



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Pedro Miguel Teixeira Loureiro

Implementação de Ferramentas Lean
na Indústria Nacional



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Pedro Miguel Teixeira Loureiro

Implementação de Ferramentas Lean
na Indústria Nacional

Tese de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Maria Leonilde Rocha Varela

DECLARAÇÃO

Nome:

Pedro Miguel Teixeira Loureiro

Endereço eletrónico: pedro.loureiro92@hotmail.com

Telefone: 916839522

Número do Bilhete de Identidade: 14161082

Título da dissertação:

Implementação de Ferramentas Lean na Indústria Nacional

Orientador:

Professora Doutora Maria Leonilde Rocha Varela

Ano de conclusão: 2015

Designação do Mestrado:

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A
REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Expresso o meu sincero agradecimento a todos aqueles que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

À Professora Maria Leonilde Rocha Varela, pela sua constante disponibilidade, competência, e sábia orientação que demonstrou no decorrer deste projeto.

À minha família e namorada, pelo seu apoio incondicional e motivação para desenvolver esta dissertação.

Aos meus amigos pelas suas ideias e disponibilidade para ajudar sempre que foi preciso.

RESUMO

Nos dias de hoje, as empresas sentem cada vez mais a necessidade de otimizarem todo o seu sistema de produção, desde a entrada da matéria-prima até à expedição do produto final. Isto deve-se ao facto do mercado estar cada vez mais competitivo a nível de preço, qualidade e rapidez da resposta, até à execução do produto final.

O método adotado pela maioria das grandes indústrias - de forma a vencerem no mercado, tendo em conta os aspetos referidos anteriormente, e, ao mesmo tempo, conseguirem uma redução nos custos - é a implementação da cultura *Lean Production*.

Neste projeto foi realizada uma crítica de literatura com o objetivo de introduzir o tema do *Lean*, abordando aspetos como a sua história, princípios sobre a qual o *Lean* se define, assim como conhecer todas as ferramentas que estão associadas a esta filosofia.

Tendo em conta que esta metodologia já é conhecida e foi implementada por grande parte das indústrias internacionais, o caso prático realizado neste projeto foi um questionário, que teve como foco de estudo de algumas das empresas a operar atualmente em Portugal. O objetivo deste caso prático foi perceber se as empresas têm, ou não, conhecimento sobre esta filosofia, e se estão, ou não, a aplicá-la no seu dia-a-dia.

PALAVRAS-CHAVE

Ferramentas *Lean*; *Lean Production*; Portugal; Indústrias; Desperdícios

ABSTRACT

Nowadays, companies feel increasingly the need to optimize their entire production system from the entry of raw materials to shipping the final product. This is due to the fact that the market is increasingly competitive in terms of price level issues, quality and fast response, execution of the final product.

The method adopted by the most major industries in order to overcome the market, taking into account the aforementioned aspects, and at the same time, to achieve a reduction in cost, is the implementation of the Lean Production culture.

In this project, a literature review was performed in order to introduce the topic of *Lean*, covering aspects such as its history, the principles on which Lean is defined, as well as to know all the tools that are associated with this philosophy.

Taking into account that this methodology is already known and has been implemented by the most important international industries, the case study carried out on this project was a questionnaire, and was based on a study focusing on some companies operating currently in Portugal.

The objective of this case study was to realise if the companies are, or not aware of this philosophy, and if they are or not applying it on a daily basis.

KEY WORDS

Lean Tools; Lean Production; Portugal; Industries; Waste

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	V
Palavras-Chave.....	V
Abstract.....	VII
Key words.....	VII
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabela.....	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xvii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento e Motivação.....	1
1.2 Objetivos da Dissertação.....	3
1.3 Metodologia de Investigação.....	3
1.3.1 Revisão crítica da literatura.....	3
1.3.2 Técnica de Investigação adotada.....	4
1.4 Estrutura da Dissertação.....	4
2. Revisão Crítica da Literatura.....	5
2.1 Introdução à Produção Lean.....	5
2.1.1 O significado de Valor.....	5
2.2 O significado de Desperdício.....	6
2.3 Os princípios do <i>Lean Production</i>	7
2.4 Aplicação da produção Lean.....	8
2.4.1 Toyota Production System (TPS).....	9
2.5 Ferramentas <i>Lean</i>	11
2.5.1 Poka-Yoke.....	11
2.5.2 Kaizen.....	12
2.5.3 5S.....	13
2.5.4 Single Minute Exchange of Die (SMED).....	15
2.5.5 Value Stream Mapping (VSM).....	18
2.5.6 Gestão Visual.....	21

2.5.7	Kanban	21
2.5.8	Standard Work.....	22
2.5.9	Plan Do Check Act (PDCA).....	24
2.5.10	Just In Time (JIT).....	25
2.5.11	Sistema Pull.....	25
2.5.12	Mizusumashi	26
3.	Mudanças culturais associadas ao lean	29
3.1	Fatores de mudança	29
4.	Questionário Lean	33
4.1	Construção do Questionário	33
4.2	Estrutura do Inquérito	33
5.	Análise dos Resultados do Questionário.....	35
5.1	Perguntas Relacionadas Com a Filosofia <i>Lean</i>	35
5.1.1	Conhecimento Lean nas Empresas.....	35
5.1.2	O Que Significa o Lean?	36
5.1.3	Impacto do Lean nos Processos	37
5.1.4	Dificuldades na Implementação do Lean	38
5.1.5	Impacto do Lean nas Pessoas	39
5.1.6	Meios utilizados para manter a cultura Lean	40
5.2	Análise dos Resultados do Questionário relativamente ao inquirido	41
5.2.1	Qual a empresa em que exerce funções	41
5.2.2	Qual o cargo empresarial dentro da empresa	42
5.2.3	Quantos os anos de experiência	42
5.2.4	Quais as ferramentas Lean que conhece	43
5.2.5	Quais as ferramentas Lean aplicadas na empresa	43
5.2.6	Interesse em saber mais sobre a filosofia Lean	44
5.2.7	Disponibilidade para uma eventual entrevista	44
6.	Conclusão.....	47
6.1	Considerações Finais	47
6.2	Limitações	48

7. Referências Bibliográficas	49
Anexo I – Questionário I.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - A Casa do Sistema de Produção da Toyota adaptado de (J. K. Liker & Morgan, 2006).....	10
Figura 2 - Sistema Poka Yoka de uma ficha de computador ("The Toyota System Tips & Information," 2011).....	12
Figura 3-Exemplo de aplicação dos 5's(Soares, 2014)	15
Figura 4 - Fases aplicação do SMED	17
Figura 5 - Passos para a implementação VSM (Rother & Shook, 1999).....	18
Figura 6 - Seleção de uma família de produtor (MAGNIER, 2003).....	19
Figura 7 - Mapa da situação atual extraído de Rother & Shook, 1999	20
Figura 8 - Bloco de dados	20
Figura 9 - Ciclo de PDA baseado (Tapping, 2008).....	24
Figura 10 - Exemplo de um Sistema Pull.....	26
Figura 11 - Exemplo de um sistema tradicional (à esquerda) e de um sistema de mizusumashi (à direita)	27
Figura 12 – Gráfico circular - Conhecimento Lean nas empresas	35
Figura 13 – Gráfico circular – Significado do Lean.....	36
Figura 14 – Gráfico circular – Conhecimento da filosofia Lean.....	37
Figura 15 – Gráfico de barras – Impacto do Lean nos processos	38
Figura 16 – Gráfico de barras – Dificuldades na implementação do Lean	39
Figura 17 – Gráfico de barras – Impacto do Lean nas pessoas	40
Figura 18 – Gráfico de barras – Meios utilizados para manter a cultura Lean	41
Figura 19 – Pergunta número um do questionário	41
Figura 20 – Pergunta número dois do questionário.....	42
Figura 21 – Pergunta número quatro do questionário	42
Figura 22 – Pergunta número seis do questionário	43
Figura 23 – Pergunta número oito do questionário	44
Figura 24 – Pergunta número treze do questionário	44
Figura 25 – Pergunta número catorze do questionário.....	45

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1- Os cinco princípios chave do Lean Production (Maia et al., 2012)	8
--	---

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CEO- *Chief Executive Office*

IED – *Input Exchange of Die*

JIT – *Just In Time*

OED – *Output Exchange of Die*

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

TFM – *Total Flow Management*

TPS – *Toyota Production System*

TQM – *Total Quality Management*

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work In Process*

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo é descrito o enquadramento e a definição dos objetivos do projeto de dissertação, desenvolvido no âmbito do curso do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI) da Universidade do Minho. Aborda-se também a metodologia de investigação utilizada no desenvolvimento da dissertação e, por último, a estrutura geral da dissertação.

1.1 Enquadramento e Motivação

Atualmente, devido a mercados cada vez mais competitivos e exigentes - e que impõem uma maior qualidade, prazos mais curtos, grande fiabilidade, preços sempre mais baixos e um tempo de resposta ao mercado cada vez mais favorável - as empresas sentem a necessidade constante de otimizarem o seu sistema de produção. Só assim é que as organizações conseguirão superar a concorrência e, dessa forma, vencer no mercado (Bhamu & Sangwan, 2014).

De forma a conseguir responder às exigências do mercado em constante evolução, as empresas têm optado pela aplicação de técnicas e ferramentas da metodologia *Lean*, que as ajuda a serem mais eficientes e excelentes em três áreas como: a Qualidade, Custos e Serviço ao Cliente (Govindan et al., 2014; Gundogar et al., 2014). O *Lean* é um conceito inovador às práticas de gestão empresarial, que tem por objetivo a sistemática eliminação do desperdício e a criação de valor (Bhamu & Sangwan, 2014; "Produção Lean," 2012). O desperdício refere-se a todas as atividades realizadas e que não acrescentam valor. Os japoneses chamam-lhes *muda*, porque consomem recursos e tempo e, em última análise, fazem com que os produtos ou serviços disponibilizados no mercado sejam mais dispendiosos do que deviam. O *muda* torna os produtos ou serviços mais caros, fazendo com que se peça em troca deles muito mais do que o valor real - e praticando-se, assim, um preço injusto. Quando uma empresa consegue entregar o mesmo produto por um menor preço ou, alternativamente, se pelo mesmo preço entrega um produto mais valioso, estará a reforçar a sua vantagem competitiva no mercado relativamente à concorrência, que começa, dessa forma, a retirar-se do mesmo. A vantagem competitiva mede-se pelo valor que as organizações criam e por aquilo que pedem em troca. Quanto mais favorável for esta relação para o cliente, maiores são as hipóteses de vencer no mercado.

A filosofia *lean thinking* (“pensamento magro”) foi usada pela primeira vez por Womack e Jones (1996), na obra de referência com o mesmo nome. Esta considera que desperdício é qualquer atividade que não acrescenta valor ao produto e baseia-se em cinco princípios: criar valor, definir a cadeia de valor, otimizar o fluxo, o sistema *pull* e perfeição. No entanto, as cinco normas apresentadas revelaram algumas lacunas, pelo que mais tarde surgiram dois novos princípios: “Conhecer o *stakeholder*” e “Inovar sempre” (Pinto, 2013).

O ‘pensamento magro’ tem as suas raízes no sistema de produção da *Toyota Production System (TPS)*, criado por Taiichi Ohno (1988) e seus seguidores a partir dos anos 40, e foi inicialmente aplicado no sector da indústria automóvel. Já a designação *Lean* surgiu em 1990, aquando do lançamento do livro “The Machine that Changed the World”, onde se apresentou um estudo comparativo do desempenho do sistema de produção da empresa de automóveis japonesa Toyota e do sistema de produção das empresas americanas do mesmo ramo. Nesse estudo ficou evidente que o desempenho da Toyota era bastante superior ao das empresas americanas devido à aplicação da filosofia *Lean* (J. Womack et al., 1990).

Taiichi Ohno e Shigeo Shingo (1988) identificaram sete categorias de desperdícios no decorrer do desenvolvimento do *TPS*. São eles o excesso de produção, as esperas, o transporte e movimentações, o desperdício do próprio processo, defeitos, *stocks* e trabalho desnecessário.

De forma a sintetizarem os princípios básicos a ele inerentes, os percursores do *TPS* optaram por representá-los num edifício, vulgarmente chamado de ‘casa *TPS*’. Esta é uma estrutura com várias divisões que, apesar de terem funções distintas, estão intimamente ligadas (J. Liker, 2004). Os pilares que sustentam este edifício são os conceitos de *Just-In-Time (JIT)*, que representam o material, o momento e a quantidade certos, e ainda a *Autonomation* - em japonês *Jidoka*, que significa a qualidade na fonte tornando os problemas visíveis para uma melhoria contínua. Para além destes pilares, a casa *TPS* engloba outros conceitos importantes como a melhoria contínua ou *Kaizen*, a produção nivelada (em japonês *Heijunka*), os processos estáveis e normalizados, a gestão visual, o ciclo *PDCA (Plan, Do, Check, Act)*, o *Poka-Yoke* e o sistema *pull*, entre outros.

Para apoiar o “pensamento magro” pressupõe-se a utilização de diversas técnicas e ferramentas, tais como: 5S (Gapp et al., 2008; Jaca et al., 2014), *Kanban* (Salgado & Varela, 2010), *Standard Work* (Das et al., 2014), *Single-Minute Exchange of Die (SMED)* (Mezentsev & Shabis, 2014), *Kaizen* (Garcia et al., 2014; Glover et al., 2014), entre outras.

Atualmente, este pensamento alcançou enorme reputação a nível mundial, sendo aplicado em todas as áreas de atividade económica - desde organizações com fins lucrativos ao setor

público, e até já é possível encontrar aplicações *Lean* na gestão de organizações não-governamentais e sem fins lucrativos (Neumann et al., 2015; Pinto, 2013).

Assim, *Lean* é a filosofia que se irá estudar nesta dissertação, pretendendo-se apurar eficiência da filosofia após uma análise de empresas distintas. Importa também saber se a mesmo consegue trazer melhorias significativas nos orçamentos das organizações e se as empresas em Portugal estão a par desta filosofia, aplicando-a, ou o se apresentam interesse em aplicá-la.

1.2 Objetivos da Dissertação

Esta dissertação tem como principal objetivo avaliar o conhecimento da filosofia *Lean* na indústria nacional.

Como objetivos mais específicos, este projeto vai incidir nos seguintes pontos:

- avaliar o conhecimentos dos profissionais da indústria sobre o pensamento *Lean*;
- analisar a atitude e predisposição das empresas para aderirem a esta filosofia;
- identificar potenciais entraves à adoção de *Lean*;
- desenvolver orientações estratégicas para uma maior adesão e envolvimentos das empresas;
- encontrar em Portugal exemplos de aplicações de *Lean* na indústria.

1.3 Metodologia de Investigação

1.3.1 Revisão crítica da literatura

Em primeiro lugar, por forma a realizar este projeto de dissertação, foi realizada uma pesquisa detalhada em várias fontes literárias, i.e. primárias, secundárias e terciárias, sobre o tema *Lean thinking* e as suas ferramentas. Foi dada especial ênfase às ferramentas de *Standard Work*, *Kanbans* e *5s*. Assim, foram pesquisados e analisados artigos científicos, livros e dissertações, em que se encontraram investigações anteriormente realizadas e que se relacionam com os objetivos desta dissertação. Depois de concluída a pesquisa, toda a informação relevante foi sintetizada numa revisão crítica da literatura para que assim fosse possível desenvolver-se um conhecimento e uma compreensão detalhada sobre o tema em análise.

1.3.2 Técnica de Investigação adotada

A técnica de investigação adotada foi a realização de um questionário com um intuito de averiguar se a filosofia está a ser implementada nas empresas, quais as ferramentas mais utilizadas e avaliar a opinião dos funcionários acerca desta cultura.

Para validação deste questionário, foi dada especial atenção a obter o maior número de respostas de diversas empresas da indústria, conseguindo uma amostra de 85 respostas de 40 empresas diferentes. Foram analisadas indústrias como mobiliárias, têxtil, automóvel, logística a construção civil. O contacto com as empresas efetuou-se primordialmente via e-mail, bem como através redes sociais.

1.4 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está organizada em seis capítulos. No primeiro capítulo é elaborado a introdução da dissertação, o seu enquadramento e a metodologia de investigação utilizada, bem como os respetivos objetivos e a apresentação.

O capítulo dois refere-se à revisão bibliográfica, onde é feita uma introdução ao *Lean*, com ênfase na sua história e nos princípios do *Lean*. Descreve-se também o significado de valor, bem como o significado de desperdício. Posteriormente, serão abordadas as diferentes ferramentas que se baseiam no *Lean*.

Quanto ao capítulo três, são descritas as mudanças culturais essenciais numa organização associadas ao *Lean*, bem como os fatores de mudança principais para uma correta implementação desta cultura.

O capítulo quatro é referente ao questionário *Lean* realizado para se perceber o conhecimento desta filosofia na indústria nacional. Neste capítulo descreve-se a construção do questionário bem como a sua estrutura.

No capítulo cinco é elaborado um estudo estatístico de acordo com as respostas dadas pelos inquiridos, recorrendo a gráficos para melhor visualização dos resultados.

Por último, no capítulo seis, apresentam-se as conclusões da dissertação e do trabalho futuro a desenvolver.

2. REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA

O presente capítulo tem como objetivo rever e analisar os conceitos associados ao *Lean Production*, pois serve como base teórica para a elaboração desta dissertação. De tal modo será feita uma apresentação da origem da filosofia *Lean*, os seus princípios e quais as metodologias presentes neste pensamento.

2.1 Introdução à Produção Lean

O conceito de *Lean* foi introduzido pela primeira vez por J. Womack no livro “*The Machine that Changed the World*” (J. Womack et al., 1990). O autor pretendia descrever as práticas e a filosofia de trabalho dos fabricantes de automóveis japoneses (J. Womack et al., 1990)(J. Womack et al., 1990)(J. Womack et al., 1990)(J. Womack et al., 1990) - mais especificamente o sistema da Toyota, conhecido por *Toyota Production System* (Maia, Alves, & Leão, 2012). O *Lean* foi definido como um sistema de produção inovador, tendo como principal objetivo a eliminação de desperdício e a criação de valor (Shah & Ward, 2007). Womack e Jones referem-se ao *Lean Production* como o “antídoto para o desperdício”. De acordo com estes autores, o desperdício é qualquer atividade que não contribui para acrescentar valor ao produto vendido ao cliente. Os desperdícios existem em qualquer tipo de empresa e, para além de não aumentarem o valor do produto, fazem com que o cliente tenha de pagar mais por ele (Shah & Ward, 2007). Já o valor é definido como qualquer atividade que transforme o produto e que, de alguma forma, o cliente esteja disposto a pagar (Duggan, 2012).

O *Lean Production* é um modelo organizacional que alcançou enorme reputação à escala global, sendo aplicado em todas as áreas de atividade económica. Desde as organizações com fins lucrativos, passando pelo setor público, as aplicações *Lean* tornaram-se uma ferramenta de trabalho indispensável ao crescimento empresarial e à estratégia para um melhor posicionamento no mercado (Neumann et al., 2015; Pinto, 2013).

2.1.1 O significado de Valor

Frequentemente, na referência a um produto ou serviço que se pretende comprar ou usar, existe a tendência de usar a designação ‘valor’. Se há satisfação pelo produto ou serviço, diz-se que ‘valeu a pena comprar este produto’. Assim, deduz-se que valor é a compensação recebida em troca do que se paga, mas não só (Pinto, 2013). Valor é também tudo aquilo que

justifica atenção, tempo e esforço dedicado a algo. Quando existe o sentimento de que algo não vale a pena, não se vai, não se dedica tempo nem atenção e não se compra.

Tendo isto em conta, é necessário perceber que não são apenas os clientes que esperam receber o valor produzido por uma empresa, mas também os trabalhadores, os acionistas e os fornecedores. No geral, todos os envolvidos, direta ou indiretamente, numa empresa, esperam igualmente receber valor, para que continuem a apoiar o desenvolvimento da organização. O valor que as empresas criam destina-se à satisfação, em simultâneo, de todas as partes interessadas; todas elas têm necessidades e interesses específicos e a sua satisfação advém do valor criado pela organização (Peter et al., 2004).

2.2 O significado de Desperdício

Todas as atividades realizadas que não acrescentam qualquer valor ao produto são desperdício – ou *muda*, em japonês, porque consomem tempo e recursos fazendo com que os preços para os consumidores finais sejam mais elevados que o necessário. Ou seja, com mais custos – desnecessários – durante a produção, o produto final fica, quase que obrigatoriamente, também mais caro. Os desperdícios aumentam os preços dos produtos ou serviços finais, e é pedido ao cliente que entregue mais que o valor justo. O objetivo é, eliminando o *muda* de uma organização, fazê-la crescer – porque, se a concorrência consegue entregar ao cliente o mesmo produto a um preço menor, ou ao mesmo preço, mas com um valor maior, as empresas perdem vantagem competitiva no mercado.

A vantagem competitiva mede-se pelo valor que as organizações criam e por aquilo que pedem em troca. Quanto mais favorável for esta relação para o cliente, maiores são as hipóteses de vencer no mercado.

As sete categorias de desperdícios mais conhecidas foram identificadas por Taiichi Ohono (1988), sendo elas:

1. **Excesso de produção:** ocorre quando são produzidas unidades sem encomenda prévia ou adiantada. Nesta situação estamos perante uma sobreprodução que levará a um aumento de custo de posse dos artigos em *stock*, provocando um desperdício de recursos e um aumento do custo de transportes.
2. **Tempos de espera:** este é um desperdício relativo aos tempos mortos, em que o operador está parado e não há recursos a processar. Estes tempos de espera podem ter como causa a falta de matéria-prima, avarias nas máquinas, atrasos e até diferentes capacidades de trabalho entre postos de trabalho.

3. **Movimentos desnecessários:** tal como o nome indica, refere-se às atividades dispensáveis que são realizadas pelos trabalhadores no decorrer das suas atividades laborais.
4. **Transportes desnecessários:** aqui englobam-se todas as movimentações para transportar matérias-primas, quer sejam produtos finais, quer produtos em transformação.
5. **Processos inadequados:** são os passos desnecessários dados durante o processo produtivo e a falta de eficiência devido a ferramentas em mau estado e/ou ao *design* do produto, o que pode causar defeitos e movimentos supérfluos; em última análise, são procedimentos demasiado dispendiosos para produtos que não os justificam.
6. **Defeitos:** as imperfeições existem quando os produtos não estão de acordo com os requisitos do cliente. Este é um desperdício que acarreta vários tipos de perdas monetárias pois, muitas vezes, vai originar sucata, retrabalho, reparações, inspeções, entre outros.
7. **Excesso de stock:** refere-se aos inventários de matéria-prima e de produto final, bem como ao *WIP (Work in Process)*. Um excesso de *stock* implica um investimento em grandes áreas de armazenamento, o que acarreta mais custos para a empresa. Isto também oculta outros problemas da fábrica como atrasos nas entregas, elevados tempos de *setup*, retrabalho, entre outros.

2.3 Os princípios do *Lean Production*

Womack e Jones (1996) identificaram cinco princípios da filosofia *Lean Production* e que se encontram descritos na **Tabela 1**: criar valor para o cliente, mapear o fluxo de valor, criar fluxo, produção puxada pelo cliente e busca pela perfeição. Estas são as cinco premissas que permitem reduzir e eliminar os sete desperdícios fundamentais que existem nos sistemas de produção (J. Liker, 2004).

Tabela 1- Os cinco princípios chave do Lean Production (Maia et al., 2012)

Princípio	Descrição
Criar valor	Na perspectiva do cliente, definir o que é valor, sendo que o mesmo deriva da necessidade do cliente.
Mapear o fluxo de valor	Identificar as diferentes atividades para a produção do produto.
Criar fluxo	Estabelecer um fluxo de produção contínuo, sem paragens nem inventários.
Produção Pull	Produzir o produto apenas quando o cliente assim o encomendar.
Obter a perfeição	Focar todos os esforços da empresa na busca da perfeição, procurando a eliminação de desperdícios e criando valor, ou seja aplicar a melhoria contínua, também conhecida por <i>Kaizen</i> .

2.4 Aplicação da produção Lean

Na última década, os princípios *Lean* têm-se tornado bastante populares e têm sido aplicados nos mais variados processos de produção, deixando de ser apenas o princípio aplicado na indústria automóvel. Este pensamento alcançou e tem atualmente uma enorme reputação a nível mundial, sendo aplicado em todas as áreas de atividade económica (Neumann et al., 2015; Pinto, 2013).

Esta filosofia tem vindo a alcançar enorme sucesso entre as empresas em todo o mundo, pois centra-se na organização. Isto é, está direcionada para uma melhoria contínua, um aumento da produtividade, uma maior qualidade de produto e de serviço e uma gestão melhorada. Tendo em conta toda a reputação da metodologia, as universidades e as empresas têm-se juntado para investigar a sua aplicação para além da área de produção, utilizando-a também nos processos de suporte à produção, como por exemplo nos procedimentos administrativos.

2.4.1 Toyota Production System (TPS)

Como já foi referido anteriormente, o modelo organizacional *Lean Production* teve a sua origem na empresa Toyota, com a implementação do *TPS - Toyota Production System* (Maia et al., 2012).

O *TPS* surgiu devido à necessidade de responder às dificuldades que a Toyota enfrentava, uma vez que a empresa apresentava uma baixa qualidade e não estava a conseguir competir ao mesmo nível das empresas europeias e norte-americanas que, à época, lideravam os mercados. O *Toyota Production System* tem como principal objetivo aumentar a produtividade no sistema de produção e reduzir os custos através da eliminação de todos os tipos de desperdícios ou *muda*, sendo este um conceito-chave (Maia et al., 2012; Melton, 2005; Taiichi Ohno, 1988).

Em 1918, Sakichi Toyoda fundou a *Toyota Spinning and Weaving Company* e desenvolveu o primeiro tear a vapor, que tinha a funcionalidade de conseguir parar automaticamente aquando da deteção de uma linha partida. Esta invenção levou à introdução do princípio de *Jidoka*, ou automação com um toque humano (J. K. Liker & Morgan, 2006), que mais tarde se tornou um dos dois pilares do *TPS*. O princípio *Jidoka* representa as máquinas com inteligência humana, ou seja: durante o processo de uma tarefa simples, elas são capazes de detetar um desvio do *standard* e parar a atividade enquanto se aguarda pela correção. Desta forma, o *Jidoka* faz com que a linha seja incapaz de produzir produtos com defeito.

Anos mais tarde, em 1937, o filho de Sakichi, Kiichiro, fundou a *Toyota Motor Corporation*. Tendo em conta a filosofia *Jidoka* do seu pai, Kiichiro desenvolveu um novo conceito: *Just-in-Time*, o segundo pilar do *TPS* ("Toyota Production System and what it means for business," 2010)

Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão encontrava-se numa situação bastante crítica, uma vez que foi um dos países derrotados. A Toyota foi também afetada e, para conseguir ultrapassar a situação, era necessário começar a fabricar automóveis com uma eficácia e eficiência maior do que nunca.

Taiichi Ohno foi o engenheiro encarregue de conseguir aumentar a produtividade na Toyota e colocá-la ao nível da Ford. Jovem inovador na empresa japonesa, Ohno desenvolveu uma metodologia para aumentar a produção através da junção do conceito *Just-In-Time* com o princípio *Jidoka*, o que permitiu uma melhoria acentuada na qualidade, com um custo mais baixo, e ainda um *lead time* mais reduzido (Art of Lean, 2006).

Em 1953, o engenheiro visitou os Estados Unidos da América para estudar o método de produção da Ford. Nessa visita ficou bastante inspirado pelos supermercados americanos, pois reparou que os clientes apenas compravam o que necessitavam naquele momento, e viu como os *stocks* eram reabastecidos rapidamente e de forma precisa. Assim, Ohno teve a percepção de que um supermercado era essencialmente um armazém muito bem gerido, onde havia uma boa gestão dos produtos que entravam e saíam, de forma a não deixar espaço para uma grande acumulação de *stock*. No regresso ao Japão, o responsável da Toyota desenvolveu a mesma ideia no conceito de *Kanban*. O engenheiro também adquiriu conhecimentos através de Dr. W. Edwards Deming, o pai do controlo de qualidade. O método de Deming tinha como objetivo melhorar todas as atividades de uma empresa, desde a conceção do produto, passando pela sua produção e até ao serviço de pós-venda. Pioneiro, ensinou a Ohno que cada etapa de um processo de produção deve ser pensada como o anterior cliente dessa etapa - o que se enquadrava perfeitamente com o *Just-In-Time* desenvolvido por Kiichiro e com o princípio de *Kaizen*.

Ohno é hoje considerado o verdadeiro ‘arquiteto’ do *TPS* por ter desenvolvido esta teoria, aplicando-a num método funcional, e por ter conseguido, com sucesso, até aos dias de hoje, colocá-la em prática no espaço fabril ("Toyota Production System and what it means for business," 2010).

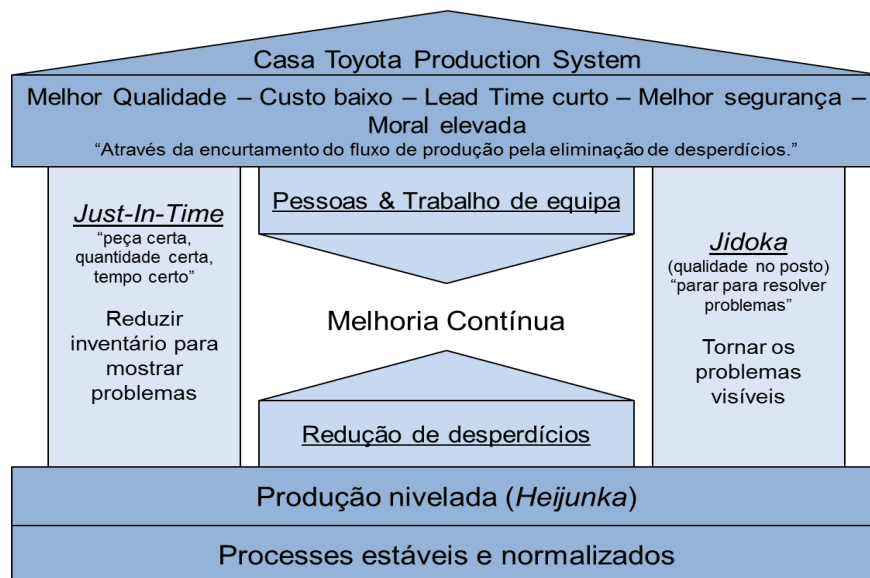


Figura 1 - A Casa do Sistema de Produção da Toyota adaptado de (J. K. Liker & Morgan, 2006)

A base da casa *TPS* precisa de fornecer a estabilidade global para que os sistemas *Just-In-Time* possam ser construídos e o sistema constantemente ajustado para corrigir problemas. *Heijunka* significa nivelamento. O objetivo é criar um fluxo de ordens nivelado e uma carga de trabalho uniforme. Quando a carga de trabalho está nivelada, existem oportunidades para

normalizar processos (J. K. Liker & Morgan, 2006). Ao criar um fluxo de material contínuo no processo produtivo é possível identificar desperdícios, evitando que qualquer problema resulte num estrangulamento no processo de produção (Glenday, 2008).

O *TPS* foi desenvolvido e aperfeiçoado ao longo de várias décadas e estabeleceu uma reputação a nível mundial como uma filosofia de negócios líder, que oferece benefícios incomensuráveis em termos de eficácia, eficiência e qualidade na produção. Atualmente, muitas empresas têm vindo a adotar princípios do *TPS* e académicos e consultores de todo o mundo têm desenvolvido estratégias e programas de melhoria de negócios com base nessas técnicas (Pinto, 2013).

2.5 Ferramentas *Lean*

Neste subcapítulo irão ser apresentadas as diferentes técnicas que fazem parte do pensamento *Lean*, bem como uma descrição detalhada de cada uma destas ferramentas.

2.5.1 Poka-Yoke

O *Poka-Yoke* é um termo japonês que significa ‘à prova de erros’ e que consiste num conjunto de procedimentos e/ou dispositivos que têm como objetivo detetar e corrigir as falhas de uma atividade antes que elas se transformem em defeitos mais tarde detetados pelos clientes, internos ou externos (Vinod et al., 2015).

Um dispositivo *Poka-Yoke* é qualquer mecanismo que não permite a ocorrência de erros ou que faça com que o erro seja óbvio à primeira vista, tornando-o facilmente detetável e posteriormente corrigido (Dano et al., 2014).

Alguns exemplos de erros que poderão ser evitados pelo uso de mecanismos *Poka-Yoke* são: a montagem incorreta de um determinado componente, a não fixação de um determinado material numa montagem por esquecimento ou até a digitação incorreta de determinados caracteres num campo de formulário.

“Defects arise because errors are committed; the two have a cause and effect relationship... However, errors will not become defects if there is feedback and action at the time of error”, disse Shiego Shinho, responsável pela criação do *Poka-Yoke*, em 1960.

Algumas das causas mais frequentes de erros, tanto nos processos de produção como nos administrativos, são o puro esquecimento, a falta de atenção, treino inadequado, falta de treino, não obediência e falta de normalização.

Na figura 2 está um exemplo simples de um sistema *Poka-Yoke*, onde podemos ver que só uma forma correta permite ligar ambos os componentes.



Figura 2 - Sistema Poka Yoka de uma ficha de computador ("The Toyota System Tips & Information," 2011)

2.5.2 Kaizen

O *Kaizen* é uma filosofia japonesa focada na melhoria contínua em todos os aspetos da vida de um indivíduo. Quando aplicadas no mercado de trabalho, à escala global, as atividades do *Kaizen* podem melhorar significativamente qualquer organização, desde a produção até ao *marketing* e desde o CEO (Chief Executive Officer) até aos operários de linha.

Esta técnica visa eliminar os desperdícios presentes na organização de forma contínua e gradual, através da melhoria de atividades normalizadas e de processos. Esta metodologia é um dos pilares da filosofia *Lean* (Imai, 1986).

Citando Masaaki Imai, fundador do Instituto Kaizen (Imai, 2012): “*Kaizen* consiste em conferir vantagens competitivas às empresas e a instituições públicas através, por exemplo, do aumento da produtividade, da eliminação dos desperdícios e da redução de tempos de produção ou otimização de equipamentos. O *Kaizen* implementa estratégias necessárias para que uma melhoria contínua seja uma prática permanente dentro das organizações”.

Para se implementar a melhoria contínua são necessários sólidos hábitos de agir para alcançar esse mesmo objetivo. Numa organização, se é fundamental que qualquer indivíduo adote este género de hábitos, é primeiramente necessário que ele tenha conhecimento e perceba o porquê da necessidade do *Kaizen*, bem como saber o que fazer nesse sentido. É também essencial que os membros da empresa tenham vontade de praticar a melhoria contínua, uma vez que esta surge de um ato voluntário e não de algo imposto pela gestão de topo. Um trabalhador até pode ter o *know-how* e dominar as práticas mas, se não quiser melhorar, o seu posto de trabalho permanecerá igual. Assim, é necessário também que a empresa crie estratégias para a motivação dos seus colaboradores. Por fim, o funcionário deverá saber como fazer, isto é, ter os *skills*, para que a melhoria continua aconteça (Garcia et al., 2014).

Tipicamente, numa organização, a implementação desta metodologia ocorre em três estágios, sendo eles:

- **Encorajamento à participação ativa**

São necessárias sessões de treino com atividades específicas de *Kaizen* para todos os funcionários, para que estes fiquem incentivados e mais envolvidos com a filosofia. É de considerar também a recompensa aos elementos das empresas que encontram problemas e apresentam propostas de resolução.

- **Treino e educação**

É essencial treinar os colaboradores para a percepção do que é e o que não é a essência do *Kaizen*. Os trabalhadores devem ser educados para entender a filosofia em contexto de visão organizacional e instruídos a segui-la cuidadosamente, a fim de alcançar os objetivos desejados pela empresa.

- **Maior nível de qualidade**

Após a fase de treino estar concluída, os trabalhadores devem continuar a procurar fazer ainda melhor do que já foi feito, de modo a levar as melhorias a superarem-se constantemente.

Segundo (Martin & Osterling, 2007), os eventos *Kaizen* são essenciais para as equipas de trabalho aprenderem a identificar os desperdícios e a aplicarem as ferramentas *Lean*, pois tal irá originar um conjunto de resultados positivos para a empresa, tais como:

- ✓ Melhoria na qualidade dos produtos e processos;
- ✓ Aumento da produtividade;
- ✓ Rápida recuperação do capital investido;
- ✓ Maior satisfação para o cliente final.

2.5.3 5S

A metodologia dos 5S deriva das iniciais japonesas *Seiri, Seito, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*. Para Jaca (Jaca et al., 2014) os 5S não se resumem apenas a uma metodologia; são também uma cultura que tem de ser construída em qualquer organização e que visa a melhoria contínua no ambiente de trabalho, bem como nas condições de trabalho. Esta ferramenta traz inúmeras vantagens, tais como: a redução de custos e otimização do aproveitamento dos materiais, aumento da produtividade, pela redução do tempo dispensado na procura de meios (quer sejam materiais, equipamentos ou ferramentas), e ainda o aumento da satisfação dos colaboradores pelo trabalho que realizam, que, por sua vez, se traduz na produção de produtos com uma maior qualidade.

Os 5S vão envolver todos os elementos da organização, desde os cargos de base até ao topo da pirâmide da empresa. Foram os japoneses que desenvolveram estas simples palavras, facilmente compreensíveis e religiosamente aplicadas no quotidiano, e que têm vindo a ser reconhecidas a nível mundial.

Os cinco princípios da metodologia dos 5S são os seguintes:

- ***Seiri* (Separar)**

Este método diz-nos que inicialmente é preciso definir qual o material necessário para a elaboração das tarefas referentes ao posto de trabalho. Já o material que não é considerado necessário deve ser eliminado do posto de trabalho.

- ***Seiton* (Organizar)**

Após a eliminação do material desnecessário é importante manter o local de trabalho sempre arrumado e organizado de forma correta e eficaz - e com todos os elementos essenciais para a realização da tarefa ordenada segundo o fluxo de processo, evitando desta forma movimentos desnecessários.

- ***Seison* (Limpar)**

Nesta etapa é necessário manter o posto de trabalho sempre limpo e arrumado. Esta operação ajuda a manter o posto de trabalho agradável e seguro para todos os operadores. Esta atividade tem de ser encarada como parte do processo no posto de trabalho e não como uma tarefa a realizar ocasionalmente.

- ***Seiketsu* (Padronizar)**

O quarto “S” pretende normalizar todas as tarefas do posto, bem como definir normas para se manterem todas as alterações efetuadas até ao momento. Neste ponto devem-se aplicar as melhorias conseguidas em todos os locais de trabalho de maneira a uniformizar toda a empresa.

- ***Shitsuke* (Manutenção)**

Por fim, tem-se como objetivo que todas as etapas desta metodologia sejam cumpridas e, para que tal se verifique, deve recorrer-se a auditorias periódicas. Assim, pretende-se criar o hábito de seguir todos os quatro princípios supracitados.



Figura 3-Exemplo de aplicação dos 5´s(Soares, 2014)

Na figura 3 é apresentado um exemplo prático dos resultados obtidos na empresa Swedwood, atual IKEA Industry. Ao longo de toda a área foram delimitados os espaços destinados aos quadros de área, aos caixotes de lixo e aos Kit's de limpeza. Para além de delimitados, estas áreas foram devidamente identificadas com etiquetas. Estas marcações facilitam a organização e arrumação da área, garantindo assim que tudo tem um lugar certo.

2.5.4 Single Minute Exchange of Die (SMED)

Esta ferramenta tem como objetivo a redução dos tempos de mudança de série, também conhecidos por tempos de setup, aplicando uma reflexão progressiva desde a organização do posto de trabalho até à sua automatização. A ideia principal deste método é a de que os tempos de setup podem ser reduzidos num grande valor, sendo que em muitos casos para menos de dez minutos.

O SMED foi desenvolvido por Shiego Shingo, um engenheiro industrial japonês que teve um enorme sucesso na ajuda às empresas, ao reduzir os seus tempos de mudança ou de setup. O seu trabalho pioneiro levou a reduções em torno dos 94% nos tempos de setup (atividades de 90 minutos passaram para menos de 5 minutos) num vasto número de organizações. Um tempo de setup que melhore, de forma radical, parece difícil de imaginar, mas basta pensar no exemplo de uma mudança de pneus de um automóvel: enquanto um indivíduo normal consegue, em média, mudar um pneu em 15 minutos, uma equipa de Fórmula 1 faz a mudança dos quatro pneus do veículo em menos de 15 segundos.

Para se poder implementar este método é preciso, em primeiro lugar, distinguir os dois tipos de operações presentes numa mudança de séries. São elas:

- **Operações internas** (IED, Input Exchange of Die)

São todas as operações que só podem ser efetuadas com a máquina parada.

- **Operações externas** (OED, Output Exchange of Die)

São todas as operações que podem e devem ser realizadas com a máquina em funcionamento.

A implementação do método SMED foca-se em tornar o máximo de operações em operações externas e conseguir simplificá-las.

De acordo com Shingo, o SMED é implementado em quatro diferentes fases:

1. Identificar as operações IED e OED

O primeiro objetivo da implementação da metodologia SMED é o estudo das condições dos postos de trabalho em detalhe, através de uma análise de produção, entrevistas e vídeos das operações de mudança de série. Com isto será possível identificar quais as operações internas e quais as operações externas.

2. Separar as operações IED e OED

Nesta fase, a organização separa as atividades externas das atividades internas, o que permite - através da racionalização das operações de mudança de série - uma redução na ordem dos 30%, sem alterar significativamente o processo. É frequente, por exemplo, o operador procurar uma ferramenta necessária para as operações de mudança de série quando a máquina está parada. Esta espera desnecessária pode ser facilmente eliminada mediante uma melhor preparação da operação de mudança de série.

3. Transformar as IED em OED

Aqui é importante converter ao máximo as operações internas em operações externas através de uma análise rigorosa de todo o processo do posto de trabalho. Para cada operação interna, a equipa de SMED deve fazer as seguintes questões: “se houver uma maneira de converter esta operação em operação externa, qual seria?”, “como poderíamos fazer isso?”(Bhamu & Sangwan, 2014).

Isto irá resultar num conjunto de operações candidatas para ação futura. Esta lista deverá ter uma ordem de prioridade para os candidatos mais promissores serem os primeiros a serem transformados. Basicamente, isto resume-se ao resultado da análise do custo/benefício para cada operação candidata a ser convertida em externa. Por exemplo: tentar suprimir uma fase de ensaio apesar de a mesma ser necessária, através de um melhor domínio do processo; substituir os apertos com parafusos por grampos de fixação rápida.

4. Racionalização

Nesta etapa, os elementos restantes são revistos de maneira a racionalizar e simplificar, para que possam ser concluídos em menos tempo possível. Deve ser dada prioridade aos elementos internos para apoiar o objetivo principal de reduzir o tempo de setup.

Para cada elemento, a equipa de SMED deve fazer as seguintes questões: “como pode esta operação ser feita em menos tempo?” e “como podemos simplificar esta operação?” (Bhamu & Sangwan, 2014).

O resultado final desta etapa deve ser um conjunto de instruções de trabalho atualizadas para o setup, ou seja, o desenvolvimento de trabalho normalizado com um tempo de mudança de série mais rápido.

Tal como no passo anterior, o resultado da análise de custo/benefício deve ser usado para listar a prioridade de cada operação.

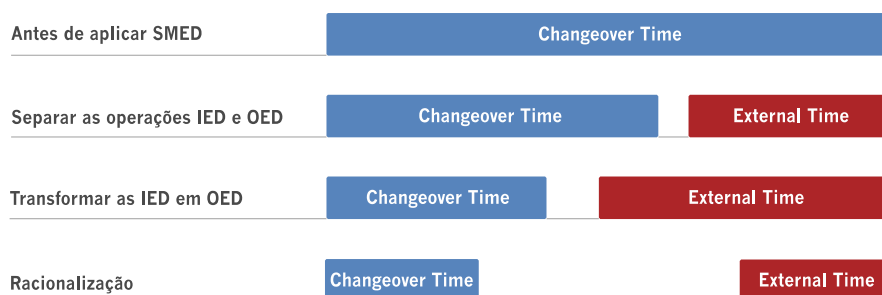


Figura 4 - Fases aplicação do SMED

Na figura 4 apresenta-se todas as diferentes fases de aplicação do SMED, onde a barra azul representa o tempo total de mudança de série e a vermelha o tempo total das operações externas na mudança de série.

2.5.5 Value Stream Mapping (VSM)

O VSM, também como conhecido como mapeamento do fluxo de valor, é uma ferramenta Lean que surgiu na indústria automóvel e foi desenvolvida por Rother e Shook (1999). Este instrumento consiste num mapa que permite visualizar e identificar o fluxo - quer de informação, quer de produto - ao longo de toda a cadeia de valor, desde a chegada da matéria-prima até à expedição do produto final.

O VSM é uma ferramenta qualitativa que tem como objetivo fazer um diagnóstico do fluxo em todo o shopfloor e assim permitir à administração, aos engenheiros, fornecedores e clientes identificar os desperdícios presentes na cadeia de valor e estudar as suas causas (Abdulmalek & Rajgopal, 2007).

Com esta ferramenta, a empresa procura conseguir responder às seguintes questões:

- ✓ A procura varia muito?
- ✓ Como responder à procura?
- ✓ Como criar fluxo de valor?
- ✓ Porquê esta quantidade de inventário?
- ✓ Esta performance é boa?

Hoje em dia são já claros os diversos benefícios do uso do VSM nas empresas e é por isso que tem sido aplicado em tantas organizações e estudado em muitas universidades por todo o mundo (Serrano et al., 2008).

Para uma empresa implementar o VSM tem de seguir as quatro etapas abaixo representadas:



Figura 5 - Passos para a implementação VSM (Rother & Shook, 1999)

A elaboração do Value Stream Mapping deve seguir o seguinte conjunto de fases:

- **Fase 1**

Aqui é essencial identificar a família de produtos (aqueles que passam pelas mesmas etapas de processamento e utilizam os mesmo equipamentos) ou o produto específico que se pretende estudar, uma vez que não é possível fazer um bom mapa com toda a produção da empresa em simultâneo.

Para isso, elabora-se uma matriz das famílias de produtos de modo a evidenciar-se o tipo de produto e as operações que este irá sofrer.

Description	Product	Product Family	Process				
			L101 Coils Bending		L101 Unit Brazing	L101 Unit Ass'y	L101 Unit Packing
			Machine	Labor	Labor	Labor	Labor
TWK 530 NBL	22227777-000	1			X	X	X
TWK 530 NBL-OC	22227777-CDT	1			X	X	X
TWK 536 NBL	33338888-000	2	X	X	X	X	X
TWK 536 NBL-OC	33338888-CDT	3		X	X	X	X
TWK 048 NBL	44447777-000	2	X	X	X	X	X
TWK 048 NBL-OC	44447777-CDT	2	X	X	X	X	X

Figura 6 - Seleção de uma família de produtor (MAGNIER, 2003)

A família escolhida deverá ser a mais complexa, que englobe a maior quantidade de atividades e que ao mesmo tempo tenha uma grande procura por parte do cliente.

É importante salientar que a matriz pode ser atualizada mediante as necessidades ou esquecimentos (Mark A. Nash, 2011):

“[...] after you have completed the matrix, the team may realize that they forgot to list a step or steps for one or more products. Update the matrix as necessary to produce an accurate matrix for decision-making purposes [...]”

- **Fase 2**

Após a escolha da família de produtos, é feito o mapeamento da situação atual desde o ponto de entrega da matéria-prima até ao cliente final.

O desenho do VSM é feito com uma simbologia própria como mostra a figura 6:

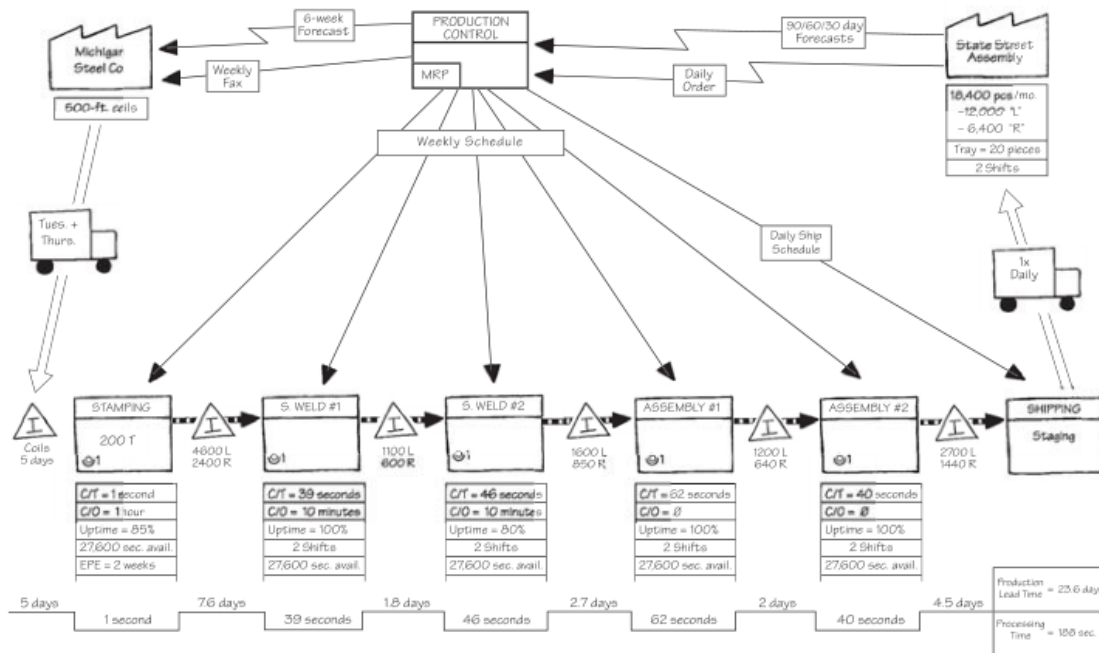


Figura 7 - Mapa da situação atual extraído de Rother & Shook, 1999

Posteriormente é necessário fazer um levantamento de dados de cada um dos processos. Segundo Nash (2011), é necessário obter informação do prazo de entrega, tempo de ciclo, tempo produtivo, tempo disponível para o fabrico, takt time, número de operadores, quantidade de inventário e, por último, a eficiência das máquinas. Estes valores vão estar presentes num bloco de dados do processo VSM.

Nome do Processo
T/C=
T/S=
T/U=
Disponibilidade:

Figura 8 - Bloco de dados

- **Fase 3**

Depois de elaborado o VSM e feita uma análise crítica da cadeia de valor do estado atual do sistema, deve-se realizar um novo mapa referente à cadeia de valor do estudo futuro do sistema. Esta análise crítica tem como objetivo identificar os desperdícios da cadeia de valor e

encontrar as suas causas, por forma a poderem aplicar-se estratégias para a eliminação dos muda. Assim na cadeia de valor futuro irá haver uma otimização do fluxo de informação e matérias, bem como uma otimização dos processos (Serrano et al., 2008).

- **Fase 4**

Nesta última fase elabora-se o plano para eliminar ou mitigar todos os problemas encontrados na fase anterior. Para auxiliar este procedimento, deve ser criado um plano de objetivos e aplicar as ferramentas Lean necessárias para melhorar o fluxo de informação e materiais

2.5.6 Gestão Visual

A gestão visual é uma ferramenta que tem como finalidade fazer com que todos os trabalhadores compreendam facilmente o seu trabalho através de uma clara e objetiva comunicação visual num ambiente seguro, limpo e organizado, que promove o orgulho de todos os trabalhadores e a melhoria contínua.

A gestão visual tem como finalidades os seguintes pontos:

- Tornar o trabalho de todos mais simples;
- Dar a todos os trabalhadores um maior grau de participação nas suas tarefas como também um maior orgulho no seu posto de trabalho;
- Melhorar a comunicação ao tornar a informação mais simples de se perceber;
- Facilitar a resolução de problemas;
- Aumentar o sucesso da empresa.

O *andon* é um género de gestão visual, uma vez que informa o estado em que se encontra uma máquina através de um código visual de cores. Pode também ser utilizado para indicar fluxos, métricas, correntes, tensões, materiais, marcações de pisos, aplicações de segurança e, associado aos 5S, permite a identificação e disposição de ferramentas para auxílio à produção.

2.5.7 Kanban

O *Kanban* é um termo japonês que significa etiqueta, marca. Este método baseia todo o seu funcionamento na circulação de etiquetas.

O método *Kanban* foi criado por Ohno na Toyota Motor Company, no Japão, após a Segunda Guerra Mundial. A partir de 1958, muitas das linhas de produção da empresa funcionavam na perfeição com a implementação dessa prática (Mitra & Mitrani, 1990).

Na altura, Ohno verificou que as empresas tinham tendência para produzir em excesso e procurou encontrar uma forma de produzir:

- Apenas o produto pretendido pelo cliente;
- A quantidade certa de encomenda;
- No momento exato em que o produto era encomendado.

Dessa forma, numa unidade de produção, um posto de trabalho a montante produz apenas o que lhe é solicitado pelo posto de trabalho a jusante, que por sua vez só deve produzir o que lhe é solicitado pelo posto a jusante e assim sucessivamente. O posto mais a jusante só deve produzir o suficiente para dar resposta à procura dos clientes (Bhamu & Sangwan, 2014; Salgado & Varela, 2010).

Era assim essencial encontrar um sistema de informação que permitisse transmitir as necessidades de um posto de trabalho para outro, acabando por surgir o método *Kanban*.

A implementação dessa metodologia proporciona várias vantagens ao sistema produtivo de uma empresa, tais como(Hines et al., 2011):

- Redução do *stock* entre 25% a 75%
- Produção de pequenos lotes
- Prevenção de rutura de *stock*
- Prevenção de excesso de produção
- Melhor fluxo de produção
- Regular as oscilações do *Work in Process*
- Promove a visibilidade da informação
- Facilita a visualização dos desperdícios no processo.

2.5.8 Standard Work

Esta ferramenta *Lean*, também conhecida como trabalho normalizado, foi desenvolvida em 1950 por Ohno. O *standard work* consiste numa metodologia que define como se devem realizar as atividades num posto de trabalho de um sistema produtivo, para que os trabalhadores não executem a operação de forma casual, tornando também a operação mais fácil segura e eficaz (Team, 2002).

‘Normalizar’ é um método que torna expectável que todos os operadores executem a operação do posto de trabalho da mesma forma, seguindo a mesma sequência e utilizando as mesmas ferramentas (Ribeiro et al., 2013). Normalizar as tarefas significa também atingir um estado de fluidez nos movimentos do trabalhadores que possibilita executar o trabalho no menor tempo possível e com maior qualidade.

O *standard work* é normalmente elaborado por um trabalho em equipa de engenheiros, chefes de linha e trabalhadores com bastante experiência a executar a tarefa a ser normalizada. Um fator essencial para o sucesso desta ferramenta *Lean* é entender que a normalização é, de facto, a melhor forma de executar a tarefa, que vai trazer benefícios tanto ao operador como à organização. É portanto essencial criar os *standards* com base na opinião dos operários que executam as atividades alvo da normalização e demonstrar aos colaboradores todos os benefícios que vão resultar do *standard work* (Lu & Yang, 2015).

O trabalho normalizado é composto por três pontos-chave, sendo eles (Bhamu & Sangwan, 2014):

- **Tempo de ciclo normalizado**

O tempo de ciclo para a produção de um determinado produto, que tem como objetivo responder ao consumo do mercado.

- **Inventário do WIP normalizado**

Quantidade mínima de inventário que permite ao operário realizar o seu trabalho sem pausas no fluxo da produção.

- **Sequência de trabalho normalizado**

Apresenta a correta ordem das tarefas a executar tendo em conta o melhor fluxo para o sistema de produção.

Após ser delineada, a normalização continua a ser um processo alvo de melhoria contínua, de forma a que o *Kaizen* esteja sempre presente e assim incentive os próprios colaboradores a continuarem à procura de melhorias na execução das tarefas.

Depois de todas as operações estarem normalizadas de e tal ser demonstrado aos colaboradores, é também necessário que esta ferramenta continue presente no local de trabalho a que lhe está associado (Carreira, 2015).

2.5.9 Plan Do Check Act (PDCA)

O *PDCA* é um modelo projetado por Shewhart e disseminado por Deming. Esta ferramenta consiste em quatro passos e apoia a filosofia *Kaizen*, no sentido da melhoria contínua. O *PDCA* consiste num círculo sem fim, onde os quatro passos se repetem, de forma constante, por forma a ir de encontro à mesma (Tapping, 2008).

A aplicação do PDCA passa pelos passos seguintes:

- ***Plan***

Estabelecer os objetivos e as metas que se deseja atingir.

- ***Do***

Colocar em prática as propostas de melhoria.

- ***Check***

Verificar os resultados obtidos com os resultados planeados.

- ***Act***

Realizar as correções necessárias de maneira a melhorar o processo quando se iniciar um novo ciclo.

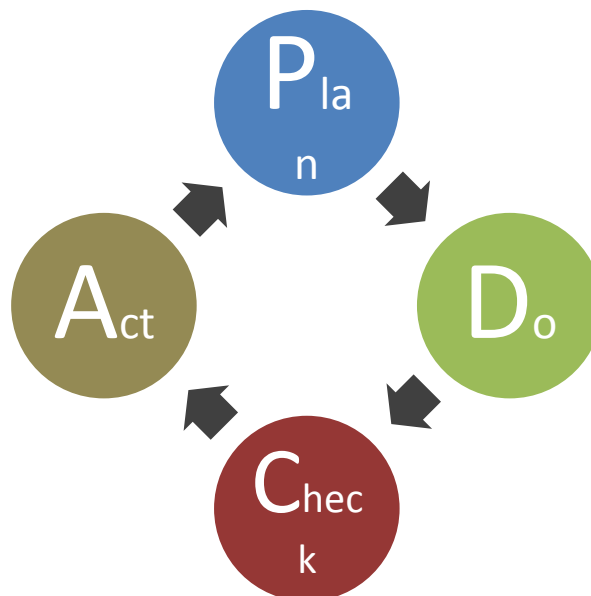


Figura 9 - Ciclo de PDA baseado (Tapping, 2008)

Esta ferramenta pode ser aplicada no início de novos projetos, no desenvolvimento ou na melhoria de processos de produção, num produto ou num serviço (Wu et al., 2015).

Um exemplo de aplicação deste método é aquando da normalização de um posto de trabalho. Em primeiro lugar deve-se planear a normalização do processo alvo de observação (*Plan*) e acordar com as várias equipas de produção. De seguida implementa-se a normalização nos postos de trabalho (*Do*) e posteriormente verifica-se o cumprimento do *standard* (*Check*). Por fim, estabiliza-se o processo e definem-se novos objetivos (*Act*). Finalizado o ciclo, inicia-se mais tarde novamente o *PDCA*, de maneira a ter o *Kaizen* sempre presente no ambiente da empresa.

2.5.10 Just In Time (JIT)

O *JIT* é um dos pilares da casa *TPS*, trata-se de uma ferramenta simples, mas essencial na gestão moderna na cadeia de valor. Esta ferramenta consiste em produzir na quantidade certa e no momento certo. A isto chama-se controlo de quantidade. (Wilson, 2010) O *JIT* tem como foco cortar nos custos ao reduzir a quantidade de bens e materiais que a empresa tem em *stock*. Além disto, é uma técnica orientada ao mercado que se concentra totalmente em satisfazer as necessidades dos clientes.

O princípio desta filosofia é o de que a produção deve ser “puxada através de” e não “empurrada por”. Ou seja, a produção só pode ser iniciada depois de uma cliente fazer uma encomenda com o produtor. Só assim se consegue garantir o *timing* de entrada do material no sistema produtivo, onde as matérias-primas são entregues no momento certo para serem consumidas nas quantidades certas e apenas quando os processos delas necessitam (Hirano, 2009).

Desenvolver uma abordagem *JIT* requer um plano sofisticado e bastante experiência na área. Por isto é que grande parte das empresas líderes contratam a sua gestão de cadeia de fornecimento a empresas especializadas como a Exel, que têm uma vasta experiência na área (Studies, 2015).

2.5.11 Sistema Pull

Num sistema de operações de acordo com a filosofia *Lean*, cada posto de trabalho só entra em operação quando o que está logo a seguir o permite.

O sistema *Pull* caracteriza-se pelo controlo do fluxo de produção, sem necessidade de *WIP*, produzindo quando necessário, no tempo necessário e na quantidade necessária (Silva, 2011).

As principais vantagens deste sistema são:

- Não utilização de previsões;
- Sincronização automática de várias operações ao longo da cadeia de valor;
- Fluxo de informação simplificado;
- Produção em pequenos lotes;
- *Lead Time*, tempo entre a colocação de uma encomenda e a sua entrega, reduzido;
- Criação de fluxo contínuo.

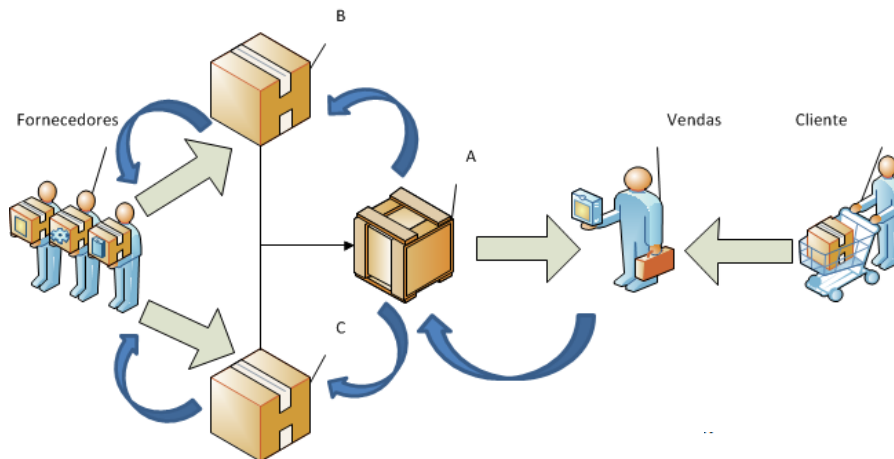


Figura 10 - Exemplo de um Sistema Pull

Na figura 10 é possível observar um exemplo de um Sistema *Pull* onde um processo só é iniciado quando o processo a jusante o permite.

2.5.12 Mizusumashi

A ferramenta Mizusumashi presente na filosofia *Lean* é uma atividade de apoio realizada por um ou mais operadores, com o objetivo de dar apoio a todos os postos de trabalho presentes na cadeia de produção. No paradigma das empresas tradicionais, as operações de logística são efetuadas pelo critério da necessidade imediata, ou seja quando um posto de trabalho está em rotura de stock, o operador deste posto de trabalho encaminha uma ordem para o operador de apoio o reabastecer. Este tipo de abastecimento, embora seja bom para situações pontuais, não deve ser utilizado no quotidiano de uma empresa, pois provoca um aumento de desperdício, uma vez que o operador de apoio vai realizar um excesso de viagens de ida e volta para reabastecer cada posto de trabalho, quando estes ficam sem material (Santos, 2015).

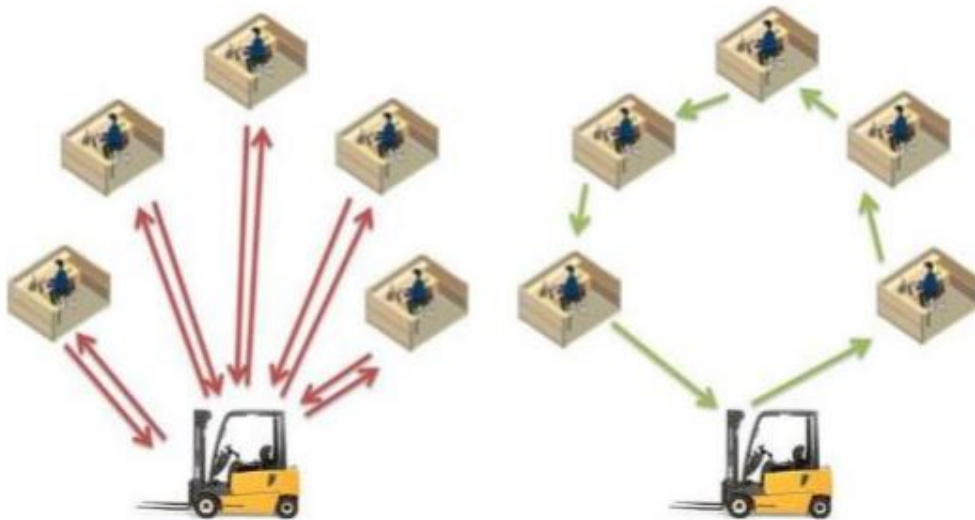


Figura 11 - Exemplo de um sistema tradicional (à esquerda) e de um sistema de mizusumashi (à direita)

Assim, com a criação do sistema Mizusumashi- figura 11- altera-se o procedimento de reabastecimento para cada posto. Com este sistema, Mizusumashi, realiza-se uma volta por toda a cadeia de produção, onde este sistema vai dar apoio a todos os postos de trabalho apenas com uma viagem, conseguindo assim reduzir o desperdício existente nos métodos de reabastecimento tradicionais.

O sistema Mizusumashi tem as seguintes vantagens:

- Controlo da produtividade;
- Diminuição do desperdício de movimentos;
- Normalização do ciclo;
- Permite aos operadores concentrarem-se apenas em atividades de valor sem se preocupar com o abastecimento.

3. MUDANÇAS CULTURAIS ASSOCIADAS AO LEAN

3.1 Fatores de mudança

Atualmente, grande parte das empresas sabe que um dos elementos determinantes do sucesso são as pessoas. Os trabalhadores são os únicos capazes de pôr as coisas em causa e melhorar, e só com o elemento humano é que uma empresa é capaz de evoluir e competir no mercado (Oudhuis & Olsson, 2015).

Assim, é preciso ter em conta que a maioria das ferramentas desenvolvidas no âmbito do *Lean Production* requer trabalhadores autónomos, flexíveis, motivados, com boa formação, com mobilidade e eficácia no grupo de trabalho. Tudo isto são elementos indispensáveis, porém distantes da cultura tradicional das empresas ocidentais (Alves & Alves, 2015).

É preciso, portanto, uma mudança ao nível da estratégia das empresas ocidentais nos seguintes pontos:

- **Comunicação**

Regularmente acontece uma má circulação de informação dentro de uma empresa. Algumas pessoas são inundadas de informação que nem sempre compreendem enquanto outras, pelo contrário, carecem de informação (Rarick, 2008).

É importante conseguir desenvolver condições para um sistema eficaz de comunicação escrita, oral e visual. Como explica Gélienier (1990), “a comunicação deve ser profissional e geradora de valor acrescentado”.

- **Formação**

Para que haja trabalhadores flexíveis, polivalentes e autónomos, é importante dar formação para promover uma mudança dos comportamentos dos colaboradores. Esta formação não se deve limitar apenas à aprendizagem das técnicas de manutenção ou de qualidade; é preciso também aumentar o nível de cultura geral da empresa. Assim, ao investir tanto nas capacidades como nos conhecimentos dos seus colaboradores, uma empresa pode exigir aos trabalhadores uma maior polivalência e enriquecimento nas tarefas.

- **Motivação**

A motivação é um componente determinante da mudança de cultura na empresa, este é o catalisador da ação (Gelinier, 1990).

Uma organização pode implementar um conjunto de ferramentas *Lean* por todo o seu espaço de trabalho. Contudo, se não houver uma ênfase na motivação no ambiente da empresa, esta implementação *Lean* será incompleta.

Muitas empresas que aplicam *Lean Production* focam-se apenas nos resultados diretos desta cultura; tentam manter um ambiente de trabalho *Lean* ignorando por completo a necessidade de uma cultura de motivação em todos os envolvidos na organização (J. K. Liker & Morgan, 2006).

Para uma organização conseguir aumentar o grau de motivação dos seus colaboradores tem primeiro de perceber que todo o ser humano é diferente, ou seja, cada trabalhador vai sentir-se motivado por aspetos diferentes. Por exemplo: algumas pessoas ficam motivadas por recompensas financeiras e reconhecimentos enquanto outros valorizam mais um dia de folga. Além disso, há trabalhadores que pensam a longo prazo, encontrando a motivação numa perspetiva de carreira futura dentro da empresa. Existem ainda outros que valorizam mais a gratificação imediata e instantânea. Ou seja, não existe nenhuma regra precisa para estabelecer uma cultura de motivação (Belfo & Sousa, 2011), sendo necessário conhecer bem todos os colaboradores de uma organização e as suas características. Logo, é um erro focar-se apenas num meio de motivação ou recompensa. Em vez disso, os gestores devem conhecer os seus trabalhadores, e encontrar uma maneira de otimizar todos os meios motivacionais.

A mudança de cultura passa então pela procura constante de métodos para melhorar a comunicação, a formação, e a motivação.

Um exemplo de ações a tomar para implementar estas melhorias de cultura dentro da empresa podem ser (Pinto, 2013):

- Melhoria das condições de trabalho
- Apoio e reconhecimento dos esforços de cada um
- Introdução de uma disciplina de trabalho na empresa. A aplicação dos 5 s é um bom exemplo.

- Ter em consideração os elementos económicos para implementação das melhorias.
- Disponibilização dos meios necessários para realização dos projetos da empresa.

4. QUESTIONÁRIO LEAN

4.1 Construção do Questionário

Ao longo da realização desta dissertação foi realizado um questionário sobre o *Lean* utilizando a ferramenta *Google Docs*. O objetivo foi perceber se a filosofia está a ser implementada nas empresas, quais as ferramentas mais utilizadas e avaliar a opinião dos funcionários acerca desta cultura. Para validação deste questionário, foi dada especial atenção a obter o maior número de respostas de diversas empresas da indústria, conseguindo uma amostra de 85 respostas de 40 empresas diferentes. Foram analisadas indústrias como mobiliário, têxtil, automóvel, logística e construção civil. O contacto com as empresas efetuou-se primordialmente via e-mail, bem como através redes sociais.

4.2 Estrutura do Inquérito

O questionário iniciou-se com uma apresentação da razão pela qual estava a ser feito, no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, com o objetivo de analisar os conhecimentos do *Lean* nas diversas empresas a nível nacional. A primeira questão está relacionada com o nome da empresa, o respetivo cargo do colaborador bem como os anos de experiência no mercado de trabalho. Na segunda fase do questionário é avaliado o conhecimento das ferramentas *Lean* do colaborador, a aplicação dessas mesmas ferramentas na empresa e avaliação da opinião do inquirido sobre a implementação da filosofia na entidade. Por fim foi solicitada uma entrevista, com o objetivo do inquirido partilhar informações detalhadas de forma a completar o questionário.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

Neste capítulo é elaborado um estudo estatístico de acordo com as respostas dadas pelos inquiridos, recorrendo a gráficos para melhor visualização dos resultados.

5.1 Perguntas Relacionadas Com a Filosofia *Lean*

5.1.1 Conhecimento Lean nas Empresas

Como se pode observar na figura 12 correspondente à pergunta ‘A empresa aplica algumas das ferramentas e/ou técnicas Lean?’, conclui-se que mais de 66% das empresas a operar a nível nacional praticam a cultura Lean. A seleção dos resultados da pergunta referida anteriormente é relativa a uma amostra de 40 empresas.

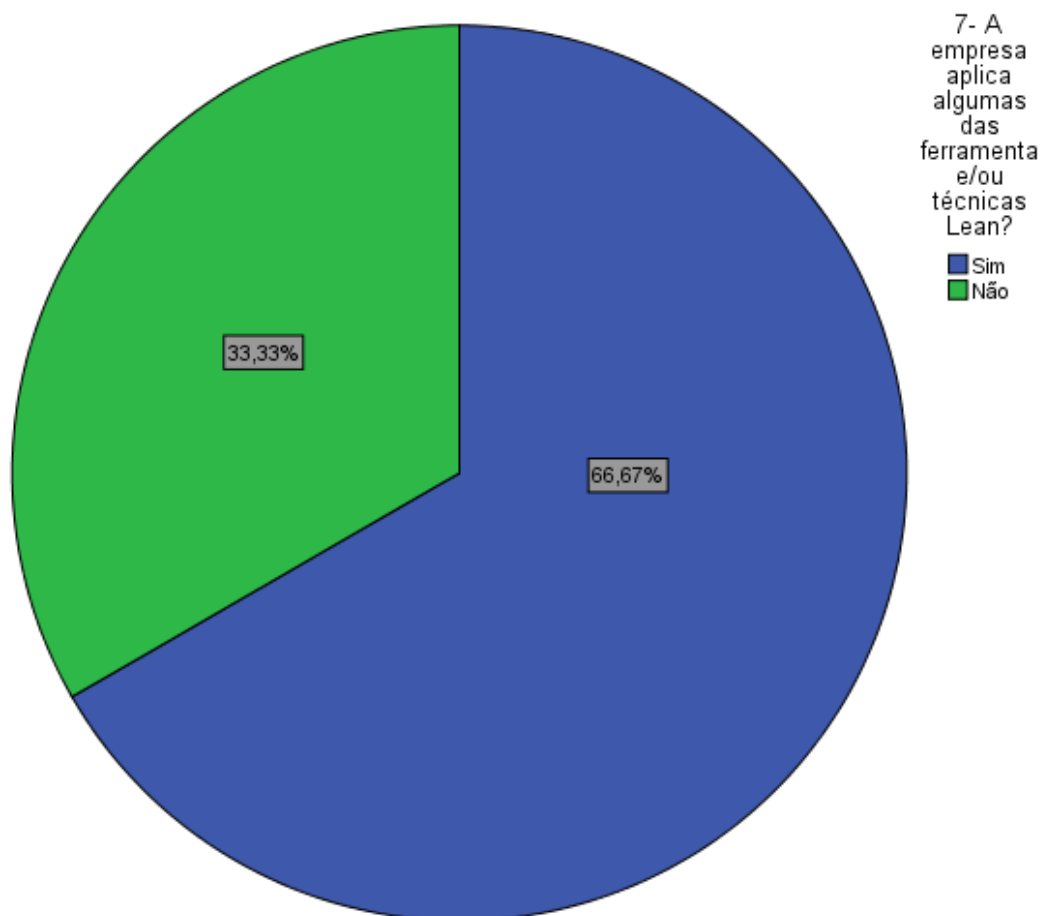


Figura 12 – Gráfico circular - Conhecimento Lean nas empresas

5.1.2 O Que Significa o Lean?

No inquérito foi colocada uma questão que pretende avaliar o conhecimento do inquirido relativamente à cultura *Lean*. “O que significa o *Lean* para si?”, foi a pergunta feita com um conjunto de quatro respostas possíveis e todas elas corretas, sendo que apenas a resposta “eliminar o desperdício e criar valor” é a que melhor caracteriza e define *Lean*.

Como é possível observar na figura 13, 56.41% respondeu “eliminar o desperdício e criar valor”, o que se reflete na maior percentagem para a resposta mais completa. Cerca de 32% não tem qualquer conhecimento da filosofia *Lean*, sendo que as restantes respostas a esta pergunta foram “reduzir o *stock*”, “redução do refugo” e “aproveitamento da área de trabalho”.

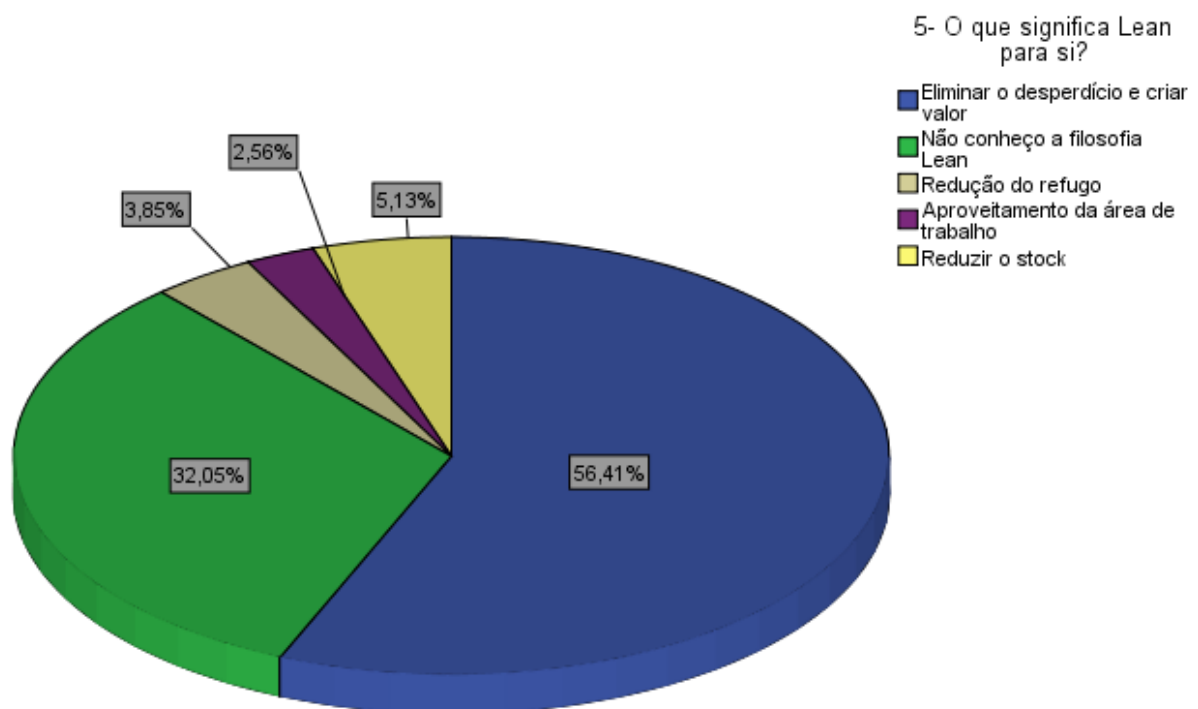


Figura 13 – Gráfico circular – Significado do Lean

Antes de o inquirido responder à pergunta da figura 13, perguntou-se no questionário se “Tem algum conhecimento sobre a filosofia Lean?”.

Na figura 14 verifica-se que cerca de 68% respondeu “Sim” e os restantes 32% responderam “Não”. Com este resultado, observa-se coerência nas respostas a esta e à pergunta anterior, onde mais de 83% dos 68% que responderam que têm algum conhecimento sobre o *Lean* responderam corretamente à pergunta 10.

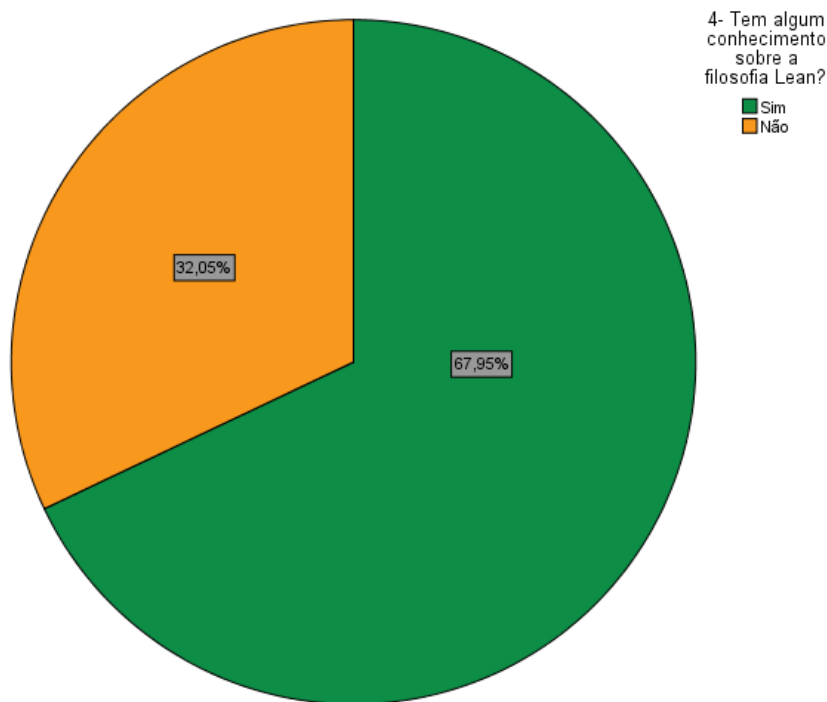


Figura 14 – Gráfico circular – Conhecimento da filosofia Lean

5.1.3 Impacto do Lean nos Processos

Foi realizada uma média relativamente à avaliação, numa escala de um a dez, da opinião do impacto do *Lean* nos processos da empresa. A figura 15 mostra que os inquiridos têm como opinião que a filosofia tem mais impacto na “redução dos custos” e na “redução de atividades sem valor”, com um fator de mais de 8 valores em ambos. A avaliação mais baixa foi relativa à “redução do refugo”, com um fator de 6.5 valores. Em seguida encontrou-se a “redução dos tempos de execução” e “redução do stock” com uma avaliação de cerca de 7.5 e 7.6 valores, respetivamente. Esta avaliação mostra que os inquiridos avaliam de forma positiva o impacto do *Lean* nos processos da empresa.

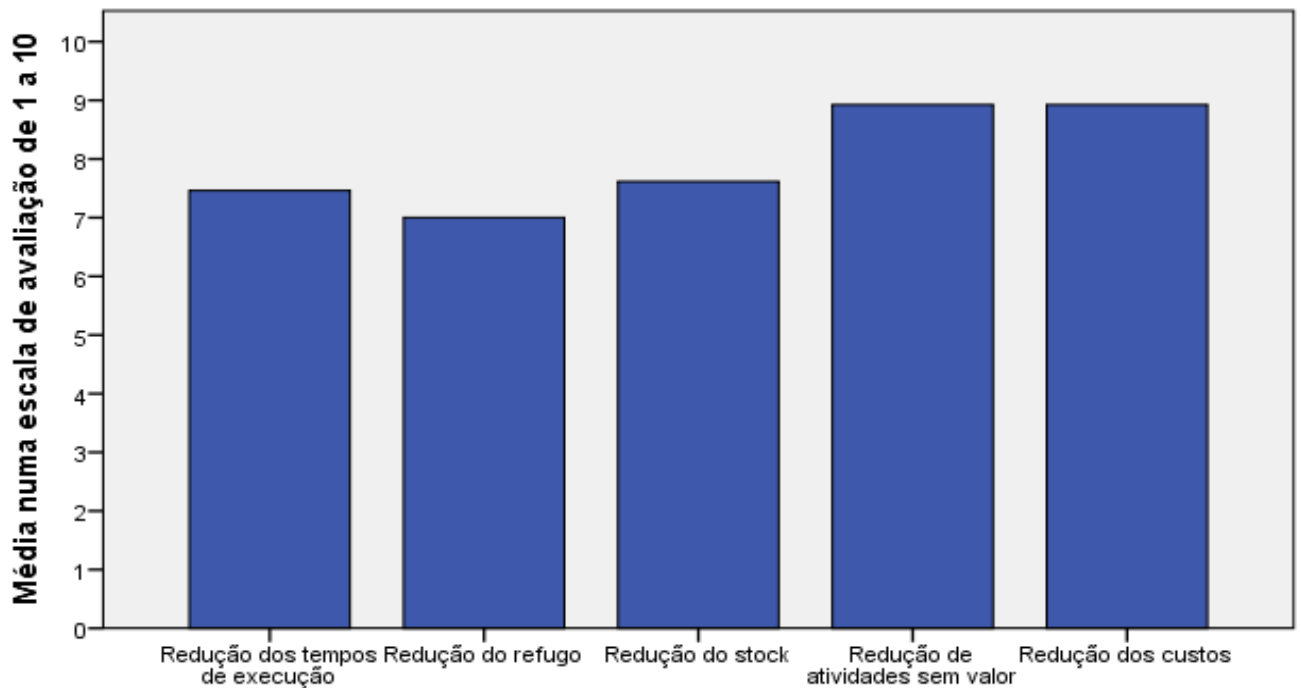


Figura 15 – Gráfico de barras – Impacto do Lean nos processos

5.1.4 Dificuldades na Implementação do Lean

Para a maioria dos colaboradores existe grande “Resistência das pessoas à mudança”, com uma média de mais de 7 valores, sendo esta a percentagem de maior valor. A avaliação de menor valor corresponde à “Falta de conhecimento”, o que é coerente com as respostas analisadas anteriormente - onde se verificou que a grande maioria dos inquiridos tinha conhecimento desta cultura e refere que o *Lean* está dentro de toda a empresa e não só dentro de um determinado grupo específico.

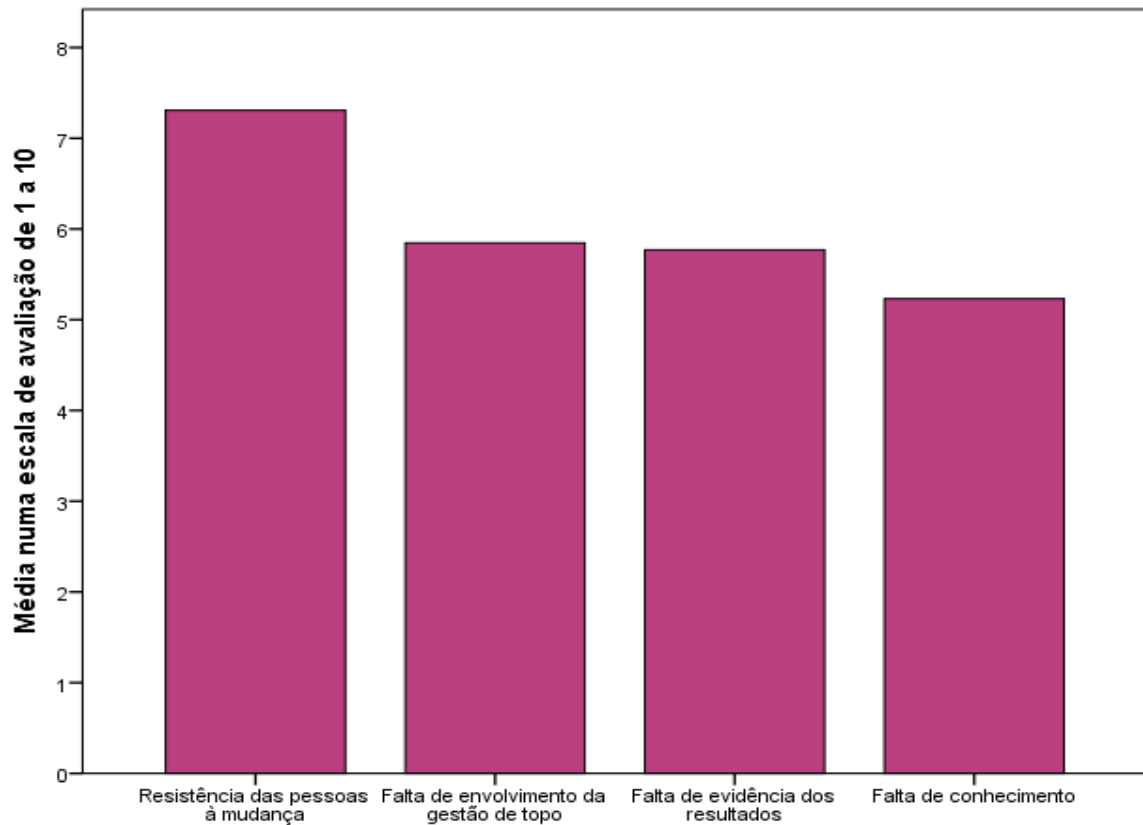


Figura 16 – Gráfico de barras – Dificuldades na implementação do Lean

5.1.5 Impacto do Lean nas Pessoas

Para perceber o impacto do *Lean* relativamente às pessoas, fez-se a mesma avaliação utilizada nos gráficos anteriores, com uma escala de um a dez. Na figura 17 observa-se que, de uma forma geral, o *Lean* tem um impacto positivo nas pessoas, com uma média de avaliação acima dos sete valores. Os valores do ‘aumento da motivação’, ‘melhoria do espírito de equipa’ e ‘melhoria do desempenho individual’ apresentam valores muito próximos, sendo que a ‘melhoria do desempenho individual’ é a opção que se destaca ligeiramente.

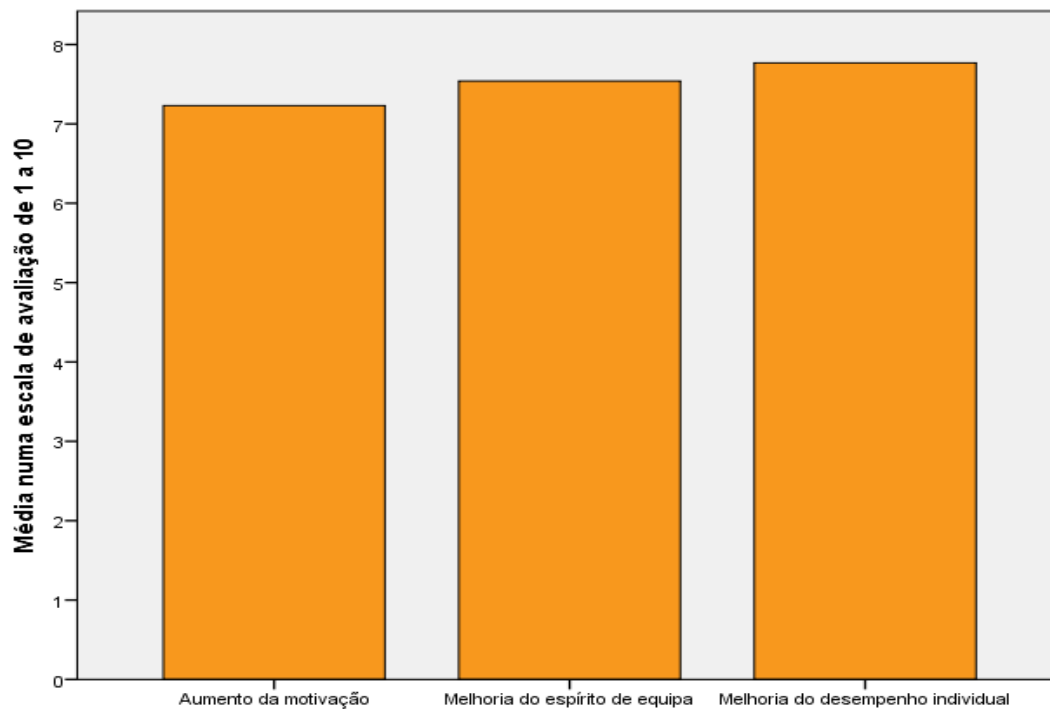


Figura 17 – Gráfico de barras – Impacto do Lean nas pessoas

5.1.6 Meios utilizados para manter a cultura Lean

Com o objetivo de perceber qual o melhor método para conservar a cultura *Lean* num ambiente empresarial, foi realizado o gráfico – na figura18 – com os mesmos métodos de avaliação utilizados nos gráficos anteriores.

Pela análise às respostas dadas pelos inquiridos, verifica-se que estes consideram o ‘Reconhecimento individual’ como o fator mais importante, com uma média de avaliação de cerca de nove valores. As opções ‘Formação’ e ‘Workshops’ apresentam valores acima dos oito e sete valores, respetivamente.

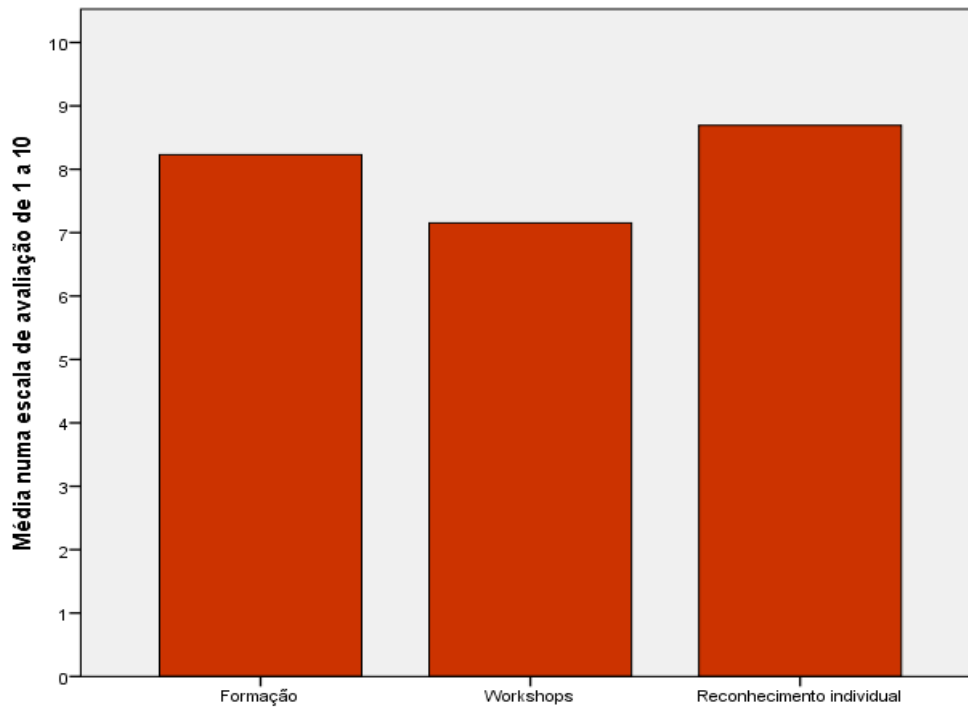


Figura 18 – Gráfico de barras – Meios utilizados para manter a cultura Lean

5.2 Análise dos Resultados do Questionário relativamente ao inquirido

Além das perguntas analisadas anteriormente, fizeram parte do questionário mais dez questões, estando estas relacionadas com o inquirido. São elas: o nome da empresa onde exerce funções, cargo empresarial, anos de experiência na atual entidade, as ferramentas *Lean* que conhece e quais as ferramentas *Lean* aplicadas na empresa. No final, era perguntado se o interrogado tinha interesse em saber mais sobre este tipo de filosofia e, por fim, se estava disponível para uma entrevista com o objetivo de completar de forma mais abrangente este questionário.

5.2.1 Qual a empresa em que exerce funções

Começando por abordar a primeira questão do questionário - “Qual o nome da empresa em que trabalha” - observamos que a maior parte dos inquiridos está, atualmente, a trabalhar em indústrias relacionadas com o ramo do mobiliário, automóvel e logístico.

1- Qual o nome da empresa onde trabalha?

Figura 19 – Pergunta número um do questionário

5.2.2 Qual o cargo empresarial dentro da empresa

Na segunda questão, relativa ao cargo que o inquirido exerce, as respostas obtidas foram processamento, planeamento da produção, gestão financeira e, por fim, administração.

2- A que departamento pertence?

- Administração
- Comercial
- Financeiro
- Produção
- Qualidade, Segurança e Ambiente
- Recursos Humanos
- Outro:

Figura 20 – Pergunta número dois do questionário

5.2.3 Quantos os anos de experiência

Relativamente à questão que aborda os anos de experiência do trabalhador, a maioria das respostas obtidas foi ‘até um ano de experiência’ – já que grande parte dos inquiridos é estagiários. Assim, estes dados tiveram mais impacto nos resultados referentes à análise das respostas recolhidas.

4- Quantos anos de atividade tem na empresa?

- Experiência até um ano
- 1 ano a 3 anos
- 3 a 5 anos
- Mais de 5 anos

Figura 21 – Pergunta número quatro do questionário

5.2.4 Quais as ferramentas Lean que conhece

Para a maioria dos colaboradores, a opção mais selecionada foi “Todas as ferramentas mencionadas em cima”. As possíveis seleções estão presentes na figura 22. Constatou-se que a grande parte dos participantes responderam “Todas as ferramentas mencionadas em cima” eram estagiários, até um ano de experiência de trabalho. Sendo que as ferramentas *TQM*(*Total Quality Management*), *TFM*(*Total Flow Management*), *Jidoka* e *OEE*(*Overall Equipment Effectiveness*) só são conhecidas por apenas 43% dos inquiridos.

6- Quais as ferramentas e/ou técnicas Lean que conhece?

- 5'S
- TPM (Total Productive Maintenance)
- TQM (Total Quality Management)
- TFM (Total Flow Management)
- JIT (Just-in-Time)
- Kaizen
- 7 Desperdícios
- VSM (Value Stream Mapping)
- Six Sigma
- Gestão Visual
- Kanban
- Standard Work
- Jidoka
- Poka-Yoke
- OEE (Overall Equipment Effectiveness)
- Todas as ferramentas acima mencionadas

Figura 22 – Pergunta número seis do questionário

5.2.5 Quais as ferramentas Lean aplicadas na empresa

Como podemos observar na figura 23, a questão abordada foi “Quais as ferramentas *Lean* aplicadas na empresa”. Posto isto, as opções mais selecionadas foram os *5S*, *TPM*, *JIT*, *Kaizen*, *Gestão Visual*, *Kanban*, *Standard Work* e *Poka Yoke*. Assim, é possível constatar que as empresas já estão a adotar algumas das ferramentas *Lean*, tendo como objetivo de melhorar toda a cultura e métodos de trabalho na empresa. Porém, existem outras - como *TQM*, *TFM*, *Jidoka* e *OEE* - que são menos aplicadas por parte das entidades e, ao mesmo tempo, são as menos conhecidas por parte dos participantes do questionário.

8- Quais as ferramentas e/ou técnicas Lean que a sua empresa aplica?

- 5'S
- TPM (Total Productive Maintenance)
- TQM (Total Quality Management)
- TFM (Total Flow Management)
- JIT (Just-in-Time)
- Kaizen
- 7 Desperdícios
- VSM (Value Stream Mapping)
- Six Sigma
- Gestão Visual
- Kanban
- Standard Work
- Jidoka
- Poka-Yoke
- OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Figura 23 – Pergunta número oito do questionário

5.2.6 Interesse em saber mais sobre a filosofia Lean

De todos os inquiridos que não tinham qualquer conhecimento da filosofia *Lean* apenas 38% não estavam com interesse em saber mais sobre esta filosofia, assim como os restantes que já tinham conhecimentos nesta filosofia 87% tinha interesse em saber mais sobre o *Lean*.

13- Tem interesse em saber mais sobre esta filosofia Lean?

- Sim
- Não

Figura 24 – Pergunta número treze do questionário

5.2.7 Disponibilidade para uma eventual entrevista

Na fase final do inquérito foi abordada a possibilidade do colaborador participar numa entrevista, tendo como objetivo melhorar o seu conhecimento relativamente à filosofia *Lean*.

A grande maioria mostrou-se pouco receptível à existência de uma eventual entrevista, sendo apenas realizadas duas entrevistas.

14. Está disposto para uma entrevista presencial para melhor completar este questionário sobre a filosofia Lean na sua empresa?

- Sim
- Não

Figura 25 – Pergunta número catorze do questionário

6. CONCLUSÃO

6.1 Considerações Finais

A presente dissertação teve como principal foco a filosofia *Lean*. Por forma a entender-se esta metodologia, elaborou-se uma análise crítica da literatura onde se ficou a perceber a importância e as vantagens da implementação de uma cultura *Lean* na indústria. Além disto, foram abordadas as mudanças necessárias e essenciais dentro da cultura da empresa, de forma a que a implementação das ferramentas e técnicas *Lean* sejam corretamente executadas.

Atualmente, devido a mercados cada vez mais competitivos e exigentes, que impõem maior qualidade, prazos mais curtos, preços cada vez mais baixos e um tempo de resposta ao mercado cada vez mais favorável, as empresas sentem-se no dever constante de otimizarem o sistema de produção. É por isso que numerosas empresas já adotaram o *Lean Production* como ferramenta essencial de trabalho.

A nível nacional, de acordo com as respostas obtidas através da elaboração de um inquérito, ficou a entender-se que mais de 66% das empresas já aplicam as técnicas *Lean*, e que 88% dos inquiridos mostraram interesse em saber mais sobre a filosofia.

Atualmente existe grande otimismo quanto à validade da metodologia e de toda a mudança que esta provoca. Contudo, muitas vezes é demonstrada uma indisponibilidade de tempo na prática desta cultura, ou outras vezes esta é reprovada, pois há quem não se mostre recetivo à mudança dos métodos de trabalho.

Para inculcar a filosofia às empresas que não aplicam esta cultura, é necessário demonstrar quais as vantagens na implementação do *Lean*, sendo elas: melhoria de qualidade; redução de custos; melhoria de motivação e melhoria de organização e limpeza. Estes são os factos que comprovam a veracidade de que a implementação da filosofia *Lean* traz vantagens e benefícios.

A partir da análise dos resultados obtidos, foi possível concluir-se que a filosofia *Lean* encontra-se bastante divulgada entre as indústrias a operar em Portugal. Estas já estão conscientes das melhorias que é possível obter, tanto a nível dos processos de gestão como de produção, onde o valor é gerado e criado e o desperdício eliminado.

6.2 Limitações

Uma das principais limitações foi a dificuldade em obter um vasto número de respostas por parte das empresas, de forma a obter uma amostra válida para que a análise apresentasse um bom nível de confiança.

A outra limitação foi em obter respostas de empresas a centro e sul do país, sendo que a maior parte das respostas está limitada a empresas da zona norte do país.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223-236. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.009>
- Alves, J. R. X., & Alves, J. M. (2015). Production management model integrating the principles of lean manufacturing and sustainability supported by the cultural transformation of a company. *International Journal of Production Research*, 53(17), 5320-5333. doi:10.1080/00207543.2015.1033032
- Belfo, F. P., & Sousa, R. D. (2011). Developing an instrument to assess information technology staff motivation. 230-239. doi:<http://hdl.handle.net/1822/15549>
- Bhamu, J., & Sangwan, K. S. (2014). Lean manufacturing: Literature review and research issues. *International Journal of Operations and Production Management*, 34(7), 876-940. doi:10.1108/IJOPM-08-2012-0315
- Carreira, B. (2015). *Lean Manufacturing That Works: Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits*: AMACOM.
- Dano, M., Jakimowicz, M., Saniuk, S., Vidova, H., & Tanger. (2014). MULTIPLE PRACTICAL RATIONALIZATION OF WORKPLACE IN ACCORDANCE WITH POKA - YOKE METHOD. *Metal 2014: 23rd International Conference on Metallurgy and Materials*, 1640-1646.
- Das, B., Venkatadri, U., & Pandey, P. (2014). Applying lean manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 71(1-4), 307-323. doi:10.1007/s00170-013-5407-x
- Duggan, J. K. (2012). *Creating Mixed Model Value Streams: Practical Lean Techniques for Building to Demand*: Productivity Press.
- Gapp, R., Fisher, R., & Kobayashi, K. (2008). Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system. *Management Decision*, 46(3-4), 565-579. doi:10.1108/00251740810865067
- Garcia, J. L., Maldonado, A. A., Alvarado, A., & Rivera, D. G. (2014). Human critical success factors for kaizen and its impacts in industrial performance. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 70(9-12), 2187-2198. doi:10.1007/s00170-013-5445-4
- Gelinier, O. (1990). *Stratégie de l'entreprise et motivation des hommes*: Ed. d'Organisation.
- Glenday, I. F. (2008). *Breaking Through to Flow: Banish Firefighting and Produce to Customer Demand*: Lean Enterprise Academy Ltd.
- Glover, W. J., Farris, J. A., & Van Aken, E. M. (2014). The relationship between continuous improvement and rapid improvement sustainability. *International Journal of Production Research*. doi:10.1080/00207543.2014.991841
- Govindan, K., Azevedo, S. G., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2014). Impact of supply chain management practices on sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 85, 212-225.
- Gundogar, E., Yilmaz, A., & ErKayman, B. (2014). A solution approach to a synchronisation problem in a JIT production system. *Production Planning & Control*, 25(12), 990-998. doi:10.1080/09537287.2013.794984
- Hines, P., Found, P., Griffiths, G., & Harrison, R. (2011). *Staying Lean: Thriving, Not Just Surviving, Second Edition*: Productivity Press.

- Hirano, H. (2009). *JIT Implementation Manual – The complete guide to Just-in-Time Manufacturing* (Vol. 1, 3 e 5). New York: CRC Press.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*: McGraw-Hill Education.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy, Second Edition*: McGraw-Hill Education.
- Jaca, C., Viles, E., Paipa-Galeano, L., Santos, J., & Mateo, R. (2014). Learning 5S principles from Japanese best practitioners: Case studies of five manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 52(15), 4574-4586. doi:10.1080/00207543.2013.878481
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: MacGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The Toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5-20.
- Lu, J. C., & Yang, T. H. (2015). Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment. *International Journal of Production Research*, 53(8), 2285-2305. doi:10.1080/00207543.2014.937009
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2012). *Metodologias para implementar Lean Production : uma revisão critica de literatura*.
- Mark A. Nash, S. R. P. (2011). *Mapping the Total Value Stream: A Comprehensive Guide for Production and Transactional Processes* (C. Press Ed.).
- Martin, K., & Osterling, M. (2007). *The Kaizen Event Planner: Achieving Rapid Improvement in Office, Service, and Technical Environments*: Productivity Press.
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662-673. doi:<http://dx.doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Mezentsev, M. Y., & Shabis, A. G. (2014). The Repairs Project as a Tool for Improving the Productivity of Equipment. *Metallurgist*. doi:10.1007/s11015-014-9949-4
- Mitra, D., & Mitrani, I. (1990). ANALYSIS OF A KANBAN DISCIPLINE FOR CELL COORDINATION IN PRODUCTION LINES .1. *Management Science*, 36(12), 1548-1566. doi:10.1287/mnsc.36.12.1548
- Neumann, S. L., Mothersell, W. M., & Motwani, J. (2015). The need for implementing lean in the public sector. *International Journal of Business Excellence*, 8(1), 104-121. doi:10.1504/IJBEX.2015.065982
- Ohno, T. (1988). *The Toyota production system: beyond large scale-production*: Productivity Press.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (N. Bodek, Trans.): Productivity Press.
- Oudhuis, M., & Olsson, A. (2015). Cultural clashes and reactions when implementing lean production in a Japanese-owned Swedish company. *Economic and Industrial Democracy*, 36(2), 259-282. doi:10.1177/0143831x13505118
- Pereira, C. M. N. (2014). Implementação da Lean Construction na construção nacional.
- Peter, H., Howleg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 994-1011.
- Pinto, J. P. (2013). *Gestão de Operações*: LIDEL.
- Produção Lean. (2012). *Guia do Empresário*, 1-45.
- Rarick, C. a. N., I. (2008). Combining classification models for a comprehensive understanding of national culture: metaphorical analysis and value judgements applied to Burmese cultural assessment. *Journal of Organizational Culture, Communication and Conflict*, 9-19.

- Ribeiro, L., Alves, A. C., Moreira, F., & Ferreira, M. (2013). Applying standard work in a paint shop of wood furniture plant: a case study. *CGIT - Publicações em actas de encontros científicos / Papers in conference proceedings*. doi:<http://hdl.handle.net/1822/36312>
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda* (J. Womack, Trans.): Productivity Press.
- Salgado, P., & Varela, L. (2010). *Kanban sharing and optimization in Bosch production system*. Retrieved from
- Santos, P. M. P. d. (2015). *Implementação de melhores métodos de fabrico com base no Lean Manufacturing*. (Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Serrano, I., Ochoa, C., & De Castro, R. (2008). Evaluation of value stream mapping in manufacturing system redesign. *International Journal of Production Research*, 46(16), 4409-4430. doi:10.1080/00207540601182302
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785-805. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>
- Silva, B. F. P. d. (2011). *Lean Manufacturing na Indústria de Embalagens Metálicas*. (Mestrado), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Soares, J. P. P. (2014). *Implementação de Ferramentas Lean Production numa Empresa de Mobiliário*. (Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial), Universidade do Minho.
- Studies, B. C. (Producer). (2015, 10 15). Managing the supply chain for globally integrated products. *Business Case Studies*. Retrieved from <http://businesscasestudies.co.uk/exel/managing-the-supply-chain-for-globally-integrated-products/supply-chain-management.html#axzz3tebsMAHm>
- Tapping, D. (2008). *The Simply Lean Pocket Guide - Making Great Organizations Better Through PLAN-DO-CHECK-ACT (PDCA) Kaizen Activities* (J. Harper-Williams, Trans.): MCS Media, Inc.
- Team, P. P. D. (2002). *Standard Work for the Shopfloor*: Productivity Press.
- The Toyota System Tips & Information. (2011). *The Toyota System*. Retrieved from http://www.thetoyotasystem.com/lean_inventions/poka_yoke-you-can%E2%80%99t-go-wrong.php
- Toyota Production System and what it means for business. (2010). *Toyota Material Handling*. Retrieved from <http://www.toyota-forklifts.nl/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>
- TOYOTA PRODUCTION SYSTEM: BASIC HANDBOOK. (2006). *Art of Lean, Inc.* Retrieved from http://www.artoflean.com/files/Basic_TPS_Handbook_v1.pdf
- Vinod, M., Devadasan, S. R., Sunil, D. T., & Thilak, V. M. M. (2015). Six Sigma through Poka-Yoke: a navigation through literature arena. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 81(1-4), 315-327.
- Wilson, L. (2010). *How to implement Lean Manufacturing*: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed The World*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking*: Simon & Schuster.
- Wu, S. W., Chen, T., Xuan, Y., Xu, X. W., Pan, Q., Wei, L. Y., . . . Wang, Q. (2015). Using Plan-Do-Check-Act Circulation to Improve the Management of Panic Value in the Hospital. *Chinese Medical Journal*, 128(18), 2535-2538.

ANEXO I –QUESTIONÁRIO LEAN I

Questionário Lean

Este questionário tem por objetivo a análise à filosofia Lean. Trata-se de um estudo académico no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial na Universidade do Minho, por forma a recolher informação quanto ao conhecimento e implementação das ferramentas Lean nas empresas nacionais.

Os dados serão usados único e exclusivamente para fins deste estudo.

***Obrigatório**

1- Qual o nome da empresa onde trabalha? *

2- A que departamento pertence?

- Administração
- Comercial
- Financeiro
- Produção
- Qualidade, Segurança e Ambiente
- Recursos Humanos
- Outro:

3- Qual o seu cargo de trabalho?

4- Quantos anos de atividade tem na empresa?

- Experiência até um ano
- 1 ano a 3 anos
- 3 a 5 anos
- Mais de 5 anos

4- Tem algum conhecimento sobre a filosofia Lean?

Se respondeu não passe para a pergunta 13

- Sim
- Não

5- O que significa Lean para si?

6- Quais as ferramentas e/ou técnicas Lean que conhece?

- 5'S
- TPM (Total Productive Maintenance)
- TQM (Total Quality Management)
- TFM (Total Flow Management)
- JIT (Just-in-Time)
- Kaizen
- 7 Desperdícios
- VSM (Value Stream Mapping)
- Six Sigma
- Gestão Visual
- Kanban
- Standard Work
- Jidoka
- Poka-Yoke
- OEE (Overall Equipment Effectiveness)
- Todas as ferramentas acima mencionadas

7- A empresa aplica algumas das ferramenta e/ou técnicas Lean?

- Sim
- Não

8- Quais as ferramentas e/ou técnicas Lean que a sua empresa aplica?

- 5'S
- TPM (Total Productive Maintenance)
- TQM (Total Quality Management)
- TFM (Total Flow Management)
- JIT (Just-in-Time)
- Kaizen
- 7 Desperdícios
- VSM (Value Stream Mapping)
- Six Sigma
- Gestão Visual
- Kanban
- Standard Work
- Jidoka
- Poka-Yoke
- OEE (Overall Equipment Effectiveness)

9- Qual o impacto da aplicação do Lean na empresa? (Relativo aos processos)

Avaliar numa escala de 1 a 10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Redução dos tempos de execução	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução do refugo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução do stock	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de atividades sem valor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reaproveitamento do espaço de trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10- Qual o impacto da aplicação do Lean na empresa? (Relativo às pessoas)

Avaliar numa escala de 1 a 10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aumento da motivação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria do espírito de equipa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria do desempenho individual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução dos custos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11- Quais as principais dificuldades com a implementação do Lean?

Avaliar numa escala de 1 a 10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Falta de motivação das pessoas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resistência das pessoas à mudança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de envolvimento da gestão de topo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de evidência dos resultados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de conhecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12- Como classifica a importância das seguintes áreas para manter uma cultura Lean dentro da empresa?

Avaliar numa escala de 1 a 10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Formação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Workshops	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconhecimento individual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13- Tem interesse em saber mais sobre esta filosofia Lean?

- Sim
 Não

14- Está disposto para uma entrevista presencial para melhor completar este questionário sobre a filosofia Lean na sua empresa?

- Sim
- Não

15- Indique por favor o seu contacto para a marcação de uma entrevista

Enviar

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Powered by
 **Google Forms**