mundial e tornou-se numa estratégia de negócio a longo prazo para alcançar a vantagem competitiva e para se destacar com excelência operacional. Este método é amplamente reconhecido como uma metodologia que emprega ferramentas estatísticas e não estatística e, técnicas para maximizar o retorno de investimento de uma organização pela eliminação de defeitos nos processos (Kumar & Antony, 2011).

Segundo Kumar (2011) o *Lean* e o Seis Sigma complementam-se um ao outro, é sempre melhor ter os dois implementado do que apenas um deles. O primeiro foca no aumento de velocidade e eficiência dos processos e o segundo tenta alcançar a precisão, sendo assim possível afirmar que *Lean* garante que os recursos estejam a ser processados pelas

atividades corretas e Seis Sigma garante que as atividades sejam executadas corretamente à primeira (Freitas, Costa, & Ferraz, 2016).

Como já foi referido previamente o *Lean* foca na eliminação de desperdícios e atividades que não agregam valor na empresa, Seis Sigma através das ferramentas e técnicas estatística eleva a empresa a nível de performance e capacidade processual, eliminando a variação do processo. A combinação do *Lean* e Seis Sigma facilita o envolvimento da direção de topo (Kumar & Antony, 2011).

O alvo do Seis Sigma é manter a distância entre a média do processo e o limite de tolerância mais próximo de pelo menos seis desvios padrões e, portanto, reduzir a variabilidade do produto e processo para evitar que os defeitos aconteçam (Wiklund, 2010). Seis Sigma visa alcançar 3,4 defeitos por milhões de oportunidade (DPMO¹³) com a suposição de que o processo tenha mudanças médias de 1,5 de desvio padrão do valor alvo. Com sucesso na sua implementação Seis Sigma poderá facultar aos colaboradores a estratégia, metodologia, infraestrutura, ferramenta e técnica que possa alterar a maneira como a empresa é administrada (Kumar & Antony, 2011).

A Tabela 2 ilustra as principais diferenças entre o *Lean* e Seis Sigma de forma resumida.

Tabela 2 – Principais diferenças na abordagem entre *Lean* e Seis Sigma (adaptado de Kumar, 2011)

Abordagem		<i>Lean</i>	Seis Sigma
Classificação de Desperdícios	→	Valor não agregado é desperdício	Varição é desperdício
Foco	→	Fluxo de Processo	Problema
Ferramentas	→	Visual	Estatística
Metodologia	→	5 Princípios <i>Lean</i>	DMAIC

Para atingir objetivo de 3.4 DPMO, duas abordagens são seguidas. Um é que os projetos conducentes à prevenção de defeitos devem ser realizados na organização aplicando as fases DMAIC, acrónimo das palavras em inglês, *Define* (Definir), *Measure* (Medir), *Analyse* (Analisar), *Improve* (Melhorar) e *Control* (Controlar).

2.4.2.1 DMAIC – Define Measure Analyze Improve Control

DMAIC, como já foi referido previamente, representa cinco passos – Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar, como ilustra a Figura 14, que é um método estruturado

¹³ DPMO – sigla de *Defects Per Million Opportunities*, que é traduzido por Defeitos por Milhões de Oportunidades

que ajuda na melhoria, otimização e estabilização reduzindo a variação do processo (Bhoraniya, nikunjboraniya / DMAIC, 2019).

DMAIC refere-se a uma abordagem de ciclo de vida orientada por dados para projetos Seis Sigma para melhorar o processo, que é considerado uma parte essencial do programa.

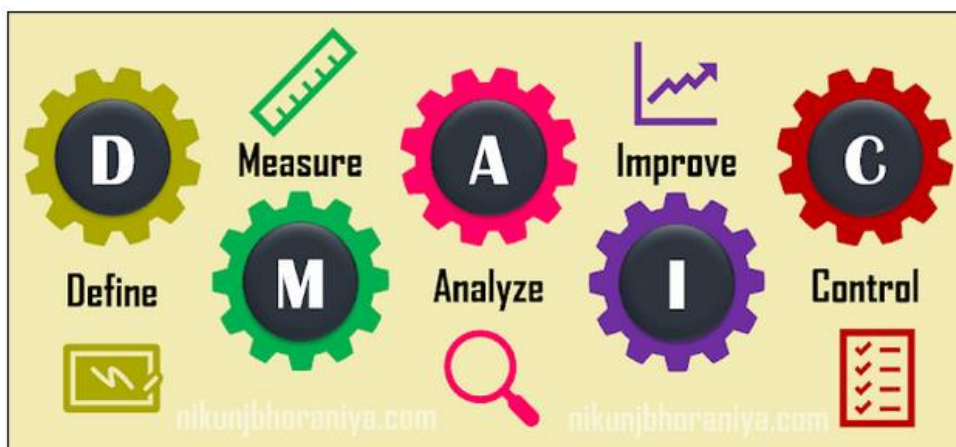


Figura 14 – DMAIC (Bhoraniya, nikunjboraniya / DMAIC, 2019)

A definição simplificada de cada fase é referida de seguida, sendo:

- Definir – onde se identifica os problemas e traça-se os objetivos priorizando o projeto tendo sempre o feedback dos *stakeholders*;
- Medir – característica chave do projeto, aonde determina-se o foco do problema. Fase para calcular os parâmetros e seus desempenhos para se perceber as carências do processo;
- Analisar – identificar as causas do problema no processo, que será examinado com softwares estatísticos para detetar as não conformidades e variações no processo;
- Melhorar – alterar o processo implementando a melhoria, criando o protótipo da solução;
- Controlar – manter a melhoria, criando os procedimentos e atribuir as devidas tarefas e responsabilidades. Quando se termina o ciclo deve se manter com o controlo para a procura incessante do que precisa melhorar ou corrigir no processo.

2.4.2.2 Designação por faixas Lean Seis Sigma

A outra abordagem é a transmissão de treinamento formal, atribuindo designações como campeão, faixa preta principal, faixa preta, faixa verde e faixa branca ao pessoal (Srinivasan C., 2016).

Habitualmente quando se combina Lean e Seis Sigma são atribuído as designações por faixas, em que a sua hierarquia é feita conforme apresentada na Figura 15, cada um com um papel diferente a desempenhar num determinado projeto. Embora as funções e

implementações possam variar, apresenta-se de seguida uma explicação básica sobre a função de cada especialista (FM2S Treinamentos, Projetos e Resultados, 2018).



Figura 15 – Hierarquia de Faixas *Lean* Seis Sigma (Business Audit Compliance, 2019)

White Belt para operadores profissionais que estão a iniciar, entende o que é um projeto de melhoria, de onde veio, conhece os seus fundamentos, pode acompanhar uma equipa de projeto, mas não está preparado para implementar um projeto de melhoria;

Yellow Belts para operadores com *know how* suficiente para pertencer a uma equipa de projeto, que entende o que é a metodologia, sabe os passos para implementação da melhoria, conhece as ferramentas que deve aplicar e consegue resolver problemas num projeto de baixa complexidade;

Green Belts para profissional que já tem uma noção da metodologia melhor que as referidas anteriormente e já consegue resolver projetos de média complexidade. Tem um conhecimento mais aprofundado de várias ferramentas para análise de dados e processos, consegue encontrar solução para processos mesmo que não esteja familiarizado com o mesmo;

Black Belt já é um profissional com bastante experiência que lidera projetos de alta complexidade e contém um conhecimento muito mais aprofundado da metodologia que os mencionados precedentemente e serve como um orientador dos *Yellow* e *Green Belt*;

Master Black Belt, que domina profundamente a metodologia, conseguindo superiorizar ainda mais o *Black Belt*. A diferença normalmente reside ao número de projetos já executados. Lidera qualquer tipo projeto para execução de melhoria independentemente da área, incluindo a mudança cultural dos colaboradores na empresa.

Champion, designa a visão, missão, objetivos e métricas da empresa para criar um plano de implantação organizacional e identificar os projetos individuais. Um *Champion* identifica recursos e remove barreiras (Business Audit Compliance, 2019).

Acima de todos os referidos previamente existe os *Executives*, que fornece o alinhamento geral, estabelecendo o foco no programa Seis Sigma dentro do contexto da cultura e visão da organização (Business Audit Compliance, 2019).

2.4.3 Agile

O conceito ágil no mundo da competição empresarial surgiu pela primeira vez numa publicação do Instituto Universitário Iacocca em Lehigh no ano de 1991 “*21st Century Manufacturing Enterprise Strategy: In industry lead view*” (Nigel & Dove, 1991). Este

relatório destacou empresas virtuais como uma poderosa estratégia de cooperação para alcançar a agilidade, foi elaborado em resposta ao pedido de um Congresso dos EUA para identificar os requisitos necessários no sentido de voltar à competitividade na indústria global. Mas foi apenas em 2001 que foi publicado um manifesto com os valores e princípios inerentes à metodologia que a mesma começou a ganhar maior notoriedade e reconhecimento a nível mundial.

Pode se dizer que sistemas baseados em computador, produção de informação e tecnologias de comunicação foram unidas num sistema completamente novo. Com este sistema foi possível interligar recursos humanos, físicos e intelectuais, distribuídos simultaneamente pelos vários grupos das empresas, fazendo competir e cooperar, o que leva a uma redefinição fundamental do paradigma de produção industrial. Uma característica fundamental de uma organização Ágil é a flexibilidade.

Historicamente, as origens de agilidade têm um conceito de negócio no sentido de voltar à conceção de sistemas de produção flexível. Alguns anos atrás muitos profissionais achavam que os meios para a flexibilidade da produção restringiam-se por meios de automação. Agile permitiu reduzir tempos de preparação, e como consequência, uma maior capacidade de resposta às mudanças na mistura de produtos ou no volume.

De acordo com Nagel & Dove (1991), o paradigma Ágil competitiva, estava a ser impulsionado pelos clientes, e os serviços de informação perceberam o valor incorporado nos produtos físicos, a serem entregues num tempo aceitável estabelecendo relações de continuidade fornecedor e cliente. Assim, a fim de preparar as empresas para o futuro, isto é, batalhas competitivas, será necessário que as empresas sejam capazes de desenvolver produtos que tenham tempos de vida curtos, facilmente personalizáveis, ricos em informação e serviços destinados a mercados específicos, fazendo-o muito mais rapidamente e tendo em conta que seja muito menos dispendioso do que era possível no âmbito da produção em massa.

Segundo Goldman et al. (1995) foi abordado o conceito *Agile* tentando defini-lo como: “... uma resposta rápida à mudança de negócios podendo lucrar com esta rápida alteração, fragmentando-se continuamente nos mercados globais de alta qualidade, e elevada configurabilidade dos clientes com bens e serviços”.

A nível industrial alguns destes autores identificaram também algumas forças de mercado, que estão a forçar novos tipos de respostas dos fabricantes, a fim de suportar a agilidade:

- Fragmentação do mercado;
- Produção para vários tamanhos arbitrados;
- Capacidade de gerir informação de clientes em massa como individuais;
- Diminuição dos tempos de vida dos produtos;
- A convergência de produtos físicos e serviços;
- Redes globais de produção;
- Cooperação e competição simultânea entre empresas;
- Infraestruturas para distribuição e customização em massa;

- Vontade de reorganização societária;
- Pressão para internalizar os valores sociais predominantes.

Dentro da metodologia *Agile* existem vários modelos de desenvolvimento, que se têm espalhado em vários setores de trabalho e funções empresariais. Podemos nomear algumas dessas metodologias mais conhecidas: *Extreme Programming (XP)*, *Scrum*, *Dynamic Software Development Method (DSDM)*, *Crystal Methods*, *WISDOM*, *Feature Driven Development (FDD)*, *Lean Software Development* sendo as duas primeiras mencionadas as mais populares (Livermore, 2008).

A escolha do tipo de metodologia vai variar sempre com o tipo de organização, dimensão e tipo de projeto e, características dos colaboradores, sendo estes fatores muito importantes para o sucesso da adaptação da metodologia a implementar (Berzisa, 2017). De seguida explica-se de forma sucinta alguns exemplos de modelos de *Agile* desenvolvidos e implementados nas organizações.

2.4.3.1 *Scrum*

O modelo *Scrum* foi desenvolvido por Ken Schwaber e Jeff Sutherland, em 1993, com o intuito especial para negócios que mudam rapidamente. O seu nome é derivado a uma estratégia de Rugby, passando a bola aos membros da equipa para haver circulação da bola pelo campo. Este modelo foi criado para projetos de pequenos e grandes dimensões, os grandes podem ser subdivididos em pequenos projetos atribuindo tarefas a cada membro da equipa, fazendo comunicação de forma mais eficiente possível e efetuando a divisão em séries de sprints de duração variáveis, que normalmente nunca são superior a um mês (Livermore, 2008).

Cada sprint é procedido por reuniões de planeamento, conduzido pelo *Scrum Master*, com a participação da equipa de projeto e o cliente que é o dono do produto, juntos priorizam as tarefas de alta prioridade no que a equipa de desenvolvimento do projeto consegue comprometer entregar num único sprint. Os itens selecionados são denominados por *sprint backlog*, que são atividades realizadas dentro do tempo predefinido, que é estipulado pelo dono do produto, podendo ser sempre alterado (Guru99, s.d.).

2.4.3.2 *Extreme Programming (XP)*

O *Extreme Programming* ou Programação Extrema é um modelo de Metodologia *Agile* que foi desenvolvido na Chrysler por Kent Beck, em 1999, e ele foi o aperfeiçoando com a sua equipa, até começar a ganhar maior notoriedade a nível global, fornecendo uma coleção de práticas de engenharia de *software* (McCaffery, 2018).

O XP tem um desenvolvimento de sistemas orientado a objetos e de forma incremental. Assim como *Scrum*, XP inclui o cliente no projeto, estando os desenvolvedores do projeto flexível e disposto a efetuar qualquer alteração necessária sem que haja desperdício significativo. Muitas vezes estes dois modelos são aplicados em simultâneo, em que

ambos se complementam, estando XP fornecendo suporte para aspetos técnicos e *Scrum* fornecendo suporte para planeamento e rastreamento de projetos.

Este modelo é definido por valores, princípios e funções. Algumas das práticas fundamentais do XP são: jogos de planeamento, pequenos lançamentos, metáforas, design simples, testes de unidade contínuo, reestruturação, programação de pares, propriedade de código coletivo, integração contínua, trabalho de 40 horas semanais, clientes no local e padrões de codificação (McCaffery, 2018).

2.4.3.3 *Crystal*

Crystal é outro modelo metodologia *Agile*, baseado na premissa de que as pessoas impactam mais os projetos de desenvolvimento de software do que ferramentas ou processos, sendo considerado, um conjunto de ferramentas ou coleção de elementos de metodologia que as organizações combinam em metodologias apropriadas para atender a projetos individuais de acordo com a sua dimensão (Livermore, 2008). Este modelo foi desenvolvido por Alistair Cockburn, em 1991, para a empresa IBM, desenvolvendo diretrizes para colaboração e comunicação em equipa.

Essas quantidades de elementos de metodologia são baseadas em três fatores, segundo Highsmith (2002), nomeadamente:

- 1) A quantidade de comunicação necessária entre os membros da equipa de desenvolvimento, que pode ser afetado pela localização física dos membros, pelo layout do escritório e pelas personalidades dos membros da equipa;
- 2) É a presença de implicações com risco de vida se defeitos de software não descobertos estiverem presentes no mesmo quando ele for lançado;
- 3) É a presença de prioridades corporativas que complicam o processo de desenvolvimento.

2.4.3.4 *WISDOM*

O WISDOM, acrónimo de *Whitewater Interactive System Development with Object Modules*, é outro modelo de metodologia *Agile*, foi desenvolvido entre 1997 e 1999, para pequenas empresas no intuito de os facilitar no desenvolvimento de projetos de grande dimensão. Isso normalmente deve-se à falta de recursos financeiros para os suportar os referidos projetos. WISDOM é realizado através de um processo iterativo afinando um protótipo (Livermore, 2008).

2.4.3.5 *Feature Driven Development (FDD)*

O FDD – *Feature Driven Development* que pode ser traduzido Desenvolvimento Orientado por Funcionalidades, é outro modelo de metodologia *Agile* que inicialmente foi desenvolvido para um projeto bancário em Singapura, em que exigia um processo de desenvolvimento iterativo que era fácil de usar e fornecia relatórios de progresso precisos para a gestão, razão pela qual começou a ganhar notoriedade e atração dos clientes (Livermore, 2008).

Este modelo é focado em recurso de “design e construção”, em que descreve fases muito específicas e curtas, que devem ser realizadas separadamente por recursos, o mesmo desenvolve produtos seguindo as seguintes práticas (Guru99, s.d.):

- Modelagem de objetos de domínio;
- Desenvolvimento de recursos;
- Propriedade de componentes e classes;
- Equipas de recursos;
- Inspeções;
- Gestão de configuração;
- Construções regulares;
- Visibilidade do progresso e resultados.

2.4.3.6 Dynamic Systems Development Method (DSDM)

O Método de Desenvolvimento de Sistemas Dinâmicos, representado pela sigla DSDM, desenvolvido no ano 1994, é considerado uma abordagem ao desenvolvimento de software e fornece uma estrutura ágil de entrega de projetos, com o envolvimento ativo dos usuários. Neste modelo as equipas têm maior poder de decisão. Adequa-se a projetos de prazos mais apertados, daí a entrega frequente do produto se torna o foco ativo do DSDM. Os projetos DSDM consistem normalmente nas seguintes fases: Pré-projecto, Estudo de viabilidade, Estudo de negócios, Iteração de Modelo Funcional, Projetar e criar Iteração, Implementação e Pós-projeto (Guru99, s.d.).

3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

3.1 – Questionário

3.2 – Análise e Discussão dos Resultados

3.3 – Análise SWOT à implementação de *Lean* em Portugal

3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

O estado da aplicação da metodologia Lean em Portugal é o ponto central do presente trabalho. A metodologia de investigação aplicada foi baseada numa pesquisa de recentes trabalhos científicos neste tema e numa recolha de opinião junto de representantes de empresas que aplicam ou não aplicam a metodologia *Lean*. Foi realizada uma abordagem quantitativa dos dados obtidos, a partir de um inquérito cuja descrição detalhamos na secção seguinte. Após esta recolha, efetuou-se um tratamento estatístico dos dados com o uso do Microsoft Excel e IBM SPSS Statistics for Macintosh, Version 25.0.

Numa primeira fase aplicou-se estatística descritiva e numa segunda fase estatística inferencial. Procurou-se enumerar as forças, as fraquezas, as oportunidades e as ameaças atuais à implementação de *Lean* nas empresas em Portugal. Tanto quanto é do nosso conhecimento, o último estudo sobre este tema, data de 2011 (Moreira, 2011), pelo que a informação se encontra desatualizada.

3.1 Questionário

O questionário foi realizado de forma on-line para facilitar no preenchimento, obtenção de respostas e gestão de dados obtidos (Gill F. J., Leslie, Grech, & Latour, 2013; Madariaga, et al., 2017). A plataforma escolhida para a realização do inquérito foi o Google Docs. As respostas obtidas passaram automaticamente para uma folha de dados em formato Excel de forma agregada.

O público alvo do inquérito foi selecionado aleatoriamente, através de uma pesquisa de de empresas *Lean* e não *Lean* a laborar em Portugal. Inicialmente, foi enviado um e-mail para esta seleção de empresas, método que se revelou infrutífero. Posteriormente, decidimos alterar o método de seleção do público alvo, recorrendo à rede social de profissionais e empresas LinkedIn. O questionário esteve online entre janeiro e abril de 2020. No total foram enviados 1045 mensagens e e-mails, tendo-se obtido uma percentagem de respostas de 11,4% com um total de 119 respostas, das quais se contabilizaram 98 empresas de diferentes setores de atividade.

3.1.1 Estrutura do Questionário

A elaboração do questionário baseou-se na pesquisa de vários trabalhos sobre este tema e afins, dos quais destaca-se: (Nordin, Md Deros, & Abd Wahab, 2010); (Kumar & Antony, 2011); (Moreira, 2011); (Pinheiro & Toledo, 2016); (Costa & Ferraz, 2016); (Livermore, 2008); (Zahraee, 2016).

O questionário foi desenvolvido tendo em consideração dois ramos de pesquisa: empresas que implementam a metodologia *Lean* e empresas que não a implementam. Em relação às empresas que têm implementado a metodologia *Lean* pretendia-se perceber o nível de evolução, as diferenças na implementação entre os vários tipos de empresas, as principais características e dificuldades sentidas e, o que mais influencia no sucesso da sua implementação. Nas empresas onde esta filosofia não tem sido implementada pretendia-se saber as razões pela quais não adotaram essa filosofia.

Na Figura 16 é ilustrada a estrutura do questionário com a sequência das secções das questões colocadas aos inquiridos. Para consulta completa do questionário consultar APÊNDICE 1 – Questionário *Lean*.

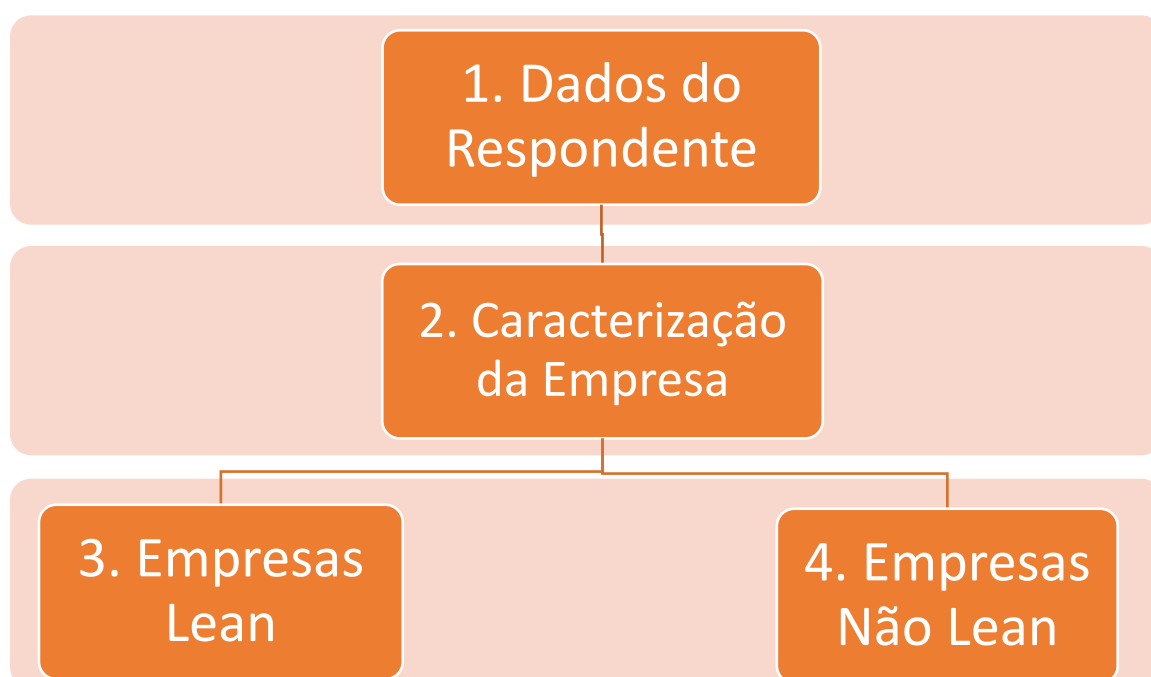


Figura 16 – Estrutura do Questionário

As duas primeiras secções do questionário contêm perguntas genéricas que permitem a caracterização dos respondentes e das empresas a que pertencem.

A terceira secção é dirigida a respondentes cujas empresas implementam *Lean*. A última pergunta do questionário destina-se aos respondentes cujas empresas não aplicam a filosofia *Lean*.

As questões colocadas no questionário traduzem-se em variáveis qualitativas (nominais e ordinais), contendo questões de escala tipo Likert¹⁴ de 0 a 5, para medir o impacto que *Lean* está a exercer sobre as empresas. O estudo das empresas foi agrupado em termos de: função desempenhada pelo inquirido, dimensão da empresa (volume de negócios e número de trabalhadores), setor de atividade da empresa, anos de implementação *Lean*, fase de progresso *Lean*, mercado de trabalho da empresa (se é uma empresa internacional ou apenas nacional), tipos de apoios aplicados na implementação de *Lean*. Com base nestes agrupamentos realizaram-se testes estatísticos para averiguação de alguma padronização ou diferenciação.

3.2 Análise e Discussão dos Resultados

Neste capítulo apresenta-se a caracterização da amostra constituída por 98 respostas, referentes a colaboradores de 98 empresas de diferentes setores, correspondendo a um erro de amostragem na ordem dos 9,8%¹⁵ (Levy & Lemeshow, 2013).

3.2.1 Dados do respondente

A primeira parte do questionário é de caracterização da amostra distribuída pelas seguintes componentes: departamento de trabalho, anos de trabalho e cargo desempenhado na empresa.

❖ Departamento

Analisando a Tabela 3, verifica-se que a maioria dos inquiridos refere que pertence ao departamento de produção com 22,45%. Uma proporção de 22,45% pertence a “Outro” departamento, seguida de 18,37% que pertence ao departamento de Qualidade e 11,22% ao departamento de Gestão de Projetos. Uma percentagem muito pouco expressiva de inquiridos pertencem aos departamentos de Compras (1,02%), Logística (1,02%) e Vendas (1,02%).

¹⁴ Escala Likert é um tipo de escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários e, é a escala mais usada em pesquisas de opinião, em que o respondente especifica o seu nível de concordância perante uma afirmação.

¹⁵ $E^2 = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot 0,25}{n}$ onde E-erro de amostragem, $Z_{\alpha/2}$ – quantil da distribuição normal para $(1 - \alpha)100\%$ e n – número de elementos da amostra.

Tabela 3 – Percentagens de inquiridos por departamentos

Departamento	%
Produção	22,45
Qualidade	18,37
Gestão de Projetos	11,22
Investigação e Desenvolvimento	9,18
Comercial	6,12
Financeiro	4,08
Manutenção	3,06
Compras	1,02
Logística	1,02
Vendas	1,02
Outro	22,45

❖ Anos de trabalho e Cargo na empresa

Contata-se pela análise da Tabela 4 que a maioria dos inquiridos (60,20%) trabalha na empresa há menos de 5 anos e 51,02% ocupam um cargo de Engenharia nas suas empresas. Uma proporção de 24,49% dos inquiridos ocupam cargos de Direção e os restantes de Supervisão (12,24%) e Gerência (10,20%). Não se verifica uma associação significativa entre “Anos de trabalho” e “Cargo desempenhado” na empresa conforme resultado de teste de qui-quadrado¹⁶ para associação entre duas variáveis, ($\chi^2 = 16,918$ e $p=0,153$). Portanto, o cargo desempenhado é independente do tempo de trabalho na empresa.

Fórmula de Qui-Quadrado (Fórmula 2):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Fórmula 2 – Fórmula de Qui-Quadrado (Statistics How To, s.d.)

Onde:

χ^2 – Estatística de teste cumulativa de Pearson, que assintoticamente se aproxima da distribuição do Qui-Quadrado;

O_i – Número de observações do tipo i ;

E_i – Número de valores esperados do tipo i ;

¹⁶ Teste de Qui-Quadrado é um teste estatístico não paramétrico, que permite verificar a independência entre duas ou mais variáveis.

n – Número de células na tabela.

Tabela 4 – Anos de trabalho e Cargo

	Direção	Engenharia	Gerência	Supervisão	
Há menos de 5 anos	12,24%	35,71%	3,06%	9,18%	60,20%
Entre 5 e 10 anos	5,10%	8,16%	1,02%	2,04%	16,33%
Há mais de 10 anos	7,14%	6,12%	6,12%	1,02%	20,41%
	24,49%	51,02%	10,20%	12,24%	97,96%*

*respostas válidas

3.2.2 Caracterização da empresa

A segunda parte do questionário centra-se na caracterização da empresa, segundo os pontos abaixo.

❖ Número de colaboradores e Volume de Negócios

Os resultados da Tabela 5 mostram que 48,98% dos inquiridos pertencem a empresas com 250 ou mais colaboradores, 32,65% trabalham em empresas com um volume de negócios entre 10 milhões e 50 milhões de euros anuais e 31,63% superior a 50 milhões de euros anuais. O número de colaboradores está associado significativamente ao volume de negócios da empresa ($\chi^2 = 76,599$ e $p=0,000$), indicando uma possível dependência do volume de negócios em função do número de colaboradores.

Tabela 5 – Número de colaboradores e Volume de negócios

Nº Colaboradores	< 2 M€	2M€ - 10M€	10M€ - 50M€	> 50M€	Não Sei / Não Respondo	
1 - 9	2,04%	0,00%	3,06%	0,00%	0,00%	5,10%
10 - 49	2,04%	5,10%	7,14%	0,00%	4,08%	18,37%
50 - 249	0,00%	8,16%	15,31%	2,04%	1,02%	26,53%
≥ 250	0,00%	1,02%	7,14%	29,59%	11,22%	48,98%
	4,08%	14,29%	32,65%	31,63%	16,33%	98,98%*

*respostas válidas

Observa-se que uma ligeira maioria (51,02%) das empresas participantes neste estudo são denominadas de GE (Grandes Empresas), uma vez que contêm um volume de negócios anual superior a 50 milhões de euros ou número de trabalhadores igual ou superior a 250 (Tabela 6). E 48,98% das empresas encontram-se fora desse grupo que são denominadas por PMEs (Pequenas e Médias Empresas), onde estão incluídas as micro, pequenas e médias empresas, que são empresas que empregam menos de 250 pessoas e, simultaneamente têm um volume de negócios anual que não excede 50 milhões de euros ou cujo balanço total anual não excede 43 milhões de euros (Economia Finanças, 2016).

Tabela 6 – Empresas classificadas como PME/GE

Classificação da empresa	%
GE	51,02
PME	48,98

❖ Setor de trabalho da empresa

A indústria automobilística (16,33%) e a indústria metalúrgica (10,20%) são os setores de trabalho mais representativos neste estudo (Tabela 7). Com proporções consideravelmente inferiores aparecem os setores mais diversos, desde “Fabricação de máquinas e equipamento” (8,16%), Ambiente (4,08%) até Banca, Equipamentos elétricos e Saúde (2,04%). Indica-se por “Outros”, 22 setores das áreas mais diversas - Aeronáutica, Consultoria, Estudos de Mercado, Informática, Serviços e Telecomunicações, entre outros.

Tabela 7 – Setor de trabalho

Setor de trabalho da empresa	%
Indústria Automobilística	16,33
Indústria metalúrgica	10,20
Fabricação de máquinas e de equipamentos	8,16
Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	5,1
Indústria Têxtil	5,1
Ambiente	4,08
Energia	4,08
Química	4,08
Construção Civil	3,06
Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras	3,06
Fabricação de produtos metálicos (exceto máquinas e equipamentos)	3,06
Indústrias alimentares ou bebidas	3,06
Atividades de arquitetura, de engenharia, técnicas e afins.	2,04
Banca	2,04
Equipamentos Elétricos	2,04
Saúde	2,04
Outros*	22,44

* 22 setores representados por uma empresa

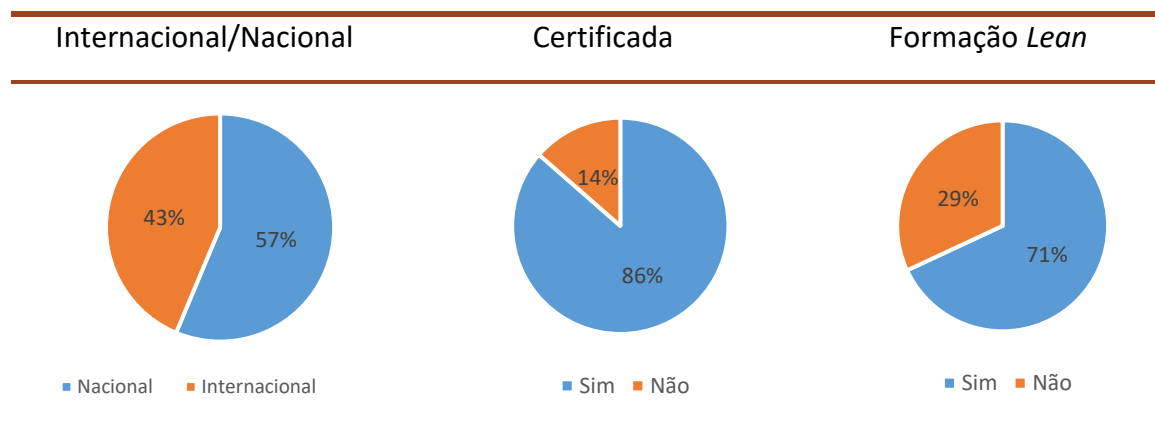
❖ Setor de atividade, internacionalização, certificação e Formação *Lean*

Através da Tabela 8 constata-se que, o setor secundário com uma proporção de 53,06% e o setor terciário com 38,78%, são os setores mais expressivos das empresas presentes na amostra.

Tabela 8 – Sector de atividade

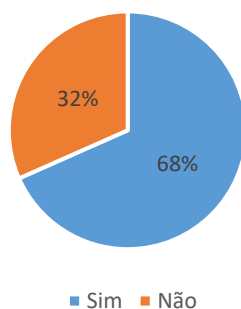
Setor de Atividade	%
Secundário	53,06
Terciário	38,78
Misto	7,14
Sem resposta	1,02

Observa-se que 57% das empresas participantes atuam apenas no mercado nacional e 86% são certificadas. É de referir ainda que 71% dos inquiridos já tiveram formação em metodologia ou ferramentas *Lean* (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Empresas Internacionais/Nacionais, Certificadas e com Formação *Lean*

❖ A empresa aplica Metodologia ou Ferramentas *Lean*?

Esta é a questão chave que segrega as empresas que aplicam a filosofia *Lean* e as que não aplicam. Verifica-se que das **98** empresas que participaram no estudo, 68% eram praticantes da filosofia *Lean* (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Percentagem de empresas que aplicam ou não a Metodologia *Lean*

3.2.3 Fatores que impedem a implementação da filosofia *Lean*

Os inquiridos que responderam “Não” à questão “A empresa aplica Metodologia ou Ferramentas *Lean*?” justificaram com os fatores presentes na Tabela 9. Observa-se que a maioria dos respondentes considera que a direção da empresa é o fator mais impeditivo. A resposta que se destaca logo a seguir é “O sistema atual funciona e não precisamos de *Lean*”. Mas alguns respondentes referiram que a implementação de *Lean* encontra-se planeada, com 24% de respostas. Com uma percentagem ligeiramente inferior de respostas encontra-se outra grande barreira que é a cultura dos colaboradores, ou seja, o respondente acha que com o *mindset* dos funcionários nunca conseguiriam ter sucesso na sua implementação.

Tabela 9 – Fatores que impedem implementação de *Lean*

Fatores que impedem implementação <i>Lean</i>	%
Direção da Empresa	41
O sistema atual funciona e não precisamos de <i>Lean</i>	28
A implementação de <i>Lean</i> encontra-se atualmente planeada	24
Os recursos humanos não têm <i>mindset</i> ou cultura	17
Recursos Financeiros	3
Empresa de serviços não tendo sido identificada essa necessidade	3
Não faço ideia	3
Desconhecimento da gerência da sua existência	3

No estudo de (Moreira, 2011) o fator principal que impedia a introdução do *Lean*, era o de Recursos Financeiros com 45,1%. Verifica-se, assim, uma mudança em relação ao presente estudo, tendo tido neste uma descida significativa. No mesmo estudo, o fator que teve maior percentagem de respostas foi a Gestão de Topo, com 39,2%. Este resultado vai ao encontro do estudo atual, o que corrobora a ideia de que o maior esforço para a mudança terá de partir da direção.

3.2.4 Implementação Lean

Esta secção do questionário foi dirigida apenas a empresas que praticam a filosofia *Lean*. As perguntas pretenderam avaliar o desenvolvimento que as mesmas têm tido com a implementação da metodologia.

❖ Anos de implementação do *Lean*

Verifica-se conforme Tabela 10 que 61,19% das empresas têm *Lean* implementado “há menos de 5 anos” e apenas 17,91% “há mais de 10 anos”, sinal de que a aplicação da metodologia *Lean* é ainda relativamente recente.

Tabela 10 – Anos de implementação da filosofia *Lean*

Anos de <i>Lean</i> na empresa	%
Há menos de 5 anos	61,19
Entre 5 e 10 anos	19,40
Há mais de 10 anos	17,91
Sem resposta	1,49

❖ Departamentos que implementaram metodologias e ferramentas *Lean*

Os departamentos onde a implementação da metodologia *Lean* é mais expressiva são Qualidade (63%) e logística (45%), enquanto que o departamento de Gestão de Projetos (10%) tem a menor aplicação (Gráfico 3).



Gráfico 3 – Departamentos onde é aplicada a filosofia *Lean*

❖ Ferramentas *Lean* ou Metodologia de Melhoria Contínua aplicadas pela empresa

Analisando o Gráfico 4, pode-se verificar que a ferramenta 5S continua a liderar as preferências das empresas, analogamente ao que ocorria em 2011, em que 88,6% das empresas *Lean* a aplicavam (Moreira, 2011). No presente estudo a percentagem é de 85%.

Kaizen foi a segunda opção com maior número de respostas e em relação ao estudo anteriormente referido (Moreira, 2011), teve uma subida, de 62,9% para 78%. Isso comprova que esta ferramenta tem sido progressivamente utilizada nas empresas a operar em Portugal. Logo de seguida, vem o ciclo PDCA, com 68% dos inquiridos a afirmarem usá-lo nas respetivas empresas. Num outro artigo realizado por estudantes da IME, entre 2001 e 2010, numa pequena amostra de 18 empresas, identificaram-se 20 ferramentas *Lean* usadas em projetos industriais, tendo sido *Kanban* a mais aplicada (Alves, 2011).

Por último, das ferramentas mencionadas temos a aplicação de QFD (*Quality Function Deployment*) com 18% de respostas. Verifica-se ainda que 7% das empresas indicam “Outro”, o que poderá indicar a existência de outras ferramentas criadas pelas próprias empresas.

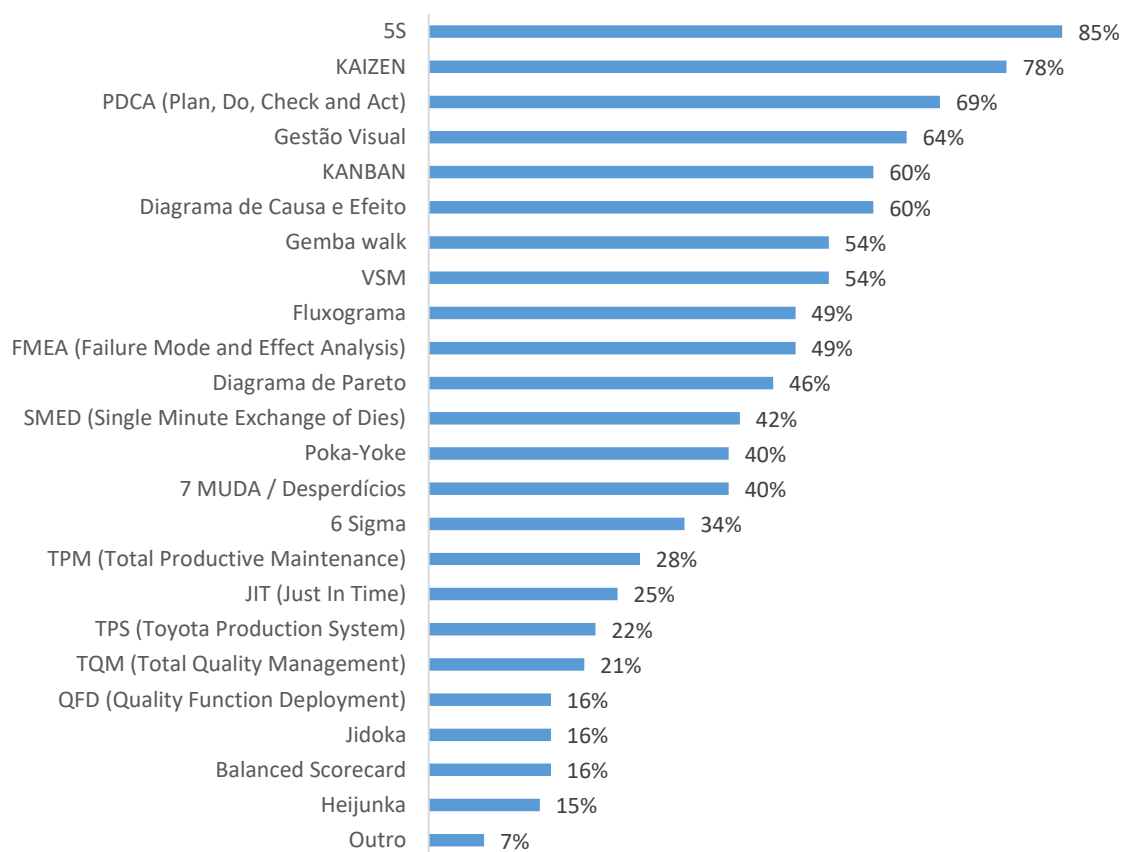


Gráfico 4 – Ferramentas *Lean* e Metodologias de Melhoria Contínua aplicada nas empresas

❖ Fase de progresso da implementação *Lean* na empresa

Quanto à questão da fase de progresso da implementação *Lean*, analisando o Gráfico 5 constata-se que a maioria (45%) das empresas se encontram na fase intermédia, seguida da fase Avançada com 28% e, as restantes empresas no presente estudo encontram-se na fase inicial com exceção de 2% que não indicaram fase de progresso.

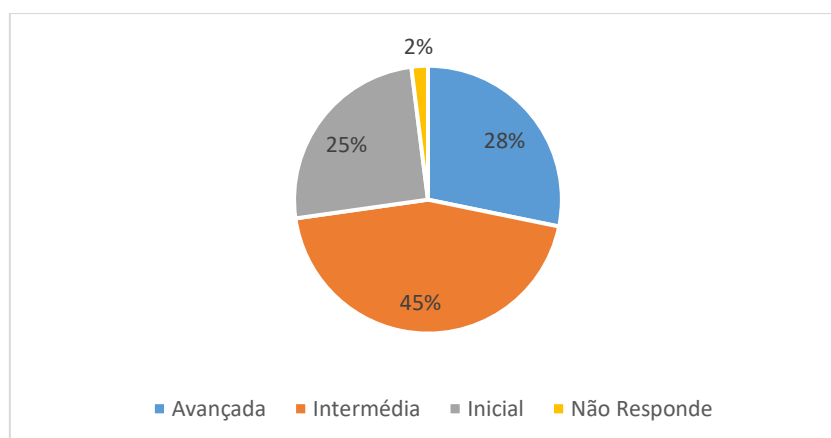


Gráfico 5 – Fase de progresso da implementação *Lean*

No referido estudo anterior de *Lean* em Portugal (Moreira, 2011) a fase de progresso que liderou a amostra foi a fase intermédia com um total de 51%, estando 31% fase avançada, 9% fase de introdução e 9% fase de planeamento.

Na Tabela 11 apresenta-se a distribuição das fases de progresso de implementação da metodologia *Lean* por anos de implementação da mesma. Observa-se que a maioria das empresas (59,70%) tem *Lean* implementado “há menos de 5 anos” e aproximadamente metade destas empresas encontram-se numa fase intermédia. Na perspetiva da fase de progresso, a maioria das empresas (44,78%) encontram-se na fase “Intermédia”. Com *Lean* implementado “Há mais de 10 anos” temos 17,91% das empresas presentes neste estudo e aproximadamente 58% das empresas situadas nesta categoria encontram-se na fase de progresso “Avançada”.

Verifica-se que não há uma associação significativa entre “Anos de implementação *Lean*” e “Fase de progresso de empresas *Lean*”, conforme resultado de teste de qui-quadrado para associação entre duas variáveis com uma significância $p > 0,05$, ($\chi^2 = 13,770$ e $p = 0,077$), o que indica que o número de anos de implementação é independente da fase de progresso da metodologia.

Tabela 11 – Fase de progresso de empresas *Lean* por anos de implementação

Anos de Implementação <i>Lean</i>	Inicial	Intermédia	Avançada	
Há menos de 5 anos	20,90%	29,85%	8,96%	59,70%
Entre 5 - 10 anos	2,99%	8,96%	7,46%	19,40%
Há mais de 10 anos	1,49%	5,97%	10,45%	17,91%
	25,37%	44,78%	26,87%	

A maioria das empresas presentes no estudo (56,72%) são internacionais estando 25,37% na fase intermédia e 20,90% na fase avançada de implementação (Tabela 12). Verifica-se também que a maioria das empresas com mercado nacional encontra-se numa fase intermédia de implementação *Lean*. Não se verifica uma associação significativa entre “Nacional/Internacional” e “Fase de progresso de implementação *Lean*”, conforme resultado de teste de qui-quadrado para associação entre duas variáveis com uma significância $p > 0,05$, ($\chi^2 = 5,211$ e $p = 0,136$), o que indica a internacionalização da empresa é uma característica independente da “fase de progresso de implementação *Lean*”.

Tabela 12 – Fase de progresso *Lean* em empresas nacionais e internacionais

	Inicial	Intermédia	Avançada	
Internacional	10,45%	25,37%	20,90%	56,72%
Nacional	14,93%	19,40%	7,46%	41,79%
	25,37%	44,78%	28,36%	

Quanto à classificação de uma empresa como PME ou GE observa-se que a maioria das empresas são GE (61,19%), com 29,85% na fase Intermédia e 25,37% na fase Avançada metodologia *Lean* (Tabela 13). As PME encontram-se maioritariamente na fase Inicial de implementação (19,40%). Verifica-se uma associação significativa entre “Classificação PME/GE” e “Fase de progresso de implementação *Lean*” conforme resultado de teste de qui-quadrado para associação entre duas variáveis com uma significância $p < 0,05$, ($\chi^2 = 18,510$ e $p = 0,000$), o que indica uma possível relação entre a classificação como PME/GE e a fase de progresso da metodologia.

Tabela 13 – Fase de progresso *Lean* em GE e PME

	Inicial	Intermédia	Avançada	
PME	19,40%	14,93%	2,99%	37,31%
GE	5,97%	29,85%	25,37%	61,19%
	25,37%	44,78%	28,36%	

Os resultados anteriores alinham-se com o facto de aproximadamente 61,19% das empresas presentes neste estudo que implementam metodologia *Lean* serem GE com 46,27% a atuarem no mercado internacional. Novamente verificamos uma associação significativa entre estas duas características ($\chi^2 = 15,363$ e $p = 0,000$). Percecionamos assim o fato de empresas com metodologia *Lean* atuarem maioritariamente no mercado internacional, aliada à “internacionalização” acentuada em grandes empresas.

Tabela 14 – PME/GE e Nacional/Internacional

	Nacional	Internacional
--	----------	---------------

PME	28,36%	10,45%	38,81%
GE	14,93%	46,27%	61,19%
	43,28%	56,72%	

A distribuição das três fases de implementação pelos 3 setores de atividade (Tabela 15) mostra que 61,19% das empresas pertencem ao setor Secundário com uma percentagem de 28,36% na fase Intermédia. Os resultados do teste qui-quadrado mostram também que não é significativa a associação entre estas duas componentes, i.e., o setor de atividade é independente da fase de progresso de implementação da metodologia *Lean*.

Tabela 15 – Fase de progresso *Lean* por setor de atividade

	Inicial	Intermédia	Avançada	
Secundário	14,93%	28,36%	17,91%	61,19%
Terciário	8,96%	14,93%	7,46%	31,34%
Misto	1,49%	1,49%	2,99%	5,97%
	25,37%	44,78%	28,36%	

❖ A empresa precisa melhorar as práticas de *Lean*?

A maioria dos respondentes acha que a empresa precisa incrementar ainda mais as práticas *Lean* (97%), o que faz todo o sentido para a filosofia *Lean*, que defende a melhoria contínua.

No estudo de Moreira (2011) 57% das empresas a operar em Portugal achava que precisavam de intensificar as suas práticas *Lean* atuais. Tendo em conta que, na altura na maior parte das empresas que usavam *Lean*, os princípios e ferramentas tinham sido introduzidos há mais ou menos 3 anos, 37% dos respondentes achavam que não seria necessário melhorar e os restantes respondiam que não sabiam. Aqui poderemos estar a verificar alguma mudança de *mindset* dos colaboradores da empresa com o passar dos anos.

❖ Acredita que *Lean* ajuda a incrementar a competitividade da empresa?

Nesta questão a resposta foi unânime, ou seja, todos concordaram que *Lean* ajuda a incrementar a competitividade da empresa. No estudo anterior já mencionado (Moreira, 2011) responderam 89% que sim e os restantes discordam que o *Lean* ajuda a aumentar a competitividade da empresa.

❖ Modelos de apoio à implementação da Metodologia *Lean*

Quanto aos modelos que ajudam na implementação da Metodologia *Lean*, constata-se que 61,2% é feito pelo próprio staff da empresa, 32,8% subcontrata especialistas da área, o que não invalida a inclusão também de colaboradores da empresa na ajuda. Sendo a questão aberta os respondentes podiam escrever outra solução alternativa e os restantes escolheram a resposta ambos.

3.2.5 Testes não-Paramétricos

Nesta secção apresentam-se os resultados dos testes não paramétricos para amostras independentes resultantes dos grupos de respostas identificadas pela dimensão da empresa, função desempenhada, tempo de atividade na empresa, tempo de implementação da metodologia *Lean*, internacionalização da empresa, formação em metodologia *Lean*, empresa certificada e tipos de modelo de implementação da metodologia *Lean*. Aplica-se testes de Mann-Whitney (para dois grupos de variáveis independentes) e Kruskal-Wallis (para três ou mais grupos de variáveis independentes) a cada variável (item) de cada uma das questões 3.8 – “Quais os resultados obtidos com a implementação de *Lean* na empresa?”, 3.9 – “Quais as principais dificuldades sentidas na implementação de *Lean*?” e 3.10 – “Quais os fatores que considera importantes para o sucesso na implementação de Metodologia *Lean*?” – (ver secção APÊNDICE 1 – Questionário *Lean*).

Os testes foram realizados assumindo a não normalidade das variáveis e considerando a hipótese nula da não existência de diferenças nas respostas entre os grupos. Ao efetuar um teste de hipóteses podemos averiguar se esta diferença é significativa a partir dos valores de prova p ou significância do teste (Afonso & Nunes, 2011) .

Fórmula Mann-Whitney (Fórmula 3)

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Fórmula 3 – Fórmula de Mann-Whitney (Statistics How To, 2015)

Onde n_1 e n_2 são o tamanho das duas amostras e R_1 e R_2 são a soma das classificações.

Fórmula Kruskal-Wallis (Fórmula 4)

$$H = \frac{12}{n(n + 1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n + 1)$$

Fórmula 4 – Fórmula de Kruskal-Wallis (Statistics How To, 2016)

Onde "n" é o número total de valores, "R" é a soma das classificações para cada amostra e "n com um i" é o número em cada amostra.

3.2.5.1 Dimensão da Empresa

De acordo com a classificação das empresas referida na Tabela 6 temos dois grupos independentes de respostas associadas a representantes de empresas “PME” e “GE”. Esta classificação reflete a dimensão da empresa que não se revela diferenciadora quanto à perceção dos respondentes em relação aos resultados mais significativos nem em relação aos fatores considerados importantes para o sucesso da implementação de Metodologia *Lean*.

No que concerne às dificuldades sentidas pelos representantes das empresas em relação à implementação da metodologia constata-se que os grupos “PME” e “GE” apresentam diferenças significativas nos itens “Resistência dos Colaboradores” e “Inexperiência da equipa de projeto de implementação da Metodologia”, conforme o atestam os resultados do teste de Mann-Whitney ($U=347,000$ e $p=0,033 < 0,05$) e ($U=304,000$ e $p=0,007 < 0,01$), respetivamente. A “Resistência dos colaboradores” é uma dificuldade significativamente mais expressiva para os representantes das “PME” com uma pontuação média de 3,68 superior à pontuação média dos representantes das “GE” de 3,02. Alinhada com este item encontra-se a “Inexperiência da equipa de projeto de implementação da Metodologia” como uma dificuldade igualmente expressiva para os representantes das “PME” com uma pontuação média de 3,12, também superior à pontuação média dos representantes das “GE” com 2,15.

Portanto, a dimensão da empresa que aplica metodologia *Lean* é um ponto diferenciador nas dificuldades de implementação da metodologia oriundas da “Resistência dos colaboradores” e “Inexperiência da equipa de projeto de implementação da Metodologia” com resultados mais significativos nas “PME”.

3.2.5.2 Setor de Atividade

Classificamos as empresas da amostra por setor de atividade, secundário, terciário e misto. Aplicou-se o teste de Mann-Whitney para identificar diferenças entre representantes de empresas ligadas aos setores terciário e secundário, uma vez que o setor misto apresentava uma parcela muito pouco significativa de representantes de empresas que aplicam metodologia *Lean*. Considerados estes dois grupos independentes “Secundário” e “Terciário”, não foram observadas diferenças significativas nos itens relacionadas com os resultados da implementação da metodologia *Lean* assim como nas dificuldades de implementação da mesma.

Verifica-se que não existem diferenças significativas entre as perceções dos representantes dos diferentes setores de atividade em relação aos resultados mais significativos, dificuldades e fatores considerados importantes na implementação da metodologia *Lean*.

3.2.5.3 Empresa Nacional ou Internacional

O facto de uma empresa presente neste estudo ser nacional ou Internacional, não se apresenta como uma característica diferenciadora em relação aos resultados obtidos com a implementação da metodologia *Lean*. O mesmo acontece em relação às dificuldades e aos fatores considerados importantes para a implementação da referida metodologia.

3.2.5.4 Inquiridos com e sem formação em *Lean*

O “Apoio da direção da empresa” como fator considerado importante na aplicação da metodologia *Lean* é o único item que apresenta diferenças significativas entre os representantes de empresas com e sem formação *Lean*, conforme se observa a partir dos resultados do teste de Mann-Whitney ($U=103,000$ e $p=0,010<0,05$).

Os colaboradores de empresas que têm formação em metodologia ou ferramentas *Lean* consideram muito importante o “Apoio da direção da empresa” com uma pontuação média de 4,51 e mediana 5, significativamente superiores aos valores atribuídos pelos representantes de empresas que não têm formação nessa metodologia com uma pontuação média de 3,43 e mediana 4.

3.2.5.5 Anos de prática *Lean*

O tempo de implementação da prática da metodologia *Lean* foi distribuído por três categorias que originaram três grupos (amostras) independentes “Há menos de 5 anos”, “Entre 5 - 10 anos” e “Há mais de 10 anos”.

Observa-se diferenças estatisticamente significativas com significâncias inferiores a 0,05 e/ou a 0,01 em alguns dos itens considerados como resultados significativos após a aplicação da metodologia *Lean* (Tabela 16). Efetivamente, o tempo de implementação da prática *Lean* revela-se como um dos pontos fundamentais para a obtenção de resultados significativos. Destacam-se as pontuações médias mais elevadas observadas para um tempo de implementação superior a 10 anos (Gráfico 6).

Tabela 16 – Teste de Kruskal-Wallis “resultados significativos” por tempo de aplicação *Lean*

Item	Estatística H	Significância (p valor)
Eficiência na obtenção de novos clientes	6,477	0,039
Melhoria no conhecimento dos clientes	6,32	0,042
Qualidade de serviço ao cliente	8,169	0,017
Aumento de lucro da empresa	6,078	0,048
Melhoria no processo de tomada de decisão	9,543	0,008

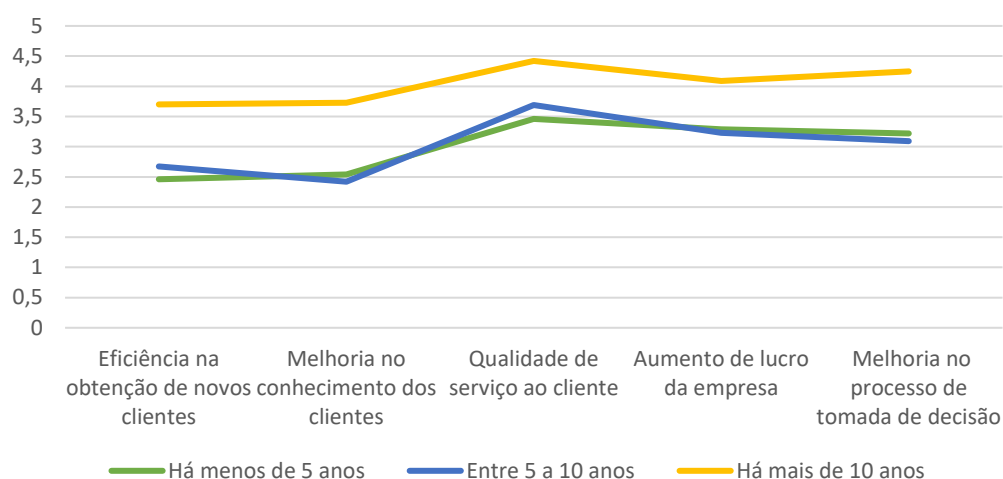


Gráfico 6 – Pontuações médias dos itens “resultados significativos” por tempo de aplicação *Lean*

O único fator considerado importante para o sucesso de implementação da metodologia que se apresenta sensível ao facto de uma empresa estar há algum tempo a pô-la em prática é “Plano de trabalho e orçamento realista”. Este fator apresenta diferenças significativas entre os diferentes grupos de tempo de implementação ($H=7,063$ e $p=0,029$). Novamente se destaca o grupo de empresas onde há mais de 10 anos a metodologia está a ser implementada com a pontuação média mais elevada (Tabela 17).

Tabela 17 – Pontuação média-“Plano de trabalho e orçamento realista”

	Média
Há menos de 5 anos	3,44
Entre 5 e 10 anos	3,92
Há mais de 10 anos	4,25

3.3 Análise SWOT à implementação de *Lean* em Portugal

Neste subcapítulo é feita uma análise *S(trengths) W(eaknesses) O(pportunities) and T(hreats)* à implementação da filosofia *Lean* nas empresas portuguesas. A análise SWOT é uma ferramenta amplamente utilizada no planeamento estratégico. Aqui compara-se a situação atual das empresas portuguesas, nomeadamente no que se refere ao grau de implementação, tipologia da empresa, dificuldades que se têm sentido na implementação

e oportunidades de melhoria. Contrapõe-se, ainda, a realidade portuguesa com a de algumas empresas sediadas em outros países do mundo.

3.3.1 Introdução à Análise SWOT

SWOT é uma técnica de planeamento estratégico utilizada normalmente pelas empresas para identificar as suas Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças, com o objetivo de traçar planos estratégicos de negócios. Vem originalmente da literatura sobre gestão de negócios e foi desenvolvida pelos pesquisadores do *Stanford Research Institute* (Jasiulewicz-Kaczmarek, 2016). Definimos abaixo cada um dos pontos da análise SWOT:

- 1) *Strengths*, são fatores internos, atributos positivos da empresa e qualidades que os diferenciam da concorrência. Poderão ser recursos internos como a especialização e conhecimento dos colaboradores (Shewan, 2017);
- 2) *Weaknesses*, são outros fatores internos, características que estão a prejudicar as forças. Nomeiam-se fatores em que a concorrência é melhor, a limitação de recursos, entre outros;
- 3) *Opportunities*, são fatores externos que poderão ajudar ao sucesso da empresa. Podem ser a carência de um produto específico no mercado, pouca concorrência na mesma área geográfica, necessidade emergente de produtos. Como exemplo, temos a necessidade atual de máscaras, luvas, produtos desinfetantes, ventiladores, etc, associados à pandemia COVID-19 (Expresso, 2020);
- 4) *Threats*, são fatores externos sobre os quais não se tem controlo. Pode-se considerar a possibilidade de implementar planos de contingência para lidar com eles, caso ocorram. Entre as ameaças destacam-se o surgimento de concorrência, mudanças de normas e decretos que influenciam o trabalho da empresa, má publicidade da empresa que poderá implicar mudança de opinião dos respetivos clientes.

Sumariando, as *Strengths* (Forças) referem-se a habilidades intrínsecas para a empresa competir e crescer forte. As fraquezas são as deficiências inerentes que prejudicam o crescimento e a sobrevivência. Oportunidades são as melhores ocasiões e prólogos existentes para o crescimento. As ameaças são desafios externos, que podem conter forças inerentes, acelerar fraquezas e impedir que as oportunidades sejam aproveitadas (Mishra, 2016 e Shewan, 2017).

Para se obter bons resultados em uma análise SWOT, deve-se reunir um grupo com diferentes perspetivas da empresa, de todos os departamentos ou até usar opinião de clientes, não descurando a hipótese de que as coisas mudam. Sempre que necessário deve-se refazer a análise (Islam, 2019).

A Tabela 4 é conhecida pela Matriz IE (Interna e Externa) da Análise SWOT, que divide por subcategorias os elementos da análise. Explica, de forma sucinta, a estratégia a adotar para melhorar o desempenho da empresa, como um todo.

Tabela 18 – Matriz IE Análise SWOT (adaptado Shewan, 2017)

	Oportunidades (externa, positiva)	Ameaças (externa, negativa)
Forças (interna, positiva)	Estratégia Oportunidade Quais as Forças da empresa que poderão ser usadas para maximizar as oportunidades identificadas?	Força- Estratégia Força-Ameaça Como pode usar a Força da empresa para minimizar as Ameaças identificadas?
Fraquezas (interna, negativa)	Estratégia Oportunidade Que ações pode tomar para minimizar as fraquezas da empresa, usando as Oportunidades identificadas?	Estratégia Fraqueza-Ameaça Como pode minimizar a fraqueza da empresa para evitar as ameaças identificadas?

Organizar os quatro elementos principais em fatores internos e externos não é necessariamente crítico para o sucesso da análise SWOT, mas pode ser útil para determinar o próximo passo, ou avaliar o grau de controlo que se tem sobre um determinado problema ou oportunidade. O objetivo é converter qualquer situação em algo positivo, tentando sempre tirar o melhor partido das situações.

A análise SWOT também visa preparar uma organização para os problemas que possam surgir, permitindo o desenvolvimento de planos de contingência (Jasiulewicz-Kaczmarek, 2016).

3.3.2 Análise SWOT de *Lean* em Portugal

De acordo com o nosso conhecimento há poucos estudos sobre a implementação de *Lean* em Portugal. Todavia, tendo em consideração o tamanho da presente amostra, fica evidente que a referida metodologia é cada vez mais utilizada. Assim, a análise SWOT parece apropriada neste momento. Com base no estudo teórico e nos resultados da análise das respostas ao inquérito, resumimos a análise da seguinte forma.

3.3.2.1 *Strenghts*

Neste ponto começa-se por apresentar uma tabela construída a partir das respostas à questão 3.10 do questionário (Tabela 19). Os respondentes manifestaram a sua opinião sobre os fatores importantes para o sucesso da implementação de *Lean* na empresa em

que trabalhavam. Os inquiridos classificaram cada um dos itens em uma escala do tipo Likert, onde 0 significava fator pouco importante e 5 fator de importância elevada. Foi atribuído um *score* de classificação para cada item, sendo este definido pela Fórmula 5. Este *score* representa a percentagem entre o número de pontos obtidos e o máximo que poderiam obter.

$$\text{Score} = \frac{\text{total de pontos do item}}{\text{máximo de pontos possível}} \times 100\%$$

Fórmula 5 – Cálculo de Pontuação

Tabela 19 – Classificação de Fatores importantes para o sucesso de implementação *Lean*

Fatores	Score (%)	Mediana	Moda	Média	Desvio Padrão
Apoio da direção da empresa	84%	5	5	4,39	1,11
Comunicação eficiente entre os colaboradores	81%	4	5	4,12	1,06
Formação adequada dos utilizadores e mudança cultural	80%	4	5	4,11	1,05
Boa equipa na fase de execução do projeto	76%	4	4	3,86	1,14
Conhecimento abrangente da realidade da empresa	72%	4	4	3,64	1,08
Plano de trabalho e orçamento realista	71%	4	4	3,65	1,22
Escolha da ferramenta adequada	70%	4	4	3,62	1,18
Colaboradores com competência elevada	66%	4	4	3,38	1,03

O item “Apoio da direção da empresa” com um *score* de 84%, é considerado pelos inquiridos o fator mais importante para o sucesso da implementação da metodologia *Lean*. A acompanhar o fator anterior surge a “Comunicação eficiente entre os colaboradores” (81%) igualmente importante segundo os inquiridos. Com uma menor importância positiva os inquiridos consideraram o fator “Colaboradores com competência elevada” com um *score* de 66%. Saliente-se que todos os itens analisados apresentam valores de moda e mediana entre 4 e 5, o que traduz a significativa importância dos fatores analisados para o sucesso da implementação da metodologia *Lean*. Os resultados

obtidos neste questionário encontram-se alinhados com o estudo de (Kumar & Antony, 2011) que refere a importância do envolvimento e compromisso da direção da empresa para o sucesso da implementação da metodologia *Lean*.

Todos os fatores expressos na Tabela 19 são internos, são forças que as empresas têm ou podem desenvolver e que lhe permitirão ter sucesso na implementação de *Lean*.

Um outro conjunto de fatores que poderão transmitir força ou intensificar as forças da empresa são os resultados da implementação de *Lean*. Bons resultados são uma motivação adicional para a gestão e para os colaboradores. Neste sentido, analisou-se na Tabela 20, as opiniões dos respondentes sobre os resultados obtidos com a implementação de *Lean* na empresa em que trabalhavam. Nesta questão, referente à questão 3.8 do questionário, a escala de classificação foi a de tipo Likert, onde 0 significava ausência de resultados e 5 presença de resultados muito significativos. Foi atribuído um *score* de classificação para cada item, sendo este definido pela Fórmula 5 acima. Observa-se que o “Aumento da produtividade” com um *score* de 76% e a “Melhoria na qualidade do processo” com um *score* de 75% são os dois itens que apresentam resultados mais relevantes corroborados pelos valores da mediana – 4, moda – 5 e médias 3,83 e 3,85, respetivamente. Os itens “Melhoria no conhecimento dos clientes”, “Eficiência na obtenção de novos clientes” e “Criação de produtos ou serviços personalizados” são aqueles que apresentam resultados menos significativos com *scores* de 52%, 50% e 50%, respetivamente. Salienta-se que os valores dos desvio-padrão compreendidos entre 1,15 e 1,40 traduzem uma variabilidade de pontuações pouco diferenciada de item para item.

Tabela 20 – Classificação de Resultados obtidos com a implementação de *Lean*

Fatores	Score (%)	Mediana	Moda	Média	Desvio Padrão
Aumento da produtividade	76%	4	5	3,83	1,24
Melhoria na qualidade de processo	75%	4	5	3,85	1,23
Qualidade de serviço ao cliente	72%	4	4	3,71	1,18
Aumento de lucro da empresa	68%	4	4	3,44	1,25
Maior flexibilidade	67%	4	4	3,45	1,29
Valorização da empresa	67%	4	4	3,54	1,22
Melhoria no processo de tomada de decisão	65%	4	4	3,41	1,28
Melhoria na retenção dos clientes	60%	4	4	3,19	1,29
Melhoria no conhecimento dos clientes	52%	3	3	2,75	1,38

Eficiência na obtenção de novos clientes	50%	3	3	2,73	1,40
Criação de produtos ou serviços personalizados	50%	3	3	2,78	1,35

Sabe-se que a principal força ou vantagem de *Lean* é que ajuda na redução de desperdícios, o que conseqüentemente ajuda a gerar mais lucro e melhor produtividade para a empresa. Foi exatamente este último, o aumento de produtividade, o fator com melhor classificação no presente estudo, como já referido. Um outro fator positivo observado é o de que a grande maioria dos participantes (97%) refere que precisam de incrementar a implementação de *Lean* na empresa. Nunca estar satisfeito, querer evoluir sempre, é uma das principais razões do sucesso da Toyota (Liker J. K., 2004). Em termos de fase de implementação, dos respondentes, 45% afirmam estar numa fase intermédia e 28% numa fase já avançada de implementação de *Lean*, o que demonstra uma boa progressão de um modo geral, quando comparado com o estudo de 2011 (Moreira, 2011). As empresas multinacionais são as que mais se encontram na fase avançada de implementação. Em relação ao setor de atividade, a fase de progresso intermédia é predominante nas empresas do setor secundário.

Outro fator com boa qualificação a nível de pontuação pelos respondentes de empresas com *Lean* é a melhoria na qualidade do processo. O *Lean* torna o processo bastante flexível, com uma melhor padronização, o que o torna mais ágil, equilibrado (*Heijunka*) e com uma execução em um tempo mais reduzido, racionalizando o esforço humano. A nível de qualidade, torna o processo mais robusto e com menos erros ou defeitos. Deve-se parar sempre que houver um problema e resolvê-lo de imediato (*Jidoka*). O controlo visual é muito importante para detetar os problemas. Com a melhor escolha e boas práticas das ferramentas, a Metodologia *Lean* ajuda a evitar os 8 desperdícios já apresentados no capítulo 2.

Uma das grandes vantagens de *Lean* é que as pessoas se tornam polivalentes, com uma melhor capacidade crítica e dispostos a resolver os problemas que vão aparecendo no seu dia-a-dia. Esta característica acaba por incrementar a flexibilidade das empresas (Schonberger, 2007), que foi um dos fatores com uma classificação média de 3,45 no presente estudo, mediana e moda 4, na escala de 0 a 5.

Verificou-se no estudo uma percentagem elevada de respondentes de empresas da indústria automobilística. Quase todos admitiram ter o conceito *Lean* implementado na empresa (pouco mais de 90%), o que vai de encontro ao estudo realizado por Wu (2003). Este estudo afirma que a maioria das empresas de indústria automobilística já adotaram, de certa forma, alguns aspetos de *Lean*.

Entre os fatores aos quais foi atribuída uma menor importância em este estudo por parte dos respondentes, foram Eficiência na obtenção de novos clientes e Melhoria no conhecimento dos clientes. Os dois últimos constituem itens de relevantes para melhor servir os *stakeholders*. Como futura sugestão de melhoria, devia-se tentar perceber e

implementar qualquer *framework* de relação com o cliente que possa atender melhor às suas necessidades.

Criar a cultura de melhoria contínua é o melhor caminho para a obtenção do sucesso em uma organização (Liker J. H., 2008). A análise das respostas ao questionário, permitiu observar uma grande evolução no pensamento dos praticantes *Lean*. Nomeadamente quanto à necessidade de melhoria das práticas *Lean* em Portugal, com uma subida de 57%, em 35 respostas de participantes de empresas *Lean* (Moreira, 2011) para 97%, de um total de 67 empresas, dos inquiridos no presente estudo.

Nos testes não paramétricos efetuados (ver secção 3.2.5), verificou-se que os respondentes das empresas que possuem *Lean* há mais tempo, atribuíram quase sempre uma melhor classificação em todos os fatores relacionados com os resultados da implementação de *Lean*, o que indica uma maior evolução nessas empresas.

3.3.2.2 Weaknesses

Neste item e analogamente à subsecção anterior, começa-se por apresentar uma tabela onde se resumem certas características das respostas dos inquiridos, relativamente às principais dificuldades sentidas na implementação de *Lean* (Tabela 21). A pontuação apresentada (*Score*) é calculada usando a Fórmula 5. Analisando a tabela, aparece em maior destaque a “Resistência dos colaboradores”, com um *score* de 64%. De realçar que a “Rotatividade da equipa de implementação da Metodologia” com um *score* de 39% é também considerado um item de menor dificuldade na implementação da metodologia *Lean*.

Tabela 21 – Principais dificuldades sentidas na implementação de *Lean*

Dificuldades	Score (%)	Mediana	Moda	Média	Desvio Padrão
Resistência dos colaboradores	64%	4	4	3,28	1,22
Atraso na implementação do Processo	57%	3	4	2,98	1,25
Falhas de comunicação entre os funcionários	57%	3	4	2,94	1,30
Empenho dos gestores	54%	3	3	2,78	1,37
Inexperiência da equipa de projecto de implementação da Metodologia	49%	3	3	2,52	1,36
Problemas de orçamentos (superior ao previsto)	45%	2	2	2,36	1,26
Escolha das Ferramentas	41%	2	3	2,11	1,20
Rotatividade da equipa de implementação da Metodologia	39%	2	2	2,03	1,36

A resistência dos colaboradores ser o fator com maior impacto nas dificuldades sentidas, referidas pelos profissionais que participaram no estudo, está em concordância com a maioria dos estudos realizados em outros países (Parkes, 2016; Bhasin, 2012 e Mishra G. G., 2016). Este factor tem maior impacto nas PME e empresas nacionais.

Muitas vezes torna-se difícil mudar o *mindset* ou a cultura dos colaboradores (Parkes, 2016), principalmente os colaboradores que já estão há muitos anos a executar determinadas tarefas e/ou têm uma longa vida na empresa. Estes trabalhadores têm uma aversão a mudanças, insistindo em que não vai dar certo, que é mais uma metodologia para se perder mais tempo, que vai cair no esquecimento mais cedo ou mais tarde pela direção. Muitas vezes a desculpa é ter muito trabalho e não poder perder tempo com *Lean* (Bhasin, 2012). É fundamental perceber-se que a mudança para uma cultura *Lean* não acontece da noite para o dia, requer um envolvimento holístico, consistente a longo prazo e requer uma profunda transformação organizacional na maior parte das vezes (Mutingi, 2015). Estes pontos obrigam a uma boa liderança que promova a mudança cultural nos trabalhadores, caso contrário, está comprovado que esse será um dos caminhos para o fracasso (Liker J. K., 2004).

Em determinadas culturas a implementação de *Lean* pode ser mais fácil, em outras nem tanto (Parkes, 2016). É assim essencial motivar constantemente os colaboradores e tentar integrá-los da melhor forma possível. Os princípios *Lean* têm sido readaptados desde a sua criação a diferentes solicitações e culturas organizacionais, a fim de se ajustarem às diferentes realidades e é essa maleabilidade que torna *Lean* bastante vantajosa (Bhasin, 2012).

Acrescenta-se ainda que os respondentes das empresas que não tinham *Lean* implementado, alegaram que um dos principais motivos associados era a falta de *mindset* ou cultura adequada dos colaboradores, para a metodologia *Lean*. Este motivo foi também identificado em outros estudos, de outros países, como exemplo Eswaramoorthi (2011). Segundo John Drew (2004) o sucesso da implementação do *Lean* depende muito dos funcionários e das suas mentalidades. O principal fator para o sucesso da Toyota com o conceito *Lean* foi a sua importância destacada no envolvimento dos seus funcionários e, acima de tudo, no que os motivava. Apesar do peso negativo intrínseco a este aspeto, isso não quer dizer que não possa haver mudanças comportamentais. Para uma implementação adequada todos os colaboradores têm de estar integrados na filosofia, desde a gestão de topo até aos técnicos da linha da frente (Liker J. K., 2004).

Em segundo lugar, nas dificuldades de implementação, os respondentes colocam na mesma proporção (57%), o atraso na implementação do processo e a falha de comunicação entre os funcionários.

A falha de comunicação entre os funcionários foi o segundo fator com um *Score* mais elevado, pela negativa, com 57% de pontuação. É premente desenvolver métodos que promovam uma maior interação entre os colaboradores. O trabalho em equipa pode ajudar a identificar as capacidades dos colaboradores, o que evita sobretudo o oitavo

desperdício (pessoas subutilizadas). Outra solução viável que tem sido utilizada em várias empresas, para quebrar barreiras entre departamentos e facilitar o acesso à informação, é a aplicação de um sistema de acesso único aos dados para todos os colaboradores, de forma centralizada. Este pode ser implementado com um software do tipo ERP - *Enterprise Resource Planning*, que pode ser traduzido como planeamento de recurso empresariais (IFP, s.d.).

Um outro fator de fraqueza é o empenho dos gestores, com um *Score* de 54%. Considera-se muito importante a boa relação que a gestão de topo tem com os seus colaboradores. Todos têm de estar inseridos no processo de melhoria contínua para haver sucesso, o que revela a grande importância da ferramenta já mencionada *Gemba Walk* (Liker J. , 2016). Apenas 56% (Gráfico 4) dos participantes admitem ser praticado nas empresas em que trabalham. Isto poderá estar relacionado, em parte, com o sector de atividade das empresas, o sector de serviços. Estes não sentem a necessidade de andar no *shop floor*. Como vivemos na era digital, os problemas tendem a ser resolvidos de forma não presencial. A inclusão da gestão de topo foca-se muito na motivação dos colaboradores, criando condições para todos sentirem que podem fazer melhor todos os dias (Liker J. K., 2004).

As PME indicam ter mais dificuldades, salientando a inexperiência dos líderes na implementação da metodologia *Lean*, o que se pode traduzir em um futuro insucesso de *Lean*. Estas empresas devem investir em métodos mais adequados de formação, para haver a referida mudança de mentalidade.

Uma outra fraqueza reportada, com 46% de *score*, são os problemas com o orçamento, sendo as PME mais profundamente afetadas. Isto poderá estar relacionado com o volume de negócios, que é habitualmente superior nas empresas internacionais, ou ainda pela falta de experiência em *Lean* das PME.

3.3.2.3 Opportunities

Como já foi referido por Taiichi Ohno, é na altura de crises económicas que se conseguem distinguir as empresas com melhores metodologias de gestão (Liker J. , 2016). A Metodologia *Lean* já provou vezes sem conta que é uma filosofia muito eficiente para a melhoria da qualidade da gestão. Esta pandemia do COVID-19 veio, mais uma vez, colocar tudo e todos à prova. Muitas empresas foram obrigadas a reestruturar-se, fazendo as adaptações necessárias para potencializar os seus *businesses*. Empresas de vendas tornaram-se mais digitais, para facilitar as compras *online*. Como exemplo, salienta-se a Amazon, que registou recordes históricos em compra (Expresso, 2020). Há empresas no setor de produção fabricando produtos que se consideram indispensáveis neste momento. Um exemplo é a Zara, uma das empresas *Lean* muito conhecida, que tem feito batas hospitalares, para ajudar no combate contra a COVID-19 (Diário de Notícias, 2020). Outro grande exemplo é o produtor de vinho Adega Cooperativa de Vidigueira, Cuba e

Alvito, Portugal, que está a produzir gel antisséptico à base de álcool, proveniente de aguardente vínica (Catarino, 2020). A empresa de perfumes Nortempresa Perfume LAB adaptou a sua fábrica de Braga, para produzir 2400 litros diários de gel desinfetante (Pinheiro S. , 2020). Foram muitas as empresas que se readaptaram ao fabrico de máscaras, luvas, desinfetantes, entre outros produtos que pudessem, de momento, gerar valor acrescentado.

Liker & Morgan (2006) defendem que a estratégia de uso de *Lean* no desenvolvimento do produto consolida uma forte capacidade de reatividade aos pedidos do mercado e do posicionamento competitivo da empresa como líder no seu segmento de atuação. Com os resultados obtidos no presente estudo, nota-se que para a área de criação de produtos ou serviços personalizados o *Lean* não tem sido tão bem aproveitado, com um *score* de 50% e uma mediana de 3, numa escala de 0 a 5, podendo ser essa uma oportunidade a ser explorada.

A experiência de aplicação de *Lean* permite transformar as fraquezas e ameaças detetadas em oportunidades de melhoria. Quanto mais interiorizada estiver a filosofia *Lean* em uma organização, mais soluções serão encontradas para os problemas que vão surgindo e num menor intervalo de tempo (Liker J. H., 2008).

3.3.2.4 Threats

As ameaças são fatores externos, tais como as oportunidades. São ameaças porque não há controlo sobre elas, nomeadamente o aparecimento de concorrência, alteração de normas, imprevistos, entre outros. Para colmatar o efeito destes fatores na empresa, pode-se pensar em minimizar as fraquezas da empresa, de forma a responder-lhes melhor. Por exemplo, o pensamento a curto prazo da gestão de topo, devido ao desconhecimento de ganhos a longo prazo, é uma fraqueza interna que pode ser minimizada. Por outro lado, aqueles colaboradores mais resistentes à filosofia *Lean*, como já mencionado, poderão falhar devido à falta de entrega e afetar outros colaboradores. É necessário superar posições enraizadas e desgastadas em processos (Bhasin, 2012). Colaboradores não familiarizados com a metodologia *Lean*, podem pensar que ao melhorar o desempenho com menos recursos, a empresa poderá reduzir o número de trabalhadores, e sentem os seus postos de trabalho ameaçados (Achanga, Shehab, Roy, & Nelder, 2006). Grande parte de estudos determina que nove das dez principais barreiras à mudança estão relacionadas com as pessoas, incluindo má comunicação e oposição dos colaboradores (Shook, 2010). Esta fraqueza interna pode e deve ser colmatada pela boa comunicação entre a gestão e os colaboradores. Qualquer mudança brusca poderá provocar uma maior resistência, daí a importância de implementar um processo incremental.

Outro fator interno negativo e que deve ser minimizado, é a falta de formação adequada dos colaboradores. Pessoas com má formação constituem sempre uma ameaça, devido à sua dificuldade em integrar-se e aceitar as mudanças culturais. Sendo *Lean* uma filosofia

que defende o trabalho em equipa, torna-se evidente que isto pode provocar insucesso (Mishra G. G., 2016). Esta fraqueza interna pode ser minimizada, apostando na formação dos trabalhadores que, assim, responderão de forma mais aberta e eficaz às ameaças exteriores.

Neste momento vive-se a pandemia COVID-19. Houve a criação de oportunidades, que muitas empresas reconheceram e das quais tiraram partido. Todavia, essas empresas não deverão ficar apenas focadas nestes produtos, porque, de um momento para o outro, poderão ser dispensáveis ou não tão essenciais. É crucial a flexibilidade e rapidez na resposta em uma organização, para melhor ajudar nos momentos de necessidade à mudança e na resposta às ameaças (Schonberger, 2007).

4 CONCLUSÕES

4.1 – Conclusões

4.2 – Dificuldades encontradas na realização deste trabalho

4.3 – Proposta de trabalho futuro

4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHO FUTURO

Neste último capítulo, apresentam-se as conclusões do estudo efetuado, são expostas as dificuldades e limitações encontradas e são enumeradas as sugestões para trabalho futuro.

4.1 Conclusões

A metodologia *Lean* é uma filosofia de gestão focada exclusivamente na eficiência dos processos. Pretende-se ter um sistema produtivo melhor, mais barato e mais ágil. Esta metodologia contém várias *frameworks*, cabendo a cada empresa decidir qual é a que melhor se lhe adequa e efetuar as respetivas adaptações de acordo com a realidade da empresa. Uma liderança comprometida com a implementação de *Lean* é um dos fatores mais importantes para o sucesso desta.

Neste trabalho faz-se uma análise SWOT da implementação da metodologia *Lean* em empresas nacionais e internacionais, a operar em Portugal. Foi elaborado um questionário que foi enviado para várias empresas. As questões colocadas prendem-se com conceitos sobre a aplicação de *Lean*, os setores da empresa envolvidos, a dimensão da empresa, dificuldades e ameaças encontradas, resultados obtidos, em termos de produtos e de serviços, fase de implementação, entre outros. Responderam 119 colaboradores de 98 empresas de diferentes setores de atividade.

A análise SWOT permitiu-nos caracterizar as empresas que aplicam *Lean*, em termos de volume de negócios, dimensão, estado de implementação, opinião sobre resultados obtidos, entre outros. Resumimos os resultados abaixo.

- As forças (strengths) identificadas neste estudo são o “Apoio da direção da empresa” com o maior *score*, (84%), sendo considerado o fator mais importante para o sucesso da implementação da metodologia *Lean*. A “Comunicação eficiente entre os colaboradores” (81%) é o 2º fator mais relevante, segundo os inquiridos. O item “Colaboradores com competência elevada” teve um *score* inferior a estes, ainda que positivo, de 66%. Relativamente a causas que intensificam estas forças internas, o aumento de produtividade e melhoria no processo, foram os que mais se destacaram no estudo. Foi-lhes atribuída classificação máxima pela maioria dos participantes (moda 5). A valorização da empresa, maior flexibilidade, aumento de lucro da empresa, melhoria no processo de tomada de decisão, são outros fatores que também tiveram boa classificação, com mediana e moda de 4.

- A principal fraqueza (*weakness*) assinalada pelos respondentes do questionário, foi a resistência dos colaboradores ao processo de mudança, com um *score* de 63%. Os trabalhadores resistem a alterar o padrão de comportamento, o que poderá ser explicado pela ameaça do desemprego. A falha de comunicação entre os funcionários e o Atraso na implementação do processo foram o segundo e terceiro fatores com um *score* mais elevado, pela negativa, ambos com 57%. Um outro fator de fraqueza é o empenho dos gestores, com uma pontuação de 54%. Tem carácter relevante a boa relação entre a gestão de topo e os seus colaboradores. A Rotatividade da equipa de implementação da Metodologia, com um *score* de 39%, é considerado um item de menor dificuldade na implementação da metodologia *Lean*, precedido pela Escolha das Ferramentas, com um *score* de 41%. Os resultados dos testes não paramétricos assinalaram diferenças entre GE e PME no que se refere à Resistência dos Colaboradores e Inexperiência da equipa de projeto de implementação da Metodologia, sendo as PME mais afetadas negativamente. Outro fator no qual se observaram diferenças, é o Apoio da direção, este fator é mais relevante nas empresas que já têm *Lean* implementado. Os anos de prática *Lean* também se revelam como um dos pontos fundamentais para a obtenção de resultados significativos. Por último, o Plano de trabalho e orçamento realista são fatores essenciais para o sucesso, nomeadamente no grupo de empresas em que *Lean* é praticado há maior número de anos.
- Oportunidades – com a pandemia do COVID-19, as empresas foram forçadas a reestruturar-se, fazendo as adaptações necessárias para potencializar os seus *core businesses*. Empresas de vendas tornaram-se mais digitais, para facilitar as compras *online*, sendo a Amazon a que mais se distinguiu. Outras empresas do setor de produção, nomeadamente empresas de fabrico de roupa, perfumes, vinhos, entre outras, alteraram os seus produtos, de forma a satisfazer as necessidades do mercado (luvas, máscaras, etc). Houve a oportunidade que foi rapidamente reconhecida e as empresas transformaram-na em *assets*. A experiência de aplicação de *Lean* permite transformar as fraquezas e ameaças detetadas em oportunidades de melhoria. Quanto mais interiorizada estiver a filosofia *Lean* em uma organização, mais rapidamente são encontradas soluções para os problemas que vão surgindo (Liker J. H., 2008).
- As ameaças são fatores externos sobre os quais a empresa tem pouco controlo. A experiência acumulada que resulta da aplicação de *Lean* permite transformar as fraquezas e ameaças detetadas em oportunidades de melhoria. Os efeitos de ameaças como o aparecimento de concorrência, alteração de normas, ou outros imprevistos, podem ser diminuídos, aumentando as forças (internas) e diminuindo as fraquezas (internas). De salientar que é fundamental a flexibilidade e rapidez na resposta em uma organização, para melhor ajudar nos momentos de necessidade à mudança e na resposta às ameaças (Schonberger, 2007).

4.2 Dificuldades encontradas na realização deste trabalho

Como a generalidade dos trabalhos *survey*, a maior dificuldade encontrada foi a ausência de respostas, o que se traduziu em uma dificuldade na obtenção de uma amostra com significância estatística. Observou-se, em alguns casos, receio dos respondentes em poder estar a fornecer alguma informação confidencial da empresa. Por este motivo, a identificação da empresa foi considerada opcional.

Em algumas questões, nomeadamente a relacionada com o departamento em que o respondente trabalhava e uma outra com o departamento em que se aplicava *Lean*, houve uma percentagem significativa que selecionou a opção “Outro”. Pensa-se que se deve ao facto de haver muita diversidade na designação dos departamentos, nas várias empresas. As questões de resposta aberta foram consideradas em número reduzido no questionário, porque poderiam não ser respondidas. Habitualmente os respondentes preferem selecionar opções de uma lista, em vez de escrever.

4.3 Proposta de trabalho futuro

A pesquisa realizada nesta dissertação forneceu informações úteis sobre várias questões relacionadas com a implementação de *Lean* nas empresas a operar em Portugal. No entanto, este estudo pode ser considerado um ponto de partida para algo mais abrangente, como referimos abaixo.

Com a recente crise já divulgada pela Comissão Europeia por causa da pandemia COVID-19, em que se referem “efeitos devastadores”, com previsão de recessão do PIB português de 9,8% este ano, com a globalidade da zona euro a cair 8,7% (CIP - Confederação Empresarial de Portugal, 2020), faria sentido estudar os efeitos dessa mesma crise sobre a implementação de *Lean*. Irão as empresas fechar-se novamente e esquecer o *Lean* ou irão, por outro lado, esforçar-se por entrar em uma nova era de desenvolvimento dos seus produtos? Não nos devemos esquecer de que vivemos a Indústria 4.0, com foco na total digitalização dos ativos físicos e na sua integração em ecossistemas digitais com os vários fornecedores da cadeia de valor. É a altura perfeita para referir: o tempo é agora.

Segundo um inquérito promovido pela CIP e pelo Marketing FutureCast Lab do ISCTE, cerca de dois terços das empresas que diversificaram produtos e serviços em resposta à pandemia, vão manter as alterações feitas no futuro. O inquérito indica que 19% das empresas diversificaram a sua oferta, especialmente no sector da indústria, e fizeram-no, em 87% dos casos, sem recurso ao financiamento público (CIP - Confederação Empresarial Portuguesa, 2020). Esta flexibilidade que muitas empresas estão a adotar poderá também ser indício de implementação do *Lean Management*.

Para terminar, um outro objeto de estudo futuro poderia ser a aferição dos motivos associados à implementação de *Lean* apenas em certos departamentos das empresas. A análise das respostas revela que *Lean* é aplicado apenas em certos setores, o que irremediavelmente acarreta a perda das suas potencialidades, como um todo.

**5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS
FONTES DE INFORMAÇÃO**

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Achanga, P., Shehab, E., Roy, E., & Nelder, G. (2006). Critical success factors for lean implementation within SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(3), 460-471.
- Afonso, A., & Nunes, C. (2011). *Estatística e probabilidades: aplicações e soluções em SPSS*. Escolar editora.
- Ahmad, S. A. (2017). Culture and Lean Manufacturing: Towards a Holistic Framework. *Journal of Business and Management* 1(1), 01-05.
- Aken, E. M. (2010). A framework for designing, managing, and improving kaizen event programs. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 59(7), 641-667.
- Akers, P. A. (2014). *2 Second Lean - How to Grow People and Build a Fun Lean Culture - 3rd Ed.* FastCap Press.
- AlManei, M., Salonitis, K., & Xu, Y. (2017). Lean implementation frameworks: the challenges for SMEs. *The 50th CIRP Conference on Manufacturing Systems* (pp. 750-755). Manufacturing, Cranfield University, Cranfield, MK43 0AL, UK: ELSEVIER.
- Alves, A. C. (2011). Benefits of leanmanagement: results from some industrial cases in Portugal. *Proceedings of 6th Congress Portuguese-Mozambican of Engineering*. Maputo, Moçambique: CLME2011.
- Arbós, L. C. (2002). Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: Methodology and evaluation of variability of performance. *International journal of production economics*, 169-183.
- ASQ. (2020). *ASQ / Quality Resource / Statistical Process Control*. Obtido em 28 de Maio de 2020, de <https://asq.org/>: <https://asq.org/quality-resources/statistical-process-control>
- Becker, R. M. (1998). Lean Manufacturing and the Toyota Production System. Em R. M. Becker, *Encyclopedia of World Biography 2nd Edition*.
- Berzisa, A. R. (2017). Method for Adaptation and Implementation of Agile Project Management Methodology. *Procedia Computer Science* 104 , 43-50.
- Bhasin, S. (2012). An appropriate change strategy for lean success. *Management Decision*, 50(3), 439-458.
- Bhoraniya, N. (31 de Outubro de 2018). *Nikunjboraniya / Lean Manufacturing*. Obtido em 2 de Fevereiro de 2020, de: <https://www.nikunjboraniya.com/2018/10/lean-manufacturing.html>
- Bhoraniya, N. (2 de Dezembro de 2019). *nikunjboraniya / DMAIC*. Obtido em 15 de Abril de 2020: <https://www.nikunjboraniya.com/2019/12/dmaic-methodology-in-six-sigma.html>

- Business Audit Compliance. (04 de Janeiro de 2019). *Auditandcompliance.wordpress/Six Sigma*. Obtido em 16 de Maio de 2020, de <https://auditandcompliance.wordpress.com/2019/01/04/six-sigma-belts-what-does-it-all-mean/>
- Carreira, B. (2005). *Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits - Lean Manufacturing that Works*. New York, USA: AMACOM.
- Catarino, A. (3 de Abril de 2020). *TSF*. Obtido em 22 de Julho de 2020, de: <https://www.tsf.pt/portugal/sociedade/produtores-de-vinho-fazem-gel-desinfetante-para-hospital-de-beja-12028081.html>
- Chen, L. R., & Frank, F. (2007). Measuring the impact of Lean tools on the cost–time investment of a product using cost–time profiles. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 23, 684-689.
- Chong, B. S. (2004). Relationship between Total Productive Maintenance and Performance . *International Journal of Production Research* 42, 2383-2401.
- CIP - Confederação Empresarial de Portugal. (7 de Julho de 2020). *COMUNICADOS DE IMPRENSA CIP*. Obtido em 14 de Julho de 2020, de <http://cip.org.pt/>: <http://cip.org.pt/covid-19-informacoes-as-empresas/>
- CIP - Confederação Empresarial Portuguesa. (15 de Junho de 2020). *Comunicado CIP*. Obtido em 14 de Julho de 2020, de cip.org.pt/: cip.org.pt/covid-19-informacoes-as-empresas/
- CLT Services. (2016). *CLT Services/Glossário*. Obtido em 30 de Maio de 2020, de <https://sites.google.com/site/leanmanagementbook/glossario>
- CLT Services. (2019). *CLT SERVICES / FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)*. Obtido em 8 de Maio de 2020, de www.cltservices.net: <https://www.cltservices.net/formacao/cursos-de-curta-duracao/proximas-datas/fmea-failure-mode-and-effects-analysis>
- CLT Valuebased Service. (20 de Maio de 2020). *cltservices / Os 8 Desperdícios* . Obtido de: <https://www.cltservices.net/img/formacoes/lean-management/free-booklet-dos-8-desperdicios.pdf>
- Costa, C., P. Ferreira, L., Sá, J., & G. Silva, F. (2018). Implementation Of 5S Methodology In a Metalworking Company. *DAAAM INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOOK*, 001-012.
- Diário de Notícias. (27 de Abril de 2020). *Dinheiro Vivo / DN*. Obtido em 22 de Julho de 2020, de <https://www.dn.pt/>: <https://www.dn.pt/dinheiro/-batas-protectoras-da-zara-ja-chegaram-a-hospitais-12120973.html>
- Economia Finanças. (2016). *Economia Finanças*. Obtido em 13 de Junho de 2020, de <https://economiafinancas.com>: <https://economiafinancas.com/2016/definicao-grande-media-pequena-microempresa/>
- Endromeda. (29 de Junho de 2017). *Endromeda*. Obtido em 7 de Fevereiro de 2020, de <https://www.endromeda.com>: <https://medium.com/@endromeda/poka-yoke-is-a-error-proofing-simple-technique-3f6be5396370>

- Eswaramoorthi, M. K. (2011). A survey on lean practices in Indian machine tool industries. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 52(9/12), 1091-1101.
- Expresso. (20 de Abril de 2020). *Expresso*. Obtido em 30 de Julho de 2020, de <https://expresso.pt/>: <https://expresso.pt/coronavirus/2020-04-16-Covid-19.-Fortuna-de-Jeff-Bezos-aumentou-236-mil-milhoes-com-a-pandemia>
- Fady, F., & Faddoul, S. (2013). Lean Management - The Journey from Toyota to Healthcare. *Rambam Maimonides Medical Journal*, 1-9.
- Faria, C. (13 de 12 de 2019). *Infoescola Navegando e Aprendendo*. Obtido de <https://www.infoescola.com/biografias/frederick-taylor/>
- Flinchbaugh, J. (2017). *A3 Problem Solving Applying Lean Thinking*. Leanpub.
- FM2S Treinamentos, Projetos e Resultados. (5 de Setembro de 2018). *FM2S*. Obtido em 14 de Fevereiro de 2020, de <https://www.fm2s.com.br/>: <https://www.youtube.com/watch?v=PgBGOVayqAY>
- Freitas, J. G., Costa, H. G., & Ferraz, F. T. (2016). Influência da Metodologia Lean Six Sigma sobre a Sustentabilidade Organizacional - Uma Pesquisa Survey. *XLVII SBPO*, 1107-1120.
- G. Silva, F., & Ferreira Pinto, L. (2019). *Lean Manufacturing - Implementation, Opportunities and Challenges*. Porto, Portugal: Nova Science Publishers, Inc.
- Gill, F. J., Leslie, G. D., & Latour, J. (2013). Using a web-based survey tool to undertake a Delphi study: application for nurse education research. *Nurse Education Today*, 33(11), 1322-1328.
- Go Lean Six Sigma. (s.d.). *GoLeanSixSigma / 5S*. Obtido em 27 de Maio de 2020, de <https://goleansixsigma.com>: <https://goleansixsigma.com/5s/>
- Gomes, M. (19 de 12 de 2019). *Especialista Lean Manufacturing*. Obtido em 9 de Dezembro de 2019, de Gradus - Consultaria e Treinamentos: <https://www.udemy.com/course/especialista-lean-manufacturing/learn/lecture/15946746?start=0#announcements>
- Guru99. (s.d.). *Guru99 / Agile Methodology & Model*. Obtido em 14 de Junho de 2020, de <https://www.guru99.com/>: <https://www.guru99.com/agile-scrum-extreme-testing.html>
- Hall, R. W. (2004). "Lean" and the Toyota Production System. *Association for Manufacturing Excellence*, 22-27.
- Highsmith, J. (2002). *Agile Software Development Ecosystems*. Boston MA: Addison-Wesley.
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management* 25, 420-437.
- HungLin, C. (2011). 5S implementation in Wang Cheng Industry Manufacturing Factory in Taiwan. *Master Thesis*, pp. 8-13.
- IFP. (s.d.). *IFP/Soluções/Software ERP/ERP para Projetos*. Obtido em 2 de Agosto de 2020, de <https://www.ifs.com/pt/solutions/enterprise-resource-planning/project-erp-software/>

- Isaac-Lowry, J. (12 de Maio de 2013). *Lean Concepts*. Obtido em 29 de Março de 2020, de:
https://www.youtube.com/watch?v=6XUfUAu2Mg4&list=PLiMK3joOcdPnxUc57zNoGnoYF05S5_qb9&index=5
- Islam, M. R. (2019). Implementation lean techniques for smart goal through SWOT analysis. *IEE-SEM*, 84-102.
- Jaaron, T. H. (2012). The Applicability of Total Productive Maintenance for Healthcare Facilities: an Implementation Methodology. *International Journal of Business, Humanities and Technology*, 148-155.
- James Marsh, T. P. (2011). Lean Six Sigma: Exploring future potencial and challenges. Em J. A. Kumar, *Lean Six Sigma: Research and Practice* (pp. 35-45). United Kingdom: Bookboon.
- Jasiulewicz-Kaczmarek, M. (2016). SWOT analysis for Planned Maintenance strategy – a case study. *IFAC-PapersOnLine* 49-12 , 674–679.
- John Drew, B. M. (2004). *Journey to Lean: Making Operational Change Stick*. Gordonsville, VA, USA: Palgrave Macmillan: McGraw-Hill.
- Jones, W. J. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation, 2nd Ed.* New York: Simon and Schuster Inc.
- Kaizen Institute. (7 de Junho de 2020). *Kaizen Institute / História do Desenvolvimento da Metodologia KAIZEN™*. Obtido de <https://pt.kaizen.com:https://pt.kaizen.com/evolution-of-kaizen.html>
- Kilpatrick, J. (2003). Lean Principles. *Utah Manufacturing Extension Partnership* , 1-5.
- Kumar, M., & Antony, J. (2011). *Lean Six Sigma: Research and Practice*. Denmark: BookBoon.
- KYOCERA Document Solutions Europe. (12 de Dezembro de 2014). *Introduction to Lean Six Sigma Methodology*. Obtido em 15 de Dezembro de 2019, de <https://www.kyoceradocumentsolutions.eu:https://www.youtube.com/watch?v=kXRvMAHm8MY>
- Laura Costa Maia, A. C. (2011). Metodologias para implementar Lean Production: Uma revisão critica de literatura. *Proceedings of 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia (CLME2011), 29 Agosto-2 de Setembro* . Maputo, Moçambique: Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Departamento de Produção e Sistemas .
- Lean Lab. (30 de Janeiro de 2016). *Lean Management - 14 Principles of the Toyota way*. Obtido em 26 de Fevereiro de 2020, de <https://www.leanvlog.com:https://www.youtube.com/watch?v=42C2JL-SZ64>
- Levy, P., & Lemeshow, S. (2013). *Sampling of populations: methods and applications*. John Wiley & Sons.
- Liker, J. (15 de Março de 2016). Problem Solving - Chapter 2 of Developing Lean Leaders at All Levels. (<http://leanleadership.guru/>, Entrevistador) Obtido de <https://www.youtube.com/watch?v=23wbTgSQxdI>
- Liker, J. H. (2008). *Toyota Culture: The Heart and Soul of the Toyota way*. New York, NY: McGraw-Hill.

- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. E.U.A.: McGraw-Hill .
- Liker, J. K., & Morgan, J. (2006). The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. *Academy of Management Perspectives*, 5-20.
- Livermore, J. A. (2008). Factors that Significantly Impact the Implementation of an Agile Software Development Methodology. *Journal of Software*, VOL. 3, NO. 4, 31-36.
- M. Dudek-Burlikowska, D. S. (2009). The Poka-Yoke method as an improving quality tool of operations in the process. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 95-102.
- Madariaga, L., Nussbaum, M., Burg, I., Maranon, F., Salazar, D., Maldonado, L., & Naranjo, M. (2017). Online survey: A national study with school principals. *Computers in Human Behavior*, 74, 35-44.
- Mann, D. (2015). *Creating a Lean Culture, 3rd Ed*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Marascu-Klein, V., & Filip, F. C. (2015). The 5S lean method as a tool of industrial management performances. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 95* (pp. 1-6). Brasov, Romania: IOP Publishing.
- Marchwinski, J. S. (2009). *Lean Lexicon: A Graphical Glossary for Lean Thinkers, 5th Ed*. Cambridge MA, EUA: Lean Enterprise Institute, Inc.
- Mariano Jiménez, L. R. (2015). 5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school. *Safety Science 78* , 163–172.
- Mateus Lima, M. C. (2018). A methodological approach for kaizen events in assembly lines. *Journal of Lean Systems*, 46-65 .
- McCaffery, Ö. Ö.-T. (2018). Conformance to Medical Device Software Development Requirements with XP and Scrum Implementation. *Int'l Conf. Software Eng. Research and Practice* (pp. 99-105). Newry, Ireland: STATSports Group.
- McCarthy, D., & Rich, N. (2004). *Lean TPM - A Blueprint for Change, 2nd Ed*. Waltham MA, EUA: Elsevier.
- McInnis, J. M. (2003). *Kanban Made Simple - Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process*. New York: AMACOM.
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *IChem - Institution of Chemical Engineers*, 662-673.
- Michael Allen, A. S. (2015). *Right cot, right place, right time: improving the design and organisation of neonatal care networks – a computer simulation study* (Vol. 3). United Kingdom: Nation Institute for Health Research. doi:10.3310/hsdr03200
- Mishra, G. G. (2016). A SWOT analysis of reliability centered maintenance framework. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 22 Iss 2 , 130-145.
- Mishra, R. P., & Chakraborty, A. (2014). Strengths, weaknesses, opportunities and threats analysis of lean implementation frameworks. *Int. J. Lean Enterprise Research*, 1-21.
- Moreira, F. (2011). *Estudo da Implementação da Filosofia Lean na Indústria Portuguesa*. Porto, Portugal: Instituto Superior de Engenharia do Porto.

- Mutingi, M. M. (2015). Lean Healthcare Implementation in Southern Africa: A SWOT Analysis Vol II. *Proceedings of the World Congress on Engineering*. London, IK: WCE.
- Nigel, R. N., & Dove, R. (1991). *21st Century Manufacturing Enterprise Strategy - An Industry Led View to Agile Manufacturing*. Bethlehem: Iacocca Institute.
- Nordin, N., Md Deros, B., & Abd Wahab, D. (2010). A Survey on Lean Manufacturing Implementation in Malaysian Automotive Industry. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 374-380.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Osterling, K. M. (2007). *The Kaizen Even Planner - Achieving Rapid Improvement in Office, Service and Technical Environment*. New York, USA: Productivity Press.
- Panagiotou, G. (2003). Bringing SWOT Into Focus. *Business Strategy Review*, Vol. 14 (2), 8-10.
- Parekh, A. (30 de Agosto de 2015). *The Toyota Way (Toyota Production System) [Operations Management]* . Obtido em 6 de Março de 2020, de <https://www.slideshare.net/>: <https://www.slideshare.net/arjunparekh/toyota-way-operations-management-toyota-production-system>
- Parkes, A. (2016). Cultural Conditioning of Lean Management in Great Britain. *International Journal of Contemporary Management*, 15(1), 49-65.
- Patel, J. S., & Patange, D. G. (2017). A Review on Benefits of Implementing Lean Manufacturing. *IJSRST*, 249-252.
- Pavlov, I. (24 de Dezembro de 2019). *Bitrix24 / What you need to know about a Kanban board*. Obtido em 3 de Junho de 2020, de <https://www.bitrix24.com/>: <https://www.bitrix24.com/articles/what-you-need-to-know-about-a-kanban-board.php>
- Pinheiro, L., & Toledo, J. C. (2016). Aplicação da abordagem lean no processo de desenvolvimento de produto: um survey em empresas industriais brasileiras. *Gest. Prod., São Carlos*, v. 23, n. 2, 320-332.
- Pinheiro, S. (8 de Abril de 2020). *Publico*. Obtido em 22 de Julho de 2020, de <https://www.publico.pt/>: <https://www.publico.pt/2020/04/08/impar/noticia/covid-19-nortempresafazia-perfume-produz-gel-desinficante-1911541>
- Quality Magazine. (20 de Novembro de 2017). *Quality Mag/Cost of Quality*. Obtido em 5 de Março de 2020, de <https://www.qualitymag.com/articles/94343-cost-of-quality>
- Rahul R. Joshi, R. P. (2009). Through-Put Time Reduction by Lean Manufacturing . *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)* , 40-45.
- Ramdass, K. (2015). Integrating 5S Principles with Process Improvement: A Case Study . *Proceedings of PICMET '15: Management of the Technology Age*. Johannesburg, South Africa.
- RIB Consulting. (4 de Agosto de 2017). *ribcon / Steps of reducing changeover time through SMED*. Obtido em 3 de Junho de 2020, de:

- <https://www.ribcon.com/blog/2017/08/04/steps-reducing-changeover-time-smed/>
- Rishi J P, D. R. (2016). Keys to Succeed in Implementing Total Preventive Maintenance (TPM) and Lean Strategies. *International Journal for Modern Trends in Science and Technology* , 25-30.
- Rosemary R. Fullerton, F. A. (2014). Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices. *Journal of Operations Management* 32, 414-428.
- Roy, A., Colpitts, J., Becker, K., Brewer, J., & Lutterveld, R. V. (2008). Improving efficiency in neuroimaging research through application of Lean principles. *Journal Pone*, 1-11.
- Salonitis, O. O. (2017). The implementation of 5S lean tool using system dynamics approach. *Procedia CIRP* 60, 380-385.
- Schonberger, R. (2007). Japanese production management: an evolution – with mixed success. *Journal of Operations Management*, 21(2), 403-419.
- Shewan, D. (20 de Dezembro de 2017). *wordstream/SWOT*. Obtido em 31 de Março de 2020, de: <https://www.wordstream.com/blog/ws/2017/12/20/swot-analysis>
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge, Massachusetts: Productivity, Inc.
- Shingo, S. (1986). *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*. New York, EUA: Productivity Press.
- Shook, J. (2010). How to change a culture: lessons from Nummi. *MIT Sloan Management Review* Vol. 51 N.º 2, 37-49.
- Silva, E. M. (30 de Dezembro de 2016). *Gestão Lean, Qualidade, Produção*. Obtido em 14 de Maio de 2020, de: <https://www.linkedin.com/pulse/metodologia-a3-como-instrumento-de-melhoria-cont%C3%ADnua-edson>
- Silva, E. M. (14 de Setembro de 2016). <https://qualityway.wordpress.com>. Obtido em 5 de Fevereiro de 2020, de Quality Way: <https://qualityway.wordpress.com/2016/09/14/como-implementar-um-programa-5s-sustentavel-por-edson-miranda-da-silva/>
- Silveira, C. B. (2020). *Citisystems / Muda-Mura-Muri*. Obtido em 29 de Maio de 2020, de <https://www.citisystems.com.br/>: <https://www.citisystems.com.br/muda-mura-muri/>
- Sokovic, M. P. (2010). Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS. *JAMME*, 476-483.
- Srinivasan C., K. M. (2016). Six Sigma through DMAIC phases: a literature review. *Int. J. Productivity and Quality Management*, Vol. 17, No. 2, 236-257.
- Statistics How To. (24 de Agosto de 2015). *Statistics How To/StatisticsvDefinitions/What is a Mann Whitney U Test?* Obtido em 5 de Julho de 2020, de <https://www.statisticshowto.com/mann-whitney-u-test/>
- Statistics How To. (24 de Fevereiro de 2016). *Statistics How To/Statistics Definitions/Kruskal Wallis H Statistic*. Obtido em 5 de Julho de 2020, de <https://www.statisticshowto.com/kruskal-wallis>

- Statistics How To. (s.d.). *Statistics How To / Chi-Square Statistic: How to calculate it / Distribution*. Obtido em 30 de Julho de 2020, de <https://www.statisticshowto.com/probability-and-statistics/chi-square/>
- Steven L. Goldman, R. N. (1995). *Agile Competitors and Virtual Organizations: Strategies for Enriching the Customer*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Suarez, G. (23 de Junho de 2018). *VSM no Combate ao Desperdício por NORTEGUBISIAN*. Obtido em 29 de Janeiro de 2020, de Quality Way: <https://qualityway.wordpress.com/2018/06/23/vsm-no-combate-ao-desperdicio-por-nortegubisian/>
- Syed, F. (25 de Fevereiro de 2009). *Deming Cycle: The Wheel of Continuous Improvement*. Obtido em 28 de Maio de 2020, de <https://totalqualitymanagement.wordpress.com/2009/02/25/deming-cycle-the-wheel-of-continuous-improvement/>
- The Idea Smith. (2019). *The Idea Smith / TPM*. Obtido em 27 de Fevereiro de 2020, de <https://theideasmith.net>: <https://theideasmith.net/tpm/>
- Thong-Ngee Goh, L.-C. T.-W. (2006). Six Sigma: a SWOT analysis. *Int. J. Six Sigma and Competitive Advantage, Vol. 2, No. 3*, 233-242.
- Wiklund, H. W. (2010). Widening the Six Sigma concept: An approach to improve organizational learning. *Taylor & Francis Online*, 233-239.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the World: The triumph of lean production*. New York: Rawson Macmillan.
- Wu, Y. (2003). Lean manufacturing: a perspective of lean suppliers. *International Journal of Operations & Productions Management*, 23(11), 1349-1376.
- Zahraee, S. M. (2016). A survey on lean manufacturing implementation in a selected manufacturing. *International Journal of Lean Six Sigma*, 136-148.

6 APÊNDICE

6.1 – APÊNDICE 1 – *Questionário Lean*

6 APÊNDICE

6.1 APÊNDICE 1 – Questionário *Lean*

Section 1 of 5

ANÁLISE SWOT DA IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN NA INDÚSTRIA EM PORTUGAL

Agradeço por participar no questionário. Seu feedback é muito importante.

Obs: Reitera-se que as respostas ao inquérito serão tratadas de forma agregada estando salvaguardada a confidencialidade dos dados fornecidos. Muito obrigado pela colaboração.

Section 2 of 5

1 - Dados do respondente

Description (optional)

1.1 - A que departamento pertence?

- Qualidade
- Marketing
- Financeiro
- Comercial
- Compras
- Vendas
- Logística
- Recursos Humanos
- Investigação e Desenvolvimento
- Manutenção
- Produção
- Gestão de Projetos
- Outro

1.2 - Há quantos anos já trabalha na empresa?

- Menos de 5 anos
- Entre 5 a 10 anos
- Há mais de 10 anos

1.3 - Cargo desempenhado na empresa

- Gerência
- Direcção
- Engenharia
- Supervisão

After section 2 Continue to next section

Section 3 of 5

2 - Caracterização da Empresa



Description (optional)

2.1 - Nome da Empresa (Opcional)

Short answer text

2.2 - Dimensão da Empresa

1. 1 a 9 Colaboradores
2. 10 a 49 Colaboradores
3. 50 a 249 Colaboradores
4. Maior ou igual a 250 Colaboradores
5. Não Sei / Não Respondo

2.3 - Volume de negócios da empresa no último ano:

1. Inferior a 2.000.000,00€
2. 2.000.000,00 a 10.000.000,00€
3. 10.000.000,00€ a 50.000.000,00€
4. Superior a 50.000.000,00€
5. Não Sei / Não Respondo

2.4 - Sector de trabalho da empresa:

- Indústrias alimentares ou bebidas
- Indústria de vestuário ou calçado
- Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras
- Indústria metalúrgica
- Indústria Têxtil
- Fabricação de máquinas e de equipamentos
- Fabricação de produtos metálicos (excepto máquinas e equipamentos)
- Actividades de arquitectura, de engenharia, técnicas e afins.
- Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos
- Indústria Automobilista
- Ambiente
- Informática
- Energia
- Equipamentos Eléctricos
- Telecomunicações
- Construção Civil

- Logística e Transporte
- Other...

2.5 - A empresa é Internacional ou nacional?

- Internacional
- Nacional

2.6 - A empresa possui algum certificado?

Como exemplo: Normas ISO, OSHAS, EMAS, etc

- Sim
- Não

2.7 - Já teve formação em Metodologia ou Ferramentas Lean?

- Sim
- Não

2.8 - A empresa aplica Metodologia ou Ferramentas Lean? *

Após responder esta questão, se a sua resposta foi sim na pergunta "A empresa aplica Metodologia ou Ferramentas Lean" passará para a secção seguinte, caso contrário avançará para a secção 5.

- Sim
- Não

After section 3 Continue to next section



Section 4 of 5

3 - Implementação Lean



Description (optional)

3.1 - Há quantos anos a empresa tem o Lean implementado?

1. Há menos de 5 anos
2. Entre 5 a 10 anos
3. Há mais de 10 anos

3.2 - Quais os departamentos que implementaram metodologias e ferramentas Lean?

- Qualidade
- Marketing
- Financeiro
- Comercial
- Compras
- Vendas
- Logística
- Recursos Humanos
- Investigação e Desenvolvimento
- Produção
- Manutenção
- Gestão de Projetos

- Outro
- Todos os departamentos

3.3 - Quais são as ferramentas Lean ou Metodologias de melhoria contínua aplicadas pela empresa?

- VSM
- 5S
- Balanced Scorecard
- FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)
- 7 MUDA / Desperdícios
- TPM (Total Productive Maintenance)
- Gestão Visual
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Causa e Efeito
- PDCA (Plan, Do, Check and Act)
- Heijunka
- Jidoka

- KANBAN
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- QFD (Quality Function Deployment)
- JIT (Just In Time)
- TPS (Toyota Production System)
- TQM (Total Quality Management)
- Poka-Yoke
- Gemba walk
- Fluxograma
- 6 Sigma
- KAIZEN
- Outro

3.4 - Qual a fase de progresso da implementação Lean?

- Inicial
- Intermédia
- Avançada

3.5 - A empresa precisa melhorar as práticas de Lean?

- Sim
- Não

3.6 - Acredita que Lean ajuda a incrementar a competitividade da empresa?

- Sim
- Não

3.7 - Quais foram ou são os modelos de apoio à implementação da Metodologia Lean?

- O próprio staff da empresa
- Contratação de Especialistas
- Other...

3.8 - Quais os resultados obtidos com a implementação de Lean na empresa?

(Em que '5' representa resultado significativo e '0' indica que não se verificou qualquer resultado)

	0	1	2	3	4	5
Eficiência na...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria no ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento de ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Criação de p...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maior flexibil...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria na ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria na r...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento da ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria na ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Valorização ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria no ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.9 - Quais as principais dificuldades sentidas na implementação de Lean?

(Em que '5' representa dificuldade significativa e '0' indica que não se verificou qualquer dificuldade)

	0	1	2	3	4	5
Escolha das ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problemas d...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Empenho do...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atraso na im...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resistência ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falhas de co...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inexperiênci...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rotatividade ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.10 - Quais os factores que considera importante para o sucesso na implementação de Metodologia Lean?

(Em que '5' indica factor importância elevada e '0' factor de importância reduzida)

	0	1	2	3	4	5
Boa equipa n...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Colaborador...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Plano de tra...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formação ad...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicaçã...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conhecimen...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escolha da f...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apoio da dir...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

After section 4 Submit form

Section 5 of 5

4 - Impedimentos de implementação de Metodologia Lean



Description (optional)

4.1 - Quais os factores que impedem a introdução de Metodologia Lean na sua empresa?

(Escolha as opções que se aplicam)

- Direcção da Empresa
- Recursos Financeiros
- A implementação de Lean encontra-se atualmente planeada
- Os recursos humanos não têm mindset ou cultura para aplicação de filosofias Lean
- O sistema actual funciona e não precisamos de Lean
- Other...

6.1.1 Mensagem ou E-mail tipo enviado aos Inquiridos

Título: Questionário Dissertação “Análise SWOT da Implementação da Filosofia *Lean* na Indústria em Portugal”

Ex.mo(a) Sr.(a),

O meu nome é José Fernandes, sou aluno do Mestrado em Engenharia Mecânica, Ramo de Gestão Industrial, no Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Estou a realizar uma Dissertação no âmbito de implementação da Filosofia e Ferramentas *Lean* e os resultados obtidos da sua aplicação, nas empresas a operar em Portugal.

Este e-mail tem como finalidade solicitar a vossa colaboração na minha investigação, através do preenchimento de um questionário eletrónico.

Quatro a cinco minutos do seu tempo é o que demoram a preencher o questionário.

Todas as respostas serão utilizadas somente para fins académicos e estatísticos, sendo por essa razão totalmente anónimas e confidenciais. Caso queira ajudar a divulgar o inquérito sinta-se à vontade para o fazer e agradeço desde já a atenção dispensada. Assim, convido-o(a) a responder ao questionário de “Análise SWOT da Implementação da Filosofia *Lean* na Indústria em Portugal”. Para participar aceda ao link que se segue:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfFfN1y_eBxEvpNIzVSYPZQMfFmwqao2j3nIrvVbpbMsFAi1g/viewform?usp=sf_link

Melhores cumprimentos,

José Fernandes