

# ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN NA INDÚSTRIA PORTUGUESA

Frederico José Teixeira Moreira



Mestrado em Engenharia Mecânica, Gestão Industrial

Departamento de Engenharia Mecânica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

2012

Este relatório satisfaz, parcialmente, os requisitos que constam da Ficha de Disciplina de Tese, do 2º ano, do Mestrado em Engenharia Mecânica, Gestão Industrial.

Candidato: Frederico José Teixeira Moreira, N° 1090086, 1090086@isep.ipp.pt

Orientação científica: Eng.º João Bastos, jab@isep.ipp.pt

Co-orientação científica: Eng.º Paulo Ávila, psa@isep.ipp.pt



Mestrado em Engenharia Mecânica, Gestão Industrial

Departamento de Engenharia Mecânica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

24 de Outubro de 2011



## *Dedicatória*

Dedico este trabalho aos meus pais e à minha irmã que sempre me apoiaram de forma incondicional ao longo de toda a minha vida.

## *Agradecimentos*

A todos os professores do Mestrado, que directa ou indirectamente contribuíram para a concretização desta dissertação e em especial gostava de agradecer ao meu orientador,

Eng.º João Bastos, pelo apoio técnico de toda a matéria abordada, pelo apoio metodológico, pela motivação, pela sua ajuda preciosa e pela sua total disponibilidade que sempre demonstrou ao longo da realização da tese.



## *Resumo*

A forte competitividade dos mercados a nível nacional e internacional tem levado muitas empresas a estudar métodos e técnicas de incremento à eliminação dos desperdícios, à redução de custos e tempos, ao aumento da qualidade e da flexibilidade, tendo a filosofia *lean* um papel crucial na prossecução destes objectivos.

Desde os seus primórdios, a avaliação da implementação da filosofia *lean* no universo das empresas é uma questão de investigação na área de conhecimento da gestão industrial. Embora a nível individual as diferentes empresas possam quantificar e avaliar os resultados da aplicação do *lean*, a grande dificuldade surge quando se pretende obter uma comparação por sector ou tipo de actividade económica. Existem países onde a prática do *lean* tem sido prioritária e as empresas ocupam a vanguarda nesta área de conhecimento. No entanto, em Portugal, existe uma clara dificuldade em se determinar até que ponto o tecido empresarial português assimilou esta filosofia e que resultados têm obtido com a prática do *lean*.

Este trabalho apresenta um estudo realizado a partir de um inquérito, obtido através de um questionário on-line, às empresas que operam em Portugal de forma a estudar e analisar o estado actual do *lean* em Portugal e antever tendências futuras numa perspectiva de evolução da aplicação desta metodologia de gestão de processos produtivos.

Em resultado deste estudo foi possível identificar quais são os grandes obstáculos à introdução do *lean*, áreas em que se observou sucesso ou menor impacto e quais as ferramentas e técnicas mais usadas por sector.

Como resultado deste estudo é convicção do autor que foi possível obter uma fotografia abrangente do actual estado de implementação do *lean* e desta forma caracterizar as áreas que seguem na vanguarda da implementação do *lean*, e as áreas que ainda apresentam um desenvolvimento incipiente. Desta forma parece ao autor que o presente estudo apresenta grande utilidade para o mundo académico bem como para o tecido empresarial português.

### ***Palavras-Chave***

Lean, Implementação Lean, Indicadores Lean, Melhoria Contínua, Eliminação de Desperdício.





## *Abstract*

The strong competitive national and international markets led to many companies exploring methods and techniques for increasing the elimination of waste, reducing costs and lead times, and increasing quality and flexibility with lean philosophy playing a pivotal role in these objectives.

Since its inception evaluating the implementation of lean philosophy in the universe of companies is a matter of research in the knowledge management industry. While the different companies can individually quantify and evaluate the results of the application of lean a comparison by sector or type of business is much more difficult. In some countries the practice of lean has been a priority and companies occupy the forefront of knowledge in this area. In Portugal, however, it is clearly difficult to determine to what extent the Portuguese business assimilated this philosophy and the results obtained with the practice Lean.

In this study, the author presents analysis of a survey, obtained through an online questionnaire, of companies operating in Portugal to analyze and determine the current state of lean in Portugal and anticipate future trends on an evolutionary basis of the application of this methodology of processes management.

As a result of this study it was possible to identify the major obstacles to the introduction of lean, areas in which there is less success or impact and which tools and techniques are used in each industry.

As a result of this study it is the author's conviction that it was possible to obtain a comprehensive picture of the current state of implementation of lean and thus characterize areas at the forefront in the implementation of lean, and areas still showing an incipient development. Therefore, it seems to the author that this study is very useful for the academic world as well as the Portuguese business.

### **Keywords**

Lean, Lean Implementation, Indicators Lean, Continuous Improvement, Waste Elimination.



## *Résumé*

La forte compétitivité des entreprises sur les marchés nationaux et internationaux a influencé beaucoup d'entre elles à étudier de nouvelles méthodes/ techniques pour éliminer les pertes, réduire les coûts et les temps, augmenter la qualité ainsi que la flexibilité, tenant en compte la philosophie *Lean* pour atteindre ses objectifs.

Depuis toujours que, l'implantation et évaluation du *Lean* dans l'univers des entreprises est une grande question d'étude dans le domaine de la gestion industrielle.

Les entreprises peuvent évaluer quantitativement les résultats de l'implantation du *Lean*, mais il existe une très grande difficulté dans la comparaison par secteur et type d'activité. Dans certains pays, le *Lean* s'est tourné une pratique prioritaire, ce qui a permis à ces entreprises d'être spécialisées dans cette matière. Au Portugal, il existe une grande difficulté à évaluer à quel point les entreprises ont réussi à assimiler cette philosophie, et ces résultats.

Cette étude a été réalisée à partir d'un questionnaire. Il a été fait online à des entreprises ayant des activités au Portugal, pour permettre d'étudier et d'analyser l'état actuel du *lean* dans notre pays et prévoir des tendances futures dans une perspective d'évolution de l'application.

Les résultats de cette étude ont été identifiés les grands obstacles de l'introduction du *Lean*, les domaines d'activité avec un impacte positif ou moins important, et les instruments et techniques les plus utilisés par secteur d'activité.

Comme le résultat de cette étude est conforme l'auteur, il a été possible d'obtenir une photographie complète de l'actuel état de l'implantation de du *Lean*, caractériser les domaines avant-garde de cet implantation, et les quelles de ces dernières ont réussi un développement intéressant. Ainsi, pour l'auteur, cette étude représente une grande utilité pour l'académie et pour les entreprises.

### **Mots-clés**

Lean, Implantation du Lean, les indicateurs Lean, amélioration continue, l'élimination des pertes.



*"Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas,  
que já têm a forma do nosso corpo,  
e esquecer os nossos caminhos,  
que nos levam sempre aos mesmos lugares.  
É o tempo da travessia e, se não ousarmos fazê-la,  
teremos ficado, para sempre, à margem  
de nós mesmos."*

*Fernando Pessoa*

# Índice

<i>Dedicatória</i> .....	iv
<i>Agradecimentos</i> .....	v
<i>Resumo</i> .....	vii
<i>Abstract</i> .....	ix
<i>Résumé</i> .....	xi
<i>Índice de figuras</i> .....	xvii
<i>Índice de tabelas</i> .....	xix
<i>Índice de Gráficos</i> .....	xxi
<i>Índice de Fórmulas</i> .....	xxiv
<i>Glossário</i> .....	xxv
<i>Acrónicos</i> .....	xxviii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. ESTADO DA ARTE.....	3
2.1. A HISTÓRIA DO LEAN.....	3
2.2. OS SETE PRINCÍPIOS LEAN.....	7
2.3. FERRAMENTAS LEAN.....	10
2.3.1. 5's .....	11
2.3.2. SETE DESPERDÍCIOS (7 MUDAS).....	17
2.3.3. CICLO PDCA/SDCA .....	21
2.3.4. GESTÃO VISUAL .....	23
2.3.5. HEIJUNKA .....	28
2.3.6. JIDOKA .....	30
2.3.7. KANBAN.....	32
2.3.8. NORMALIZAÇÃO .....	35
2.3.9. TAKT TIME.....	36
2.3.10. VALUE STREAM MAPPING.....	37
2.4. INDICADORES LEAN.....	39
2.4.1. MODELO PROPOSTO POR KARLSSON AND AHLSTROM.....	40
2.4.2. MODELO PROPOSTO POR SÁNCHEZ E PÉREZ .....	45
2.4.3. BALANCED SCORECARD .....	48
2.4.4. OEE – OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY (EFICIENCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO).....	51

2.4.5.	MCE - MANUFACTURING CYCLE EFFICIENCY.....	54
3.	CONSTRUÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	55
3.1.	ESTRUTURA DAS QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO .....	58
3.2.	ÁRVORE DO QUESTIONÁRIO .....	62
3.3.	MÉTODO DE ESCOLHA DAS QUESTÕES USADAS.....	64
4.	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	67
4.1.	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS .....	68
4.2.	CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DO INQUÉRITO .....	84
5.	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	89
	REFERÊNCIAS .....	93
	ANEXO I – E-MAIL LEAN ENVIADO AOS INQUIRIDOS .....	97
	ANEXO II – QUESTIONÁRIO LEAN .....	98
	ANEXO III – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO .....	105





## *Índice de figuras*

Figura 1 - Estrutura do Sistema de Produção da Toyota (TPS), adaptado de: (Pinto 2011) .....	5
Figura 2 - Adaptado de “Os sete princípios Lean Thinking” (Pinto 2011) .....	10
Figura 3 – Etapas da metodologia 5’S, (Hirano 2009).....	11
Figura 4 – Ilustração esquemática do processo dos 5’s (Borris 2006).....	12
Figura 5 – Os 8 benefícios dos 5’s (Hirano 2009) .....	15
Figura 6 – Exemplo aplicação dos 5’s .....	16
Figura 7 – Ciclo de melhoria de Deming e a Melhoria Contínua (Pinto 2009).....	22
Figura 8 – Ciclos PDCA/SDCA, (Imai 1997) .....	23
Figura 9 – Métodos e Ferramentas de gestão visual (Hirano 2009) .....	25
Figura 10 - Exemplos de Gestão Visual, Fonte Instituto Kaizen 2011 .....	27
Figura 11 – Exemplos de Gestão Visual, Fonte Instituto Kaizen 2011.....	28
Figura 12 – Nivelamento da produção, (Hirano 2009) .....	29
Figura 13 – Automação e automação humana (Jidoka) (Hirano 2009) .....	31
Figura 14 – Tipos de Kanban, adaptado de: (Hirano 2009) .....	33
Figura 15 – Exemplo de Kanban de produção (Hirano 2009).....	34
Figura 16 – Exemplo visual de Normalização, Fonte Instituto Kaizen 2011 .....	36
Figura 17 – Exemplo Diagrama Value Stream Mapping, (McCarthy and Rich 2004).....	38
Figura 18 – Conceito de produção lean, Fonte adaptada de Karlsson e Ahlstrom (Karlsson and Ahlström 1995; Karlsson and Ahlstrom 1996).....	41
Figura 19 - Perspectivas do Balanced Scorecard, baseado em (Wikipédia 2011).....	50
Figura 20 – Exemplo questão baseada numa lista no questionário lean usado para o estudo .....	60
Figura 21 - Exemplo de questão checkboxes no questionário lean usado para o estudo .....	60
Figura 22 - Exemplo de questão de escolha múltipla no questionário lean usado para o estudo .....	61
Figura 23 - Exemplo questão de escala usada no questionário lean usado para o estudo .....	61
Figura 24 – Árvore do questionário .....	63



## *Índice de tabelas*

Tabela 1 – Quadro síntese 7 desperdícios/mudas (Vargas 2009) .....	21
Tabela 2 - Plano geral do modelo para avaliar mudanças de encontro à produção Lean (Karlsson and Ahlstrom 1996) .....	41
Tabela 3 – Eliminação de desperdício (Karlsson and Ahlstrom 1996) .....	42
Tabela 4 – Melhoria Contínua (Karlsson and Ahlstrom 1996) .....	42
Tabela 5 – Zero defeito (Karlsson and Ahlstrom 1996).....	43
Tabela 6 - Just-in-Time (Karlsson and Ahlstrom 1996).....	43
Tabela 7 - Pull em vez de Push (Karlsson and Ahlstrom 1996).....	44
Tabela 8 – Equipas multifuncionais (Karlsson and Ahlstrom 1996) .....	44
Tabela 9 – Responsabilidade descentralizada (Karlsson and Ahlstrom 1996) .....	44
Tabela 10 – Sistema de informações verticais (Karlsson and Ahlstrom 1996) .....	45
Tabela 11 – Funções integradas (Karlsson and Ahlstrom 1996) .....	45
Tabela 12 - Plano geral do modelo para avaliação dos indicadores (Sánchez and Pérez 2001).....	46
Tabela 13 – Indicadores de produção Lean de actividades que não gerem valor (Sánchez and Pérez 2001) .....	46
Tabela 14 – Indicadores de Produção Lean de melhoria Contínua (Sánchez and Pérez 2001).....	46
Tabela 15 – Indicadores de produção lean de equipas multifuncionais (Sánchez and Pérez 2001) .	47
Tabela 16 – indicadores de produção lean e entrega Just-in-Time (Sánchez and Pérez 2001) .....	47
Tabela 17 – Indicadores de produção lean de integração de fornecedores (Sánchez and Pérez 2001) .....	47
Tabela 18 – Indicadores de produção lean de sistemas de informação flexível (Sánchez and Pérez 2001) .....	48
Tabela 19 – Indicadores do ScoreBoard para serem considerados para cada objectivo da produção (Sánchez and Pérez 2001) .....	48
Tabela 20 - Exemplos de ocorrências que provocam alguns tipos de perdas e as suas consequências .....	53
Tabela 21 - Correspondência entre as questões de investigação e as perguntas do questionário .....	64



## *Índice de Gráficos*

Gráfico 1 – Classificação das empresas por sectores.....	69
Gráfico 2 – Gráfico de distribuição de departamentos.....	69
Gráfico 3 – Empresas Nacionais e Internacionais vs Lean .....	70
Gráfico 4 – Classificação quanto à dimensão das empresas.....	71
Gráfico 5 – Lean vs Certificação .....	71
Gráfico 6 – Lean por sectores .....	72
Gráfico 7 – Média de tempo em anos de implementação lean .....	73
Gráfico 8 – Progresso lean por sector .....	74
Gráfico 9 – Factores que impedem a implementação do lean por sectores .....	76
Gráfico 10 – Lean por áreas vs sectores.....	77
Gráfico 11 – Lean vs fornecedores .....	78
Gráfico 12 – Avaliação do nível de implementação lean por sectores .....	80
Gráfico 13 – Importância lean no futuro por sectores.....	81
Gráfico 14 – Partilha de informação do lean com os stakeholders por sectores.....	83
Gráfico 15 – Departamentos.....	105
Gráfico 16 – Tipo de Empresa.....	106
Gráfico 17 – Área ou ramo industrial .....	107
Gráfico 18 – Número de colaboradores – classificação empresa .....	107
Gráfico 19 – Certificação de empresas .....	108
Gráfico 20 – Empresas com ou sem certificação vs empresas com ou sem lean.....	108
Gráfico 21 – Uso do Lean nas empresas .....	109
Gráfico 22 – Formação Lean .....	109
Gráfico 23 – Média em anos de introdução aos princípios lean .....	110
Gráfico 24 – Fase de progresso lean .....	110
Gráfico 25 – Necessidade de melhorar as práticas lean .....	111
Gráfico 26 – Factores que impedem a introdução do lean .....	111
Gráfico 27 – Argumentos contra as práticas lean .....	112
Gráfico 28 – Departamentos que aplicam a metodologia lean .....	113
Gráfico 29 – Lean e a competitividade, (Empresas com lean) .....	113
Gráfico 30 – Lean e a competitividade, (Empresas sem lean).....	114
Gráfico 31 – Lean vs fornecedores .....	114

Gráfico 32 – Ferramentas e técnicas usadas pelas empresas que usam lean .....	115
Gráfico 33 - Ferramentas e técnicas usadas pelas empresas que não usam lean .....	116
Gráfico 34 – Medição do lean .....	117
Gráfico 35 – Campos lean e o grau de importância .....	118
Gráfico 36 – Modelos de apoio à implementação lean .....	118
Gráfico 37 – Importância do lean no futuro .....	119
Gráfico 38 – Principais objectivos do lean para as empresas que usam .....	119
Gráfico 39 - Principais objectivos do lean para as empresas que não usam.....	120
Gráfico 40 – Sucesso da estratégia lean .....	120
Gráfico 41 – Comunicação do progresso lean.....	121
Gráfico 42 – Informação dos resultados e medidas de desempenho por parte dos colaboradores/stakeholders .....	121
Gráfico 43 – Abordagem de melhoria de negócios sustentáveis a longo prazo .....	122
Gráfico 44 – Resultados individuais do sucesso lean (quanto à qualidade) .....	122
Gráfico 45 - Resultados individuais do sucesso lean (quanto aos custos indirectos).....	123
Gráfico 46 - Resultados individuais do sucesso lean (quanto aos custos directos).....	124
Gráfico 47 - Resultados individuais do sucesso lean (quanto ao tempo) .....	124
Gráfico 48 - Resultados individuais do sucesso lean (quanto à flexibilidade) .....	125
Gráfico 49 – Classificação dos projectos Lean quanto aos aspectos humanos e sociais.....	126



## *Índice de Fórmulas*

Fórmula 1 – Fórmula takt time (Miller 2004) .....	37
Fórmula 2 - Fórmula de cálculo do OEE, (McCarthy and Rich 2004) .....	51
Fórmula 3 – Fórmula MCE (Levinson and Rerick 2002) .....	54
Fórmula 4 – Grau de erro (Kothari 2004) .....	68



## *Glossário*<sup>1</sup>

**Cash-flow** - é um termo que se refere à quantidade de dinheiro que é recebido e pago por um negócio durante um determinado período, por vezes associado a um projecto específico.

**Diagrama de causa e efeito** – também conhecido como diagrama de Ishikawa, porque foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa e conhecido como Diagrama Espinha de Peixe, devido à sua aparência. É uma representação gráfica que ajuda a identificar, explorar e mostrar as possíveis causas de uma situação ou problema específico.

**Diagrama de Pareto** – É uma ferramenta gráfica para causas que classifica as mais significativas para as menos significativas.

**DMAIC** - *Define, Measure, Analyse, Improve, Control* – Projecto de medida que ajuda a analisar e a melhorar o controlo. É também uma metodologia standard seguida por projectos six sigma.

**DOE** – *Design of Experiments* – O objective do DOE é a de providenciar qualidade nos produtos e nos processos de design e desenvolvimento associados, de forma a reduzir a necessidade de inspecção. Isto é alcançado através da criação de produtos e sistemas robustos em relação às variações nos processos.

**FMEA** – *Failure Mode and Effects Analysis* – É uma ferramenta utilizada na facilitação de processos de prevenção de falhas, planeamento de medidas preventivas, estimativas de custos causados pelas falhas e planeamento de procedimentos redundantes e de segurança ou sistemas de resposta a falhas. Analisa o potencial de falhas dos processos e actividades.

**Gemba** – Palavra de origem japonesa para “local/posto de trabalho” (planta fabril ou *shop floor*).

**Genchi Genbutsu** – Significa, “ir ao local e ver por si mesmo”. Implica que as pessoas devem ir até onde tudo ocorre, para serem capazes de analisar e entender profundamente o que está a acontecer na empresa. É uma maneira de se envolver pessoalmente e

---

<sup>1</sup> Baseado no Dicionário APICS e Glossário Lean Thinking APICS (2008). Dictionary - The Standard for excellence in the operations management profession, Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking, glossário de termos e acrónimos.

directamente com processos e problemas reais. É um conceito ligado à famosa frase “dados são importantes, mas dou maior ênfase aos factos”, de Taiichi Ohno.

**JIT** – *Just-in-Time* – Sistema de produção repetitiva no qual o processamento e movimentação de materiais ocorre à medida que estes são necessários, usualmente em pequenos lotes.

**KAIZEN** – Palavra de origem japonesa (“kai”, mudança, modificar, melhorar e “zen”, bom, virtude) que significa melhoria contínua.

**Muda** – palavra de origem japonesa que significa desperdício. Desperdício ou actividade que consome recursos e não acrescenta valor.

**Mura** – palavra de origem japonesa que significa variação e variedade indesejáveis no processo de trabalho ou no *output* de um processo.

**Muri** – palavra de origem japonesa que significa excesso, exagero, o que não é razoável. O Muda, Muri e a Mura são conhecidos como os 3M.

**One-piece flow** – Conceito utilizado em sistemas produtivos caracterizado pela produção de um único artigo de cada vez em cada posto de trabalho.

**Poka-Yoke** – Expressão de origem japonesa que significa “à prova de erro” (*error proofing*)

**QFD** – *Quality Function Deployment* – Método utilizado no design e desenvolvimento de produtos que garante que os requisitos e desejos do cliente são levados em consideração.

**Sistema Pull** – É um dos três sistemas do *Just-in-Time*. Trata-se de um sistema de fabrico coordenado pelo cliente. As actividades de fabrico iniciam-se apenas na presença de um pedido ou ordem do cliente.

**Six Sigma** – metodologia de disciplina que, através do uso de dados provenientes do processo, reduz a variação (MURA) dos processos de forma sistemática. Este, baseia-se num conjunto de métodos, ferramentas estatísticas e planos, para observar e gerir as variáveis críticas dos processos, bem como a relação entre elas.

**SMED** – *Single Minute Exchange of Dies* – métodos que levam à rápida mudança de ferramenta.

**Supermercados** – Técnica de gestão de stocks utilizada no âmbito do *lean manufacturing* para controlo de fluxo de materiais no gemba. É um modo de disciplinar a oferta e de garantir uma satisfação da mesma.

**Takt Time** – palavra de origem alemã que significa batuta (instrumento utilizado pelo maestro na condução de uma orquestra). É um tempo de ciclo definido de acordo com a procura. Se a procura aumenta, o *takt time* terá de aumentar.

**TPM** – *Total Productive Maintenance* – O sistema TPM procura maximizar a performance global dos equipamentos, através da gestão do seu funcionamento, reparação e intervenções.

**TPS** – *Total Production System* - O único sistema válido de um sistema de produção *lean*. Os pilares do TPS são o Just-in-Time, o sistema pull e o jidoka. Estes assentam na programação nivelada (heijunka) e no balanceamento das operações, e na redução do tempo.

**TQM** – *Total Quality Management* – Abordagem global que incentive a melhoria contínua e a abordagem pela qualidade envolvendo todas as áreas de uma organização, desde as vendas, engenharia, compras, produção, etc. Tem como foco a satisfação do cliente através da gestão integrada de uma liderança adequada, da autonomia dos colaboradores e da correcta definição dos processos, responsabilidades e interligação entre os mesmos.

## *Acrónicos<sup>2</sup>*

3P	-	Production Preparation Process
DMAIC	-	Define, Measure, Analyse, Improve, Control
DOE	-	Design of Experiments
FMEA	-	Failure Mode and Effects Analysis
JIT	-	Just-in-Time
MCE	-	Manufacturing Cycle Efficiency
MRP I	-	Material Requirement Planning
MRP II	-	Manufacturing Resources Planning
PDCA	-	Plan, Do, Check, Act
PME's	-	Pequenas e Médias Empresas
QFD	-	Quality Function Deployment
SMED	-	Single Minute Exchange of Dies
TPM	-	Total Productive Maintenance
TPS	-	Toyota Production System
TQM	-	Total Quality Management
VAE	-	Value Added Efficiency

---

<sup>2</sup> Baseado no Dicionário APICS e Glossário Lean Thinking APICS (2008). Dictionary - The Standard for excellence in the operations management profession, Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking, glossário de termos e acrónicos.



# 1. INTRODUÇÃO

As empresas procuram constantemente melhorar a qualidade com custos cada vez menores porque essa postura é forçada pelas exigências dos clientes e pela competitividade global, pois para competir com eficácia num ambiente altamente competitivo, as empresas devem procurar inovar e aprimorar as suas vantagens competitivas (Porter 1999).

Nos dias de hoje as empresas tendem a ser cada vez mais competitivas para poderem alcançar o nível de sucesso desejado. Para que tal seja possível, é necessário que as mesmas combatam os desperdícios que vão surgindo constantemente.

A implementação de uma filosofia *lean* nas indústrias de âmbito mundial, têm tido um notável sucesso no que diz respeito à eliminação de custos directos e indirectos, qualidade, tempo, flexibilidade e quanto aos aspectos humanos e sociais da sua implementação.

Com base em toda a literatura, foi possível constatar que muitas empresas têm conseguido alcançar o sucesso quando adoptam o modelo da filosofia *lean*. Esta filosofia tem como principal objectivo eliminar qualquer que seja o tipo de desperdício, identificando desta

forma todas as actividades que absorvem recursos mas que não acrescentam qualquer tipo de valor. A filosofia *lean* dá prioridade às necessidades do consumidor e com base nesta precedência esta filosofia envolve-se num sistema integrado de informações onde os processos, as pessoas e as ferramentas estão simultaneamente interligadas e interdependentes procurando a cada etapa, fazer o melhor e ao mesmo tempo evitando todo o tipo de desperdício (Womack, Jones et al. 2007).

O presente estudo insere-se no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica, Ramo Gestão Industrial, e teve como principal objectivo estudar a implementação da filosofia *lean* na indústria portuguesa, o seu nível de aceitação, quais as tendências do uso das ferramentas *lean*, até que ponto o *lean* penetrou na indústria portuguesa e qual será a tendência *lean* no futuro em Portugal.

Tendo em conta este objectivo, foi realizado um questionário on-line para que se pudessem tratar, observar e estudar os dados recolhidos da amostra.

No capítulo segundo foi realizado o estado da arte. Neste capítulo foi elaborado uma pesquisa bibliográfica do conceito *lean*. Neste são abordados os 7 princípios *lean*, são descritas algumas ferramentas bem como identificados os indicadores *lean* mais relevantes. Este capítulo forneceu o modelo teórico para a construção das questões do questionário a ser utilizado pelas empresas.

O capítulo três apresenta a forma como o questionário foi realizado, o grupo de questões, as técnicas usadas, a metodologia para a escolha das questões bem como a árvore do questionário.

Relativamente ao capítulo quarto, foi realizada a análise dos resultados onde se incluem a interpretação dos dados e as considerações sobre os resultados do questionário.

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

## 2. ESTADO DA ARTE

### 2.1. A HISTÓRIA DO LEAN

Ao longo dos anos, com a evolução da população e das indústrias, as empresas começaram a sentir a necessidade de produzir com eficiência quantidades elevadas de produtos para poder atender às necessidades do mercado. Foi assim que surgiu a produção em massa no início do século 20, ou seja, produzir grandes quantidades de produtos standard cujo principal objectivo era o de aproveitar as economias de escala.

Com esta medida as empresas depararam-se com um grande problema, ainda hoje estudado por grandes especialistas. O aumento de stocks.

“...metade dos esforços dos operários em fábrica, metade do espaço de fabrico, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planeamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Também requer muito menos de metade do inventário no



local, resulta em muito menos defeitos e produz uma maior e sempre crescente variedade de produtos” (Womack, Jones et al. 2007).

Na década de 50 Taiichi Ohno, engenheiro da fábrica japonesa de produção Toyota, foi para os Estados Unidos da América para fazer um estudo das linhas de montagem da fábrica Ford, pois a empresa estava em vias de falência e tinha urgentemente que reduzir os custos e aumentar a eficiência uma vez que a produtividade era baixa e a constante falta de recursos (Caryl, Takayama et al. 2005).

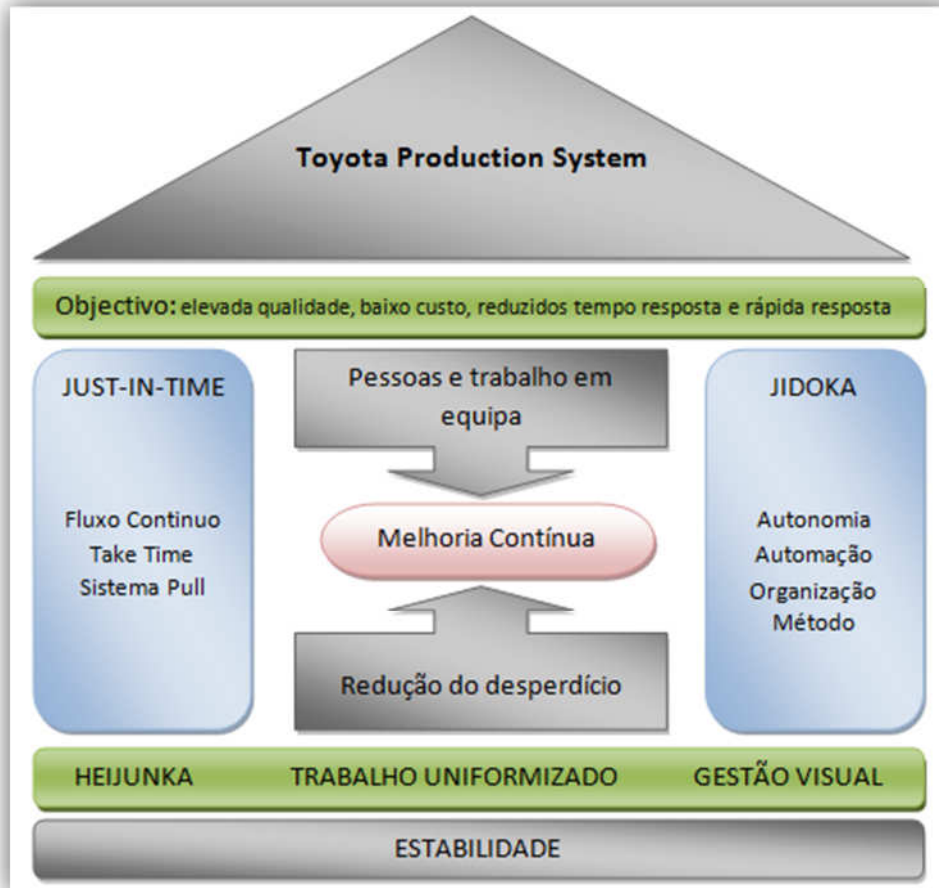
Foi durante esta visita às fábricas da Ford que Toyoda e Ohno entenderam que o mercado era pequeno e a procura instável, e desta forma não iria suportar grandes volumes de produção. Assim sendo, com o objectivo de resistir a esta situação, aperceberam-se que era necessário fazer uma adaptação ao mercado Japonês, ou seja, em contraste com a filosofia Ford da época, era necessário baixarem os volumes devido aos diferentes modelos que usavam a mesma linha de montagem. A necessidade do mercado Japonês exigia qualidade, baixo custo, lead time reduzido e flexibilidade (Ohno 1988).

Quando voltou para o Japão, desenvolveu junto com outros engenheiros da empresa (Shigeo Shingo e Edward Deming), o Sistema Toyota de Produção - TPS. Este sistema tinha como principal objectivo aumentar a eficiência da produção eliminando os desperdícios. Ohno revela ainda que no estudo que realizou na fábrica Ford, a Toyota aproveitou a linha de montagem contínua da Ford, tendo implementado a melhoria de redução de desperdícios.

Foi também estabelecido a produção “*pull*” (produção puxada) conforme as necessidades dos clientes. Esta técnica foi inspirada nos supermercados que abasteciam as prateleiras somente após a necessidade do produto na mesma, e o fluxo contínuo com o “*one-piece-flow*”, isto é, fluxo unitário. É possível com o Just-in-Time reduzir drasticamente os stocks, observados nas fábricas Ford, através de um alerta visual que indicava ao processo anterior quando era necessária a reposição do produto (Kanban) (Justa and Barreiros 2009).

O Sistema Toyota de Produção é adaptado para a produção, convertendo desta forma processos de simplificação de trabalho, materiais e de mão-de-obra mais eficientes quanto possível, fazendo todos os esforços para eliminar perdas (MUDA), desigualdades (MURA), e sobrecargas (MURI).

O TPS é então apresentado como um diagrama, representado na figura 1, e teve como objectivo resumir o mesmo de uma forma esquemática de fácil interpretação para que pudesse ser ensinado aos colaboradores da Toyota e aos seus fornecedores, como é que as práticas estavam impregnadas na empresa e a sua evolução.



**Figura 1 - Estrutura do Sistema de Produção da Toyota (TPS), adaptado de: (Pinto 2011)**

Para Liker, o diagrama é apresentado em forma de casa uma vez que para o autor, uma casa só é forte e resistente se o telhado, os alicerces e os pilares da mesma forem fortes.

“Para cada elemento da casa por si só é crítico, mas mais importante é o modo como os elementos se reforçam uns aos outros” (Liker 2005).

Segundo Liker, são 14 os princípios do modelo Toyota, sendo eles:

1. Basear as decisões de gestão numa filosofia de longo-prazo, mesmo que à custa de resultados financeiros a curto prazo;
2. Criar processos/fluxos contínuos de forma a tornar os problemas evidentes;
3. Usar o sistema *pull* para evitar excessos de produção;
4. Nivelar a carga de trabalho (*heijunka*). Trabalhar como tartaruga, não como lebre;
5. Construir uma cultura de parar e resolver os problemas, obtendo a qualidade logo na primeira tentativa;
6. Uniformização (tarefas padronizadas) é a base da melhoria contínua e a capacitação das pessoas;
7. Usar controlos visuais para que os problemas não se escondam;
8. Usar apenas tecnologia fiável e já testada que suporte as pessoas e os processos;
9. Facilitar o desenvolvimento de líderes que verdadeiramente conheçam o trabalho, vivam a filosofia e ensinem os outros;
10. Desenvolver pessoas e equipas excepcionais que sigam a filosofia da sua empresa;
11. Respeitar a rede de parceiros (incluindo fornecedores) desafiando-os e apoiando-os a melhorar;
12. “*Vá e veja por si e verdadeiramente perceba a situação*” (genchi genbutsu);
13. Tomar decisões consensuais – considerando todas as opiniões; implementar as decisões rapidamente;
14. Fomentar a criação de uma *Learning Organization* através da reflexão segura (hansei) e da melhoria contínua (kaizen), (Liker 2005).

Taiichi Ohno estava determinado em combater os desperdícios de tempo e de actividade existentes nos processos de manufactura da empresa e o resultado foi notável. Conseguiram reduzir os custos e os prazos de entrega da produção de forma bastante significativa.

Foram vários os nomes que surgiram para definir esta filosofia, tais como: Just-in-time Production, Continuous Flow Manufacturing, World Class Manufacturing, entre muitos outros. Contudo, nenhum destes nomes teve grande aceitação até que no ano de 1990 James P. Womack, Daniel Roos e Daniel T. Jones lançaram um livro intitulado de “The Machine That Changed The World”.

Neste livro é relatado pelos autores a pesquisa que foi realizada no MIT (Massachusetts Institute of Technology) onde foi possível demonstrar que o desempenho das empresas do ramo automóvel japonês foi superior face às empresas americanas do mesmo ramo.

Segundo (Liker 2003):

“(...) a Toyota desenvolveu o seu sistema de produção (...) numa época em que enfrentava condições empresariais muito diferentes das da Ford e GM. Enquanto estas utilizavam produção em massa, economias de escala e grandes equipamentos para produzir o máximo possível de peças com o menor custo possível, a Toyota no Japão pós-guerra tinha um mercado muito reduzido. A Toyota também teve que produzir uma variedade de veículos na mesma linha de montagem para satisfazer os seus clientes. Assim, a chave para as suas operações era a flexibilidade.”

É nesta obra que surge o termo “Lean Manufacturing” que hoje é aceite por todas as pessoas na área.

De acordo com Taiichi Ohno, “Os valores sociais mudaram. Agora, não podemos vender os nossos produtos a não ser que nos coloquemos dentro dos corações dos nossos consumidores, cada um dos quais tem conceitos e gostos diferentes. Hoje, o mundo industrial foi forçado a dominar de verdade o sistema de produção múltiplo, em pequenas quantidades.” (Ohno 1988).

Ao contrário da maioria das práticas de gestão, a discussão do *lean* começa no chão da fábrica com as pessoas que estão realmente envolvidas. Desta forma, para se conseguir entender e ter sucesso nas empresas que usam *lean*, é necessário ver e abraçar os vários aspectos e atitudes do *lean* (Ballé 2005).

## **2.2. OS SETE PRINCÍPIOS LEAN**

Em 1996, Womack, J. P. e D. T. Jones identificam cinco princípios da filosofia *lean*. Criar Valor, Definir a Cadeia de Valor, Optimizar o Fluxo, Sistema Pull e por último a Perfeição. Estes cinco princípios apresentavam algumas lacunas uma vez que a Cadeia de

Valor era considerada apenas na vertente do cliente, mas numa empresa/organização existem várias cadeias de valor. Uma para cada “Stakeholder” (parceiro da cadeia de valor).

Assim, era necessária a criação de valores para cada “Stakeholder”. Por outro lado, estes cinco princípios faziam com que as organizações se concentrassem somente na redução de desperdícios esquecendo-se da principal actividade de criação de valor através da inovação constante de produtos, processos e serviços. Surgem então mais dois novos princípios. Conhecer os “Stakeholders” e Inovar sempre.

Os novos princípios do *Lean* são, de acordo com J. P. Pinto (2011):

- **Conhecer os “Stakeholders”:** Significa que temos de conhecer quem de facto servimos. Uma empresa não pode apenas concentrar-se na satisfação do cliente. Tem que ver os interesses e necessidades das restantes partes interessadas, como por exemplo, os colaboradores, os fornecedores, accionistas, entre outros. Uma empresa que apenas se foque no cliente, acabará por descuidar o seu futuro, assim como as empresas que prejudicam o ambiente ou os recursos naturais para conseguirem uma redução de custos nos seus produtos ou serviços.
- **Definir os valores:** Este princípio consiste em definir o que é de facto valor. Quem define o que é valor é o cliente e nunca a empresa! Assim, a necessidade vai originar valor e para a satisfazer, cabe à empresa identificar qual é essa necessidade. Desta forma, uma empresa não poderá ter sucesso no futuro se não estiver atento às necessidades das partes interessadas. São inúmeras as empresas que abandonaram o mercado pela “sede” do desejo de obterem grandes lucros a curto prazo. Nos dias de hoje, a maior parte das empresas, de forma a fazer jus às partes interessadas, têm como elevado compromisso a responsabilidade social.
- **Definir a cadeia de valor:** uma vez que o principal objectivo de uma empresa ou organização é a satisfação de todos os “Stakeholders”, então, tem que definir para cada uma das partes a respectiva cadeia de valor a que está associada. Na cadeia de valor todas as partes devem estar igualmente equilibradas para atingem o sucesso das mesmas. De forma a se poder analisar o valor que existe na cadeia, é necessário identificar os desperdícios que existem de forma a eliminá-los nas várias etapas do

processo. É assim necessário identificar as actividades que criam valor das que não criam para se conseguir ter uma ideia da cadeia de valor como um todo.

- **Optimizar o fluxo:** Consideramos fluxo de materiais, de pessoas, de informação e de capital. Este fluxo tem como propósito percorrer toda a cadeia de valor e sincronizar todos os meios envolvidos na criação de valor para todas as partes sem que haja um ponto de estrangulamento que origine uma paragem ou redução da actividade em determinado ponto da cadeia.
- **Implementar o sistema “PULL”:** Este sistema permite que todas as partes interessadas liderem os processos evitando que as empresas e organizações empurrem para os “Stakeholders” aquilo que julguem que seja necessário. Ou seja, a produção de um produto ou prestação de um serviço só deve começar assim que o cliente solicita. Nesta fase aplica-se o Just-in-time que tem como objectivo a produção de um produto ou prestação de um serviço no momento certo e nas quantidades certas. Este princípio permite assim diminuir, o excesso de produção e a redução de stocks.
- **Perfeição:** É a procura pela perfeição. Todas as necessidades, interesses e expectativas dos “Stakeholders” estão constantemente em evolução. Este princípio tem como objectivo eliminar o retrabalho uma vez que este é responsável por desperdiçar tempo e dinheiro. Em todo o processo, é fulcral estar tudo bem definido e bem planeado com bastante antecedência. Os colaboradores devem ter uma boa formação, as instruções devem estar bem distribuídas para as tarefas principais.
- **Inovar sempre:** O grande lema é apostar na constante inovação de produtos, modelos de negócio, serviços e processos para criar valor. Após a fase de detecção e eliminação de desperdício, é fulcral passar à fase de criação de valor.

A figura 2 apresenta a estrutura conceptual dos sete princípios *lean*.

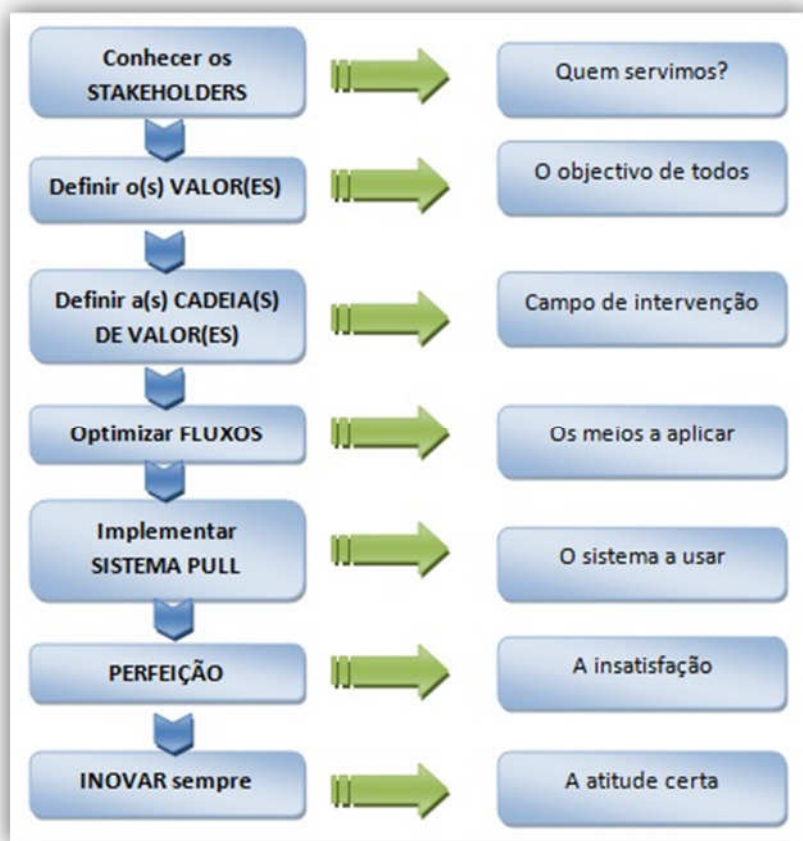


Figura 2 - Adaptado de “Os sete princípios Lean Thinking” (Pinto 2011)

"Alcançar a Perfeição é impossível, mas o esforço para prevê-la dá-nos inspiração e direcção essenciais para progredir ao longo do caminho" (Womack and Jones 2003).

### 2.3. FERRAMENTAS LEAN

Tendo em conta os objectivos que as empresas desejam alcançar, é necessário o conhecimento e a aplicação de ferramentas *lean* para que o sucesso seja alcançado.

Assim sendo, serão apresentados algumas das ferramentas *lean* que, usadas e aplicadas nas empresas, ajudam a eliminar de forma significativa desperdícios, a otimizar os processos e a garantirem o bom funcionamento e gestão da mesma.

### 2.3.1. 5's

Foi no início dos anos 50 que nasceu a filosofia dos 5'S e é considerada uma metodologia de organização do posto de trabalho oriunda do Japão.

Esta ferramenta é assim composta por 5 etapas, conforme apresentado na figura 3:

- Seiri – **Triagem**
- Seiton – **Arrumação**
- Seiso – **Limpeza**
- Seiketsu – **Normalização**
- Shitsuke – **Disciplina**

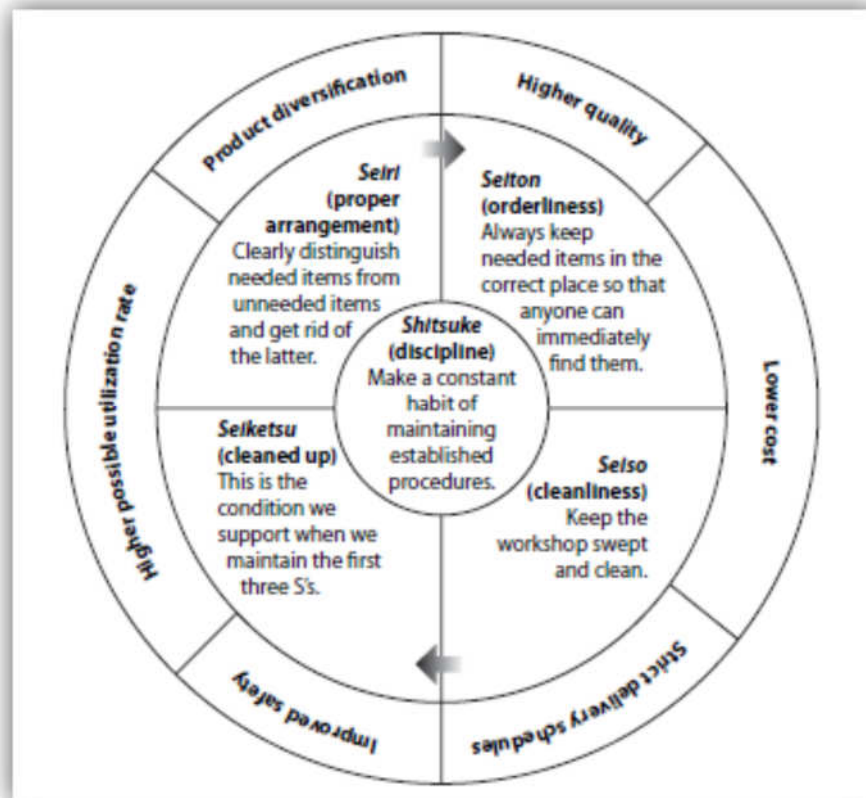


Figura 3 – Etapas da metodologia 5'S, (Hirano 2009)

Ao longo do processo desta implementação devem ser realizadas auditorias pois estas permitem cumprir com a disciplina. Estas auditorias avaliam o grau de cumprimento de todos os passos dos 5'S.



Na figura 4 é ilustrado o percurso de implementação dos 5's ao longo do tempo.

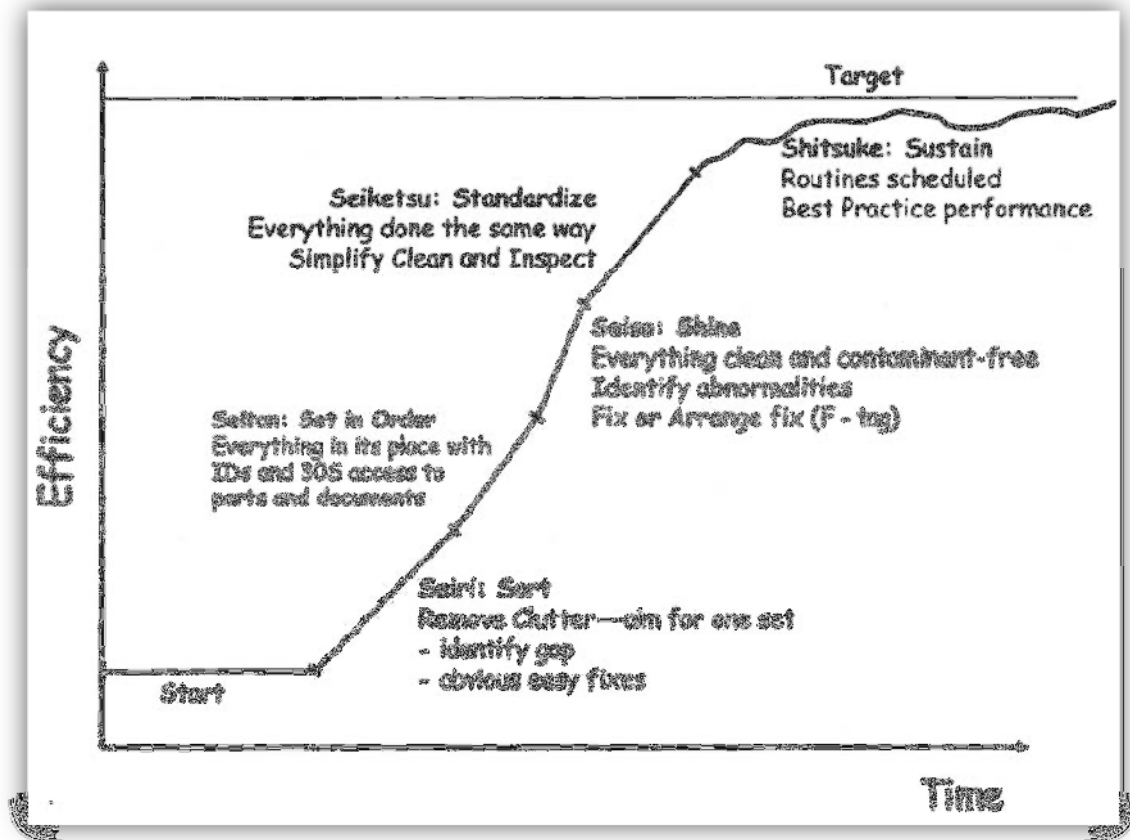


Figura 4 – Ilustração esquemática do processo dos 5's (Borris 2006)

De uma forma mais detalhada passemos à explicação de cada senso.

- **Triagem (Seiri):** É o senso da utilização. Este tem como objectivo a eliminação dos itens que não são necessários no local de trabalho. Deve apenas ficar o que é essencial do que é supérfluo. Tudo o mais é guardado ou até mesmo descartado.
- **Arrumação (Seiton):** Senso de ordenação. Deve-se colocar a questão: “o que é que eu preciso para a realização da minha tarefa?”, “qual a quantidade de itens que necessito?”, “onde os devo colocar?”. Este senso foca a necessidade de um espaço organizado de forma a que as ferramentas e os equipamentos tenham uma ordem que permita o fluxo de trabalho.

- **Limpeza** (Seiso): Senso da limpeza. Esta, deve ser realizada por todos os colaboradores e cada qual é responsável pela sua área de trabalho. Tem como objectivo manter mais limpo possível o posto/área de trabalho. Através deste senso descobrem-se eventuais anomalias e evitam-se problemas.
- **Normalização** (Seiketsu): senso da normalização. Esta etapa define uma metodologia que vai permitir manter e controlar os sentidos anteriores. Este cria normas que obriga todos os colaboradores a cumprir. De referir que a gestão visual é essencial para o entendimento desta norma. Neste senso devem estar estipulados aspectos a controlar de forma a se poder atingir os objectivos delineados.
- **Disciplina** (Shitsuke): Senso da autodisciplina ou hábito. Quando se atinge este último senso surge uma nova forma de trabalhar fazendo com que não se volte aos hábitos antigos. Para que tudo o que foi desenvolvido anteriormente seja mantido é necessário a existência de um trabalho contínuo. Com base na autodisciplina, formação e comunicação podemos assegurar a metodologia dos 5'S. Assim, sempre que surge uma nova melhoria ou até mesmo uma nova ferramenta de trabalho, pode ser necessário rever todas as etapas anteriores.

Esta filosofia foi inspirada na necessidade que o Japão tinha em reestruturar o seu país após a sua derrota na 2ª Guerra Mundial.

O seu principal objectivo consiste em simplificar o ambiente de trabalho, eliminar os desperdícios, eliminar as actividades que não acrescentam qualquer tipo de valor, aumentar os níveis de qualidade e de segurança.

Com base nestes princípios, esta filosofia promove de forma sistemática o modo de vida dos trabalhadores dentro e fora das empresas pois visa a organização da mesma através do combate à eliminação de materiais obsoletos, constante limpeza no local de trabalho, aumento da produtividade e construção de um ambiente que proporcione um bem-estar geral.

De forma a aplicar esta filosofia, é necessário ter em conta quais são os principais problemas frequentes numa empresa/organização. Alguns dos problemas mais frequentes são:

- Setups elevados
- Excessos de stocks
- Falta de peças ou materiais
- Layouts desorganizados ou má estruturação
- Avarias dos equipamentos
- Espaços mal geridos
- Desorganização e desarrumação
- Desmotivação dos colaboradores

Esta filosofia é benéfica para as empresas/organizações de forma a garantir o bom desempenho das mesmas.

Segundo Hirano, são oito os benefícios da aplicação desta ferramenta, ilustrado na figura 5 (Hirano 2009):

1. Zero desperdícios trazem menores custos e maior capacidade
2. Zero lesões trazem segurança melhorada
3. Zero avarias trazem melhor manutenção
4. Zero defeitos trazem uma qualidade superior
5. Zero trocas trazem diversificação do produto
6. Zero atrasos trazem entregas confiáveis
7. Zero reclamações trazem uma maior confiança
8. Zero perdas trazem um crescimento cooperativo

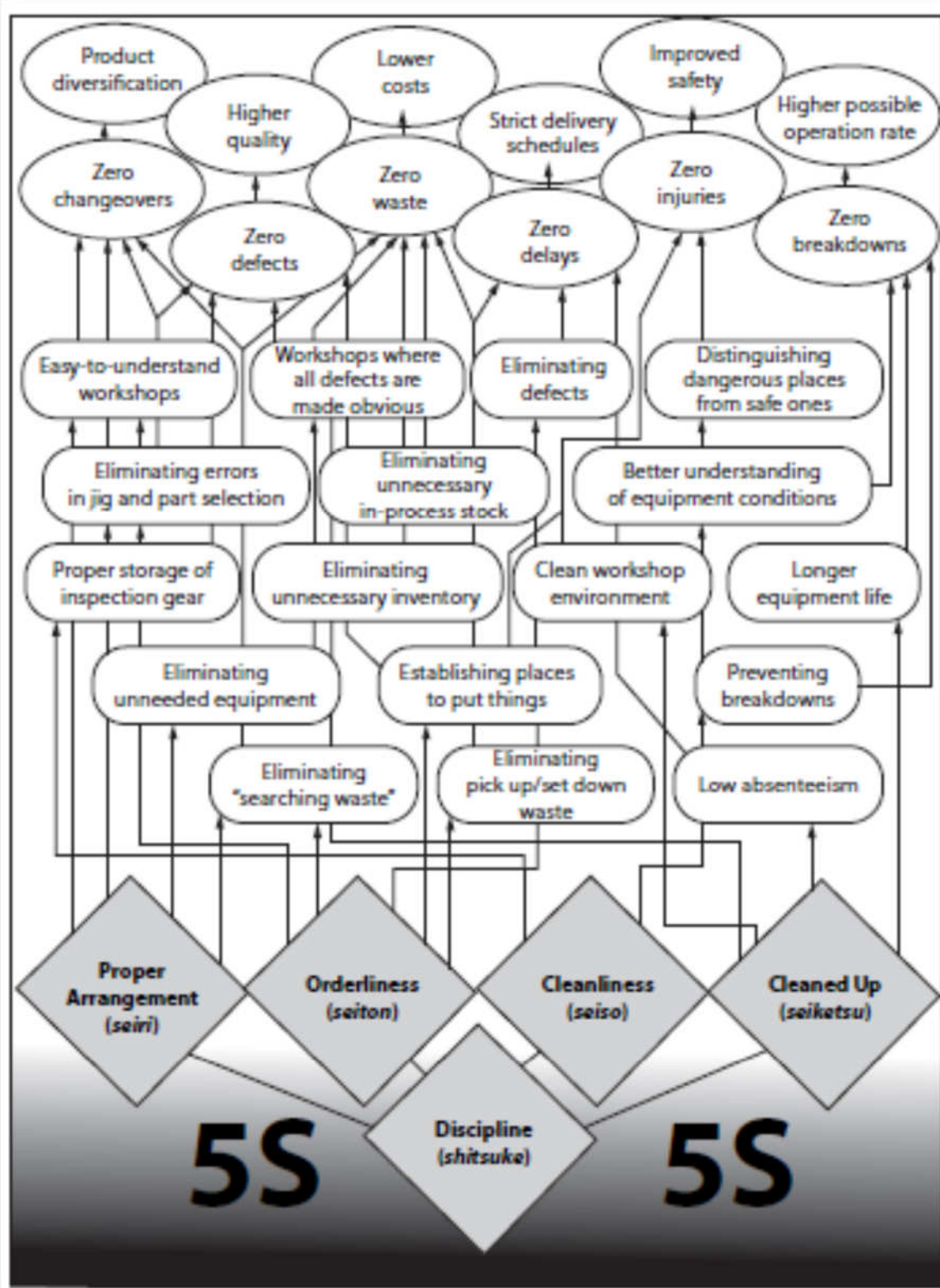
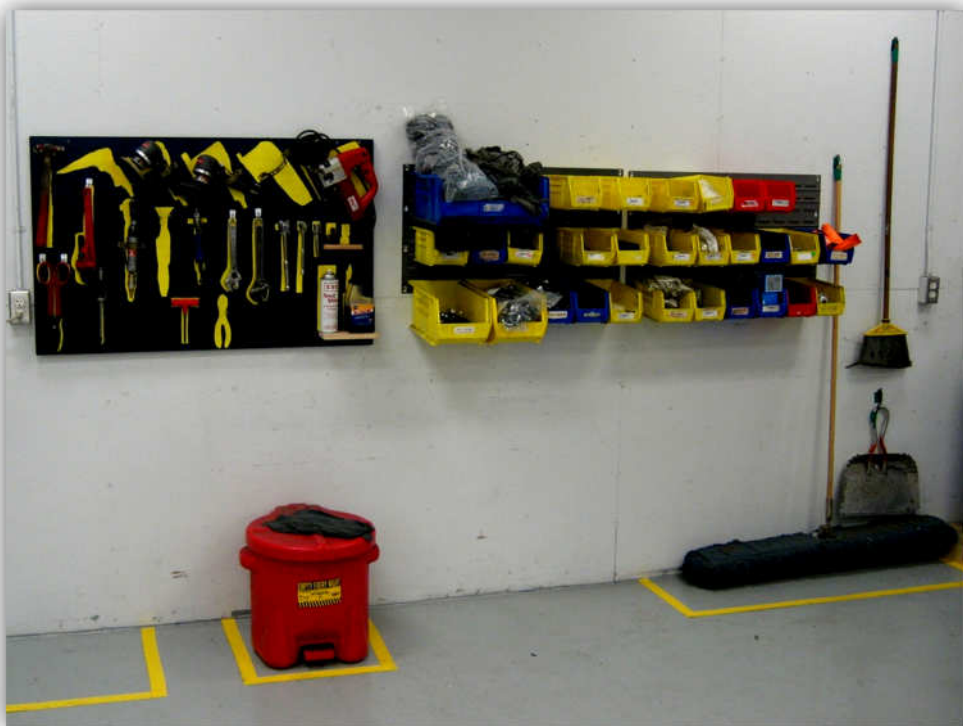


Figura 5 – Os 8 benefícios dos 5's (Hirano 2009)

A implementação desta ferramenta tem como objectivos:

- Melhorar o ambiente de trabalho
- Reduzir custos
- Promoção da melhoria contínua dos processos
- Melhorar a qualidade dos produtos ou serviços
- Melhorar as relações humanas
- Desenvolvimento do trabalho de equipa
- Motivação dos colaboradores
- Segurança

Na figura 6 é possível ver um exemplo de aplicação desta ferramenta.



**Figura 6 – Exemplo aplicação dos 5's**

### 2.3.2. SETE DESPERDÍCIOS (7 MUDAS)

Desperdício é toda a actividade realizada que não acrescenta valor. Assim, é necessário que uma empresa/organização adopte condições para entregar ao cliente a quantidade e a qualidade desejada a um preço que o cliente esteja disposto a pagar.

Dentro de uma empresa/organização existem actividades que não acrescentam valor mas são necessárias, actividades que não acrescentam valor e não são necessárias e actividades que acrescentam valor (Womack and Jones 2005).

Para os Japoneses todas as actividades que não acrescentam valor e que a empresa acha útil mas não é importante para o cliente, são classificadas como Muda. Segundo Womack e Jones, muda tem como significado desperdício, qualquer actividade humana que absorve recursos, mas não cria valor (Womack and Jones 2003).

Os desperdícios escondem-se por toda a parte na produção. Para evitar que tal aconteça, tem-se que compreender por completo o que é de facto desperdício e as quais suas causas. Todos os desperdícios tornam-se parte de custos directos e indirectos. Tendo em conta esta situação, os desperdícios são pontos relevantes na investigação para a redução de custos (Liker 2003).

O ambiente em que se trabalha deve ser bem analisado e estudado uma vez que os desperdícios existentes podem ser facilmente identificados e eliminados.

Existem 7 desperdícios identificados por Shigeo Shingo no início da década de 80 (Corrêa and Giansesi 1996).

1. **Defeito** – Qualquer defeito ou erro é desperdício. A produção de peças com defeitos é desperdício pois foram usados recursos, matérias-primas e tempo em vão. Para que esta situação não esteja presente é necessário apostar no controlo da qualidade na origem. Uma das formas de eliminar este muda é automatizar processos e apostar em dispositivos poka-yoke.
2. **Inventário** – Material ou informação parada, falta de ordem no processamento e excesso de matérias-primas é sempre desperdício. Este faz com que seja necessário mais espaço de armazenamento e origina uma elevada carga ao nível de logística interna.

3. **Produção em excesso** – é um dos desperdícios mais graves uma vez que produzir a mais do que é necessário dá origem a várias actividades que não são necessárias, faz aumentar os níveis de stocks que correm o risco de não vender. Num sistema de produção *lean* produz-se exactamente aquilo que o mercado procura, sendo encarado como pior a produção em excesso do que a produção por defeito (Imai 1997).
4. **Tempo de espera** – os tempos de espera de materiais, pessoas ou equipamentos são desperdícios uma vez que este vai aumentar o lead time. Pessoas paradas é um desperdício pois revela que há um mau balanceamento das linhas de produção, falta de material, mudanças de posto trabalho e avarias. Assim, é necessário nivelar a produção, garantir a técnica SMED e optimização de layout para cada produto.
5. **Movimento** – O movimento das pessoas não acrescenta valor, é desperdício. Estudos indicam que a maior parte dos movimentos que os colaboradores fazem não são de todo necessário. Este desperdício está presente em muitas empresas/organizações porque estas não dão atenção às questões relacionadas com a ergonomia nos postos de trabalho. Para tal, é necessário um estudo de métodos e tempos de trabalho.
6. **Transporte** – movimentar produtos ou informação mais do que estritamente necessário é desperdício. Esta actividade não acrescenta valor, apesar de muitas vezes ser necessária, tem de ser combatida uma vez que faz aumentar o espaço necessário, faz aumentar o cycle-time e podem originar não-conformidades. Uma das soluções passa pela optimização do layout, kanban, e cuidados ergonómicos.
7. **Sobre-processamento** – Processar a mais do que realmente acrescenta valor é desperdício. Com base no estudo do trabalho, é possível detectar operações realizadas em excesso. Isto acontece quando há falta de normalização e controlo de processos pois vai originar em operações excessivas.

"Tudo o que fazemos é olhar para a linha do tempo, do momento em que o cliente nos dá um pedido até quando recebemos o pagamento. E estamos a reduzir este tempo eliminando os desperdícios." (Ohno 1988).

A tabela seguinte apresenta o quadro síntese dos sete mudas e é baseado em:

<b>Desperdício</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Causas</b>	<b>Acções</b>
<b>Defeito</b>	Produto fora da especificação	Sucata Retrabalho Falha Peça em falta	Pessoas Processos Máquinas	Poka-yoke (dispositivo à prova de erro)  Desenvolvimento de competências (formação)  3P (produto e processo desenvolvido para requerer menos material, menos tempo e menos recursos)  Jidoka (automação - dotar a máquina com recursos para interromper produção com defeito)  TPM (manutenção básica realizada pelo operador de produção)  Kaizen/PDCA  Ferramentas da Qualidade
<b>Inventário</b>	Excesso de inventário de matéria-prima	Compras em excesso	Erro no planeamento de materiais  Falta de negociação com o fornecedor	Kanban (programação pull)  Desenvolvimento do fornecedor  Implantação de MRP I  Gestão visual  Kaizen/PDCA  Ferramentas da Qualidade
<b>Produção em excesso</b>	Produzir mais do que é realmente necessário para atender o cliente	Processamento de lotes demasiado grandes	Erros de previsão  Longos setups  Erros na programação de produção  Produção empurrada	Kanban (programação pull)  Heijunka (nivelamento da carga)  Redução do Setup  TPM (manutenção básica realizada pelo operador de produção)  Implantação de MRP II



				<p>Gestão visual</p> <p>Kaizen/PDCA</p> <p>Ferramentas da Qualidade</p>
<b>Tempo em espera</b>	Tempo de espera para materiais, pessoas, equipamentos ou informações	<p>Pessoas paradas</p> <p>Encontrar informações</p> <p>Falta de material na linha de produção</p>	<p>Trabalho desbalanceado</p> <p>Inspecção centralizada</p> <p>Falta de prioridade</p> <p>Falta de comunicação</p> <p>Falta de planeamento</p> <p>Itens em falta</p>	<p>Kanban (programação pull)</p> <p>Heijunka (nivelamento da carga)</p> <p>Setup rápido</p> <p>Implantação de MRP II</p> <p>TPM (manutenção básica realizada pelo operador de produção)</p> <p>Lean Six Sigma (metodologia para melhoria de processos)</p> <p>Gestão visual</p> <p>Kaizen/PDCA</p> <p>Ferramentas da Qualidade</p>
<b>Movimento</b>	Movimento de pessoas que não gere valor	Vai e vem de pessoas	<p>Área de trabalho desorganizada</p> <p>Itens em falta</p> <p>Design do posto de trabalho obsoleto</p> <p>Problemas de abastecimento</p> <p>Inadequado desenho de processo</p>	<p>5S</p> <p>Disposição de material no local exacto</p> <p>Design do layout</p> <p>Lean Six Sigma (metodologia para melhoria de processos)</p> <p>Kaizen/PDCA</p> <p>Ferramentas da Qualidade</p>
<b>Transporte</b>	Transporte de materiais/produto que não gere valor	<p>Mover peças para dentro e fora do armazém</p> <p>Mover material de um posto de trabalho para outro</p>	<p>Produção de lotes grandes</p> <p>Produção empurrada</p> <p>Layout inadequado</p>	<p>Linhas em fluxo</p> <p>Sistema pull</p> <p>Organização por fluxo de valor</p> <p>Kanban (programação pull)</p> <p>Kaizen/PDCA</p>

				Ferramentas da Qualidade
<b>Sobre-processamento</b>	Esforço na produção da peça que não agrega valor do ponto de vista do Cliente	Limpezas frequentes das peças  Digitar 2 vezes o mesmo código	Projecto inadequado  Desenho de processo inadequado  Voz do Cliente não compreendida	3P (produto e processo desenvolvido para requerer menos material, menos tempo e menos recursos)  Lean Six Sigma (metodologia para melhoria de processos)  Kaizen/PDCA  Ferramentas da Qualidade

**Tabela 1 – Quadro síntese 7 desperdícios/mudas (Vargas 2009)**

De forma a reforçar o impacto negativo destes desperdícios, foi feita uma analogia apelidando-os de “Os sete desperdícios mortais” (Leimbach and Farrell 2011).

### 2.3.3. CICLO PDCA/SDCA

O ciclo PDCA é o chamado “Ciclo da Melhoria” e é uma ferramenta simples e poderosa. Foi introduzida por W. Edwards Deming no Japão no ano de 1950 e tem como principais objectivos tornar mais claros e ágeis os processos envolvidos na execução da gestão.

Segundo W. Edwards Deming: “Qualquer passo pode precisar de orientação da metodologia estatística para a velocidade, economia, e protecção contra as conclusões erradas da incapacidade de testar e medir os efeitos das interacções.” (Deming 1986).

O ciclo PDCA é um método de controlo de processos, ou caminho para atingir os objectivos estabelecidos, e é composto por 4 fases básicas:

1. **Plan** – Planear – Definir as melhorias a implementar e determinar os métodos para alcançar essas melhorias;
2. **Do** – Fazer ou executar – Significa formação, treino e execução do trabalho planeado na fase anterior;

3. **Check** – Verificar – Tem como objectivo verificar os resultados do trabalho executado;
4. **Act** – Actuar ou agir – Agir ou actuar no processo em causa, em função dos resultados obtidos e analisar e reduzir os desvios.

A figura 7 apresenta o esquema do ciclo PDCA.

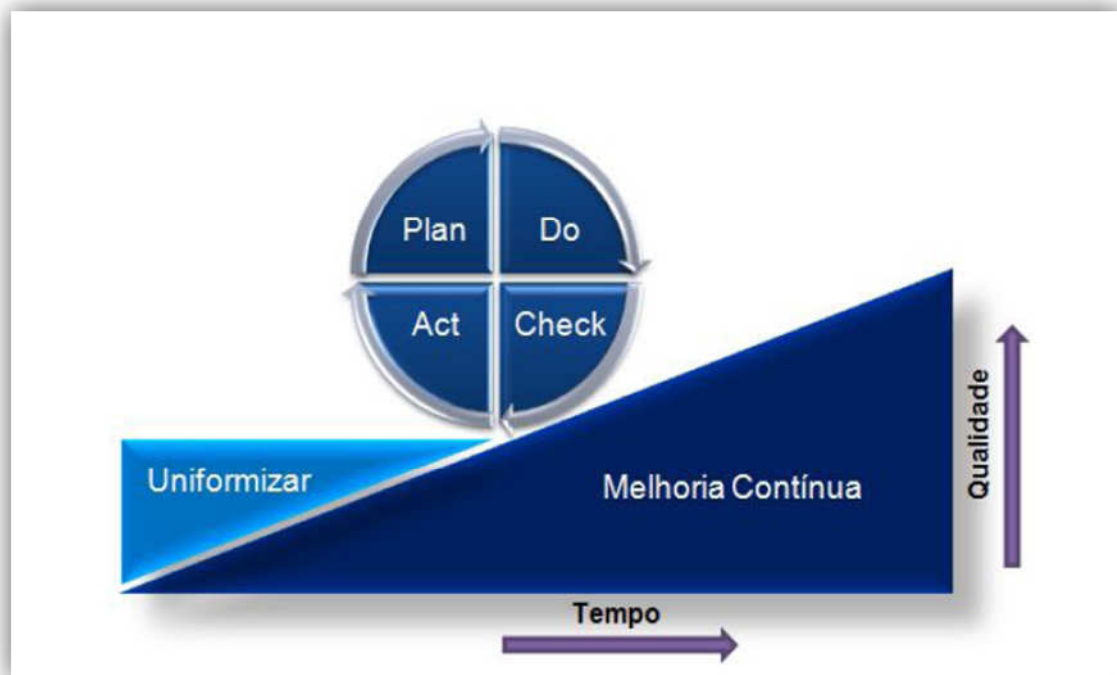


Figura 7 – Ciclo de melhoria de Deming e a Melhoria Contínua (Pinto 2009)

O ciclo PDCA é utilizado para se atingir os resultados desejados dentro de um sistema de gestão.

Este pode ser utilizado em qualquer empresa ou organização de forma a garantir o sucesso da mesma, independentemente da sua área de actividade.

Como se trata de um ciclo interactivo é provável observar-se alguma instabilidade no processo após a implementação dessa melhoria. Assim, não se deve passar para o ciclo PDCA sem que o processo esteja estável e para o ser pode ser atingida com o ciclo SDCA.

Neste ciclo existe um padrão/standard que é utilizado na realização de um processo. Os resultados desse processo são verificados e as acções apropriadas são tomadas (cf. Figura 8).

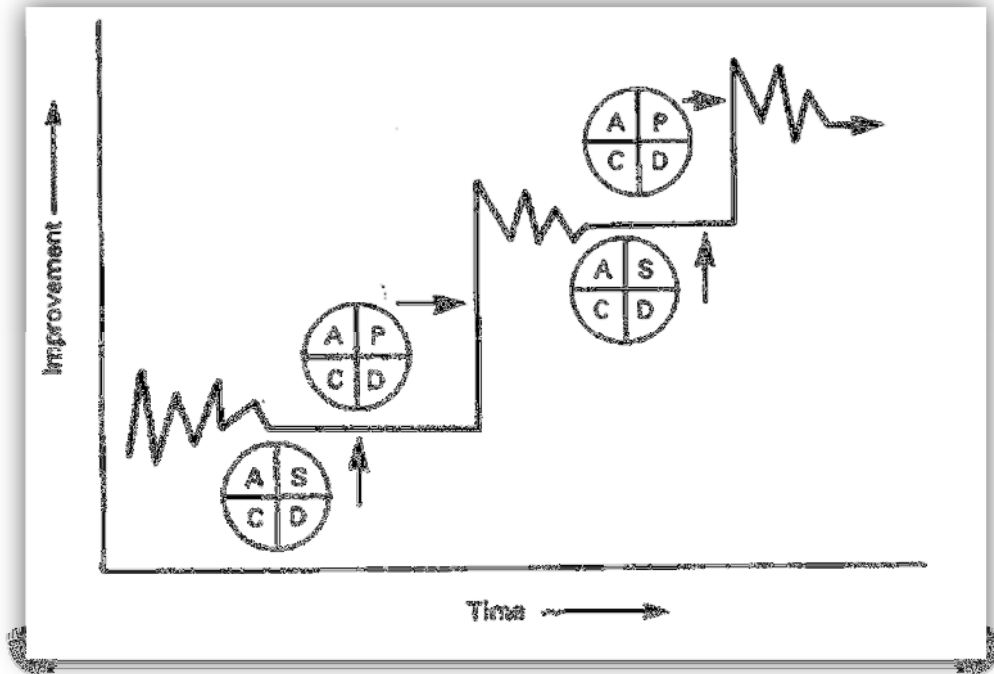


Figura 8 – Ciclos PDCA/SDCA, (Imai 1997)

Se os resultados estão dentro das especificações, deve-se então continuar a usar esse padrão/standard e repetir o ciclo.

### 2.3.4. GESTÃO VISUAL

A gestão visual é uma das ferramentas mais poderosas da melhoria contínua, uma vez que a maior percentagem de informação que os seres humanos recolhem é através da visão.

O seu principal objectivo é o uso de sinais visuais que sejam adequados à área ou posto de trabalho de forma a combater o desperdício, a variabilidade e a inflexibilidade.

Segundo Rech a gestão visual é uma forma de introduzir o princípio de transparência de processos nas empresas (Rech 2004).

Os principais objectivos da gestão visual são:

- Oferecer informações acessíveis e simples, capaz de facilitar o trabalho diário;
- Etiquetar com precisão o local e a identificação dos objectos;
- Aumentar o conhecimento de informações;
- Expor visualmente a condição do equipamento;
- Reforçar autonomia dos funcionários;
- Promover o processo de melhoria contínua.

A gestão visual é muito importante mas é fundamental ter alguma atenção para não se deixar levar pelo exagero e afixar informação a mais, desnecessária ou desactualizada.

A tarefa mais crítica quando se implementa a normalização, é encontrar o meio-termo entre capacitar os funcionários a procedimentos rígidos a seguir e ao mesmo tempo dar-lhes a liberdade para que possam inovar e serem criativos para contribuir com os objectivos de custo, qualidade e entrega (Liker 2003).

A mesma inclui muitos métodos de aplicação, cada um adequado para um tipo diferente de problema de gestão. Algumas técnicas de controlo visual ajudam a identificar os desperdícios e ao mesmo tempo ajudam a trazer à superfície outros problemas (Hirano 2009).

Hiroyuki Hirano apresenta os métodos e ferramentas de gestão visual mais correntes (cf. Figura 9).





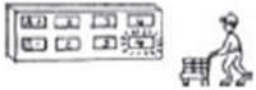
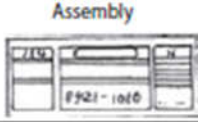

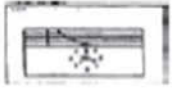


No.	Name	Illustration	Description
1	Red tag strategy		The red tag strategy helps us distinguish needed items from unneeded items in the workshops. Red tag teams use red tags to mark unneeded items for removal.
2	Signboard strategy		In the signboard strategy, we set up signs that indicate what belongs where and in what amount, so that anyone will be able to understand where things belong.
3	White line demarcators		When organizing workshops in an orderly condition, marking out pathways and in-process storage sites with white tape makes it easy for anyone to keep the workshop neat.
4	Red line demarcators		Red line demarcators form part of the signboard strategy. We set up poles next to inventory (warehouse or in-process inventory) stacks and mark the maximum allowable stack height with a red line to show when excess inventory exists.
5	Andon (alarm lamps)		Andon immediately alert factory supervisors to abnormalities that occur in the factory.
6	Kanban		Kanban are administrative tools that help us maintain Just-In-Time production. The two main types of kanban are transport kanban and production kanban.
7	Production management boards		These are display boards that indicate current conditions on production lines. Data shown on these boards include production results, operating conditions, and causes for line stops.
8	Standard operation charts		We use these charts to find the work methods that use the best combination of people, machines, and materials. One of these charts should be on display at each line in the factory.
9	Defective item displays		Set-up at workshops where defects have occurred, these displays exhibit defective items along with graphic data urging workers not to allow the same defects to recur.
10	Error prevention		Error prevention boards help promote independent management to reduce human errors.

Figura 9 – Métodos e Ferramentas de gestão visual (Hirano 2009)

Segundo o autor (Hirano 2009), estas técnicas comportam a seguinte estratégia:

1. **Estratégia das etiquetas vermelhas** – esta é utilizada quando se cria o método dos 5's. Desta forma, ajuda a estabelecer as bases para a melhoria fazendo com que se perceba quais são os itens necessários e os que não são para as actividades de produção diária.
2. **Estratégia dos sinais** - A estratégia dos sinais é outra ferramenta de gestão visual para se estabelecer o método dos 5's. Os sinais mostram de forma clara onde as ferramentas e outros itens pertencem no posto de trabalho, para que qualquer pessoa possa encontrar o seu lugar facilmente.
3. **Marcador branco** - Fita ou tinta branca que pode ser usada para impor limites marcando caminhos, espaços, armazenamento de stocks e outras áreas. Em Portugal é comum que a cor utilizada seja a amarela.
4. **Marcadores vermelhos** – são usados em prateleiras de armazéns, em processos de inventário de áreas de armazenamento e stocks para indicar os limites máximos permitidos. Também podem usar tinta verde para mostrar os níveis mínimos.
5. **Luzes de alarme** – é um mecanismo que permite ao operador de uma linha de produção parar a mesma. Assim que surge uma anomalia, as luzes de alarme alertam o operador para a existência de um problema e a linha de produção é parada.
6. **Kanban** – é uma ferramenta que ajuda a manter o sistema Pull e o Just-in-Time de produção. Os dois principais tipos são o sistema de transporte Kanban e o kanban de produção.
7. **Painel gestão da produção** – este mostra as condições de produção da linha actual. Além de mostrar os resultados da produção real e a estimada, indicam também as causas das paragens e os dados relacionados. Através deste quadro, é possível saber a que “velocidade” se encontra a linha de produção.
8. **Gráficos** – com base nesta técnica é possível ver a representação gráfica do layout, os procedimentos de trabalho, entre outras informações. Estes servem como mapas guia para aqueles que preferem ilustrações e ajudam-nos a encontrar a combinação mais eficiente de pessoas, máquinas e materiais.

9. **Exibição de item com defeito** – no controlo estatístico da qualidade são usados diagramas de pareto para ilustrar dados sobre esses itens com defeitos e as suas causas.
10. **Quadro de prevenção de erros** – o objectivo desta técnica é utilizar a prevenção de erros com placas para que o operador tenha consciência da sua existência e esteja mais atento.

Um estudo realizado por Oakland demonstra que na percentagem de aprendizagem dos processos através dos cinco sentidos, destaca-se o sentido da visão (Oakland 1999):

- 1 - Visão: 75%
- 2 - Audição: 13%
- 3 - Tacto: 6%
- 4 - Olfacto: 3%
- 5 - Paladar: 3%

A figura 10 e 11 apresentam exemplos correntes da gestão visual.

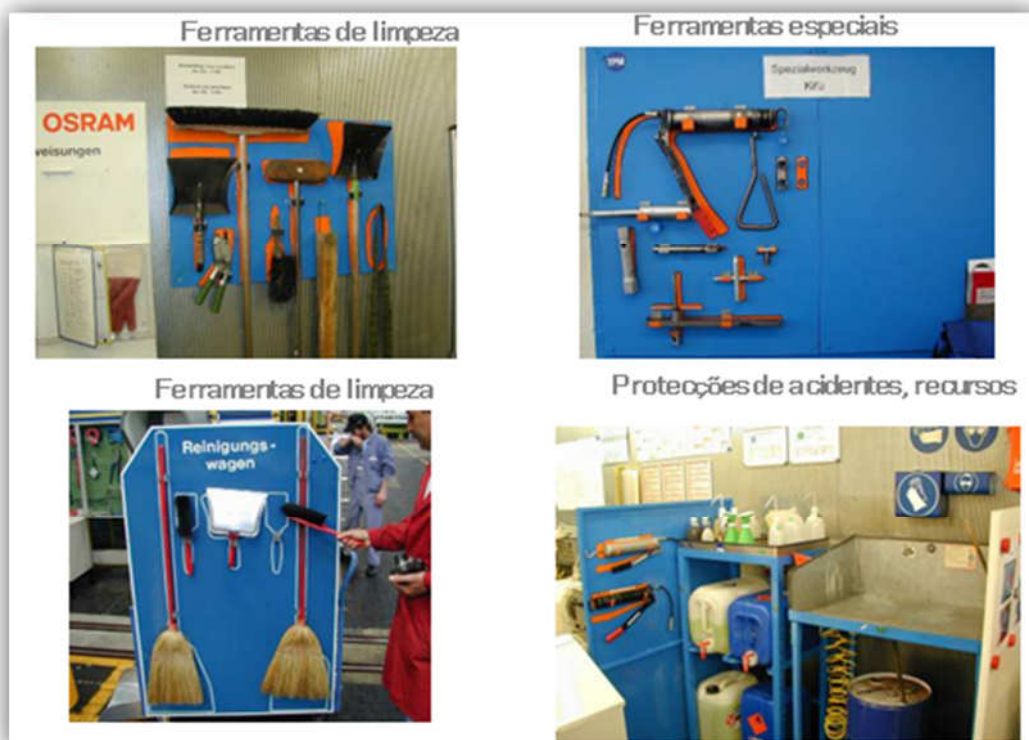


Figura 10 - Exemplos de Gestão Visual, Fonte Instituto Kaizen 2011





Figura 11 – Exemplos de Gestão Visual, Fonte Instituto Kaizen 2011

### 2.3.5. HEIJUNKA

Heijunka, palavra de origem japonesa usada para definir o nivelamento da produção para que o processo trabalhe ao mesmo ritmo.

A programação heijunka compreende o nivelamento da carga de forma a garantir assim uma combinação de diferentes produtos como medida de garantir um fluxo contínuo de materiais e informação.

É então realizada uma programação da produção diária de diferentes produtos numa sequência sem acumulação de stocks.

Este sistema origina uma subdivisão de lotes mesmo que seja possível uma produção com a união destes e faz com que o volume de produção se mantenha (Galvano 2004).

Para o autor, as suas principais vantagens são:

- Uma maior rapidez na satisfação da procura dos clientes;

- Diminuição de stocks;
- Menor ocupação dos armazéns;
- Permite fabricar ao mesmo tempo grandes quantidades de produtos diferentes.

A figura 12 procura explicar de um modo esquemático os princípios de funcionamento do nivelamento da produção.

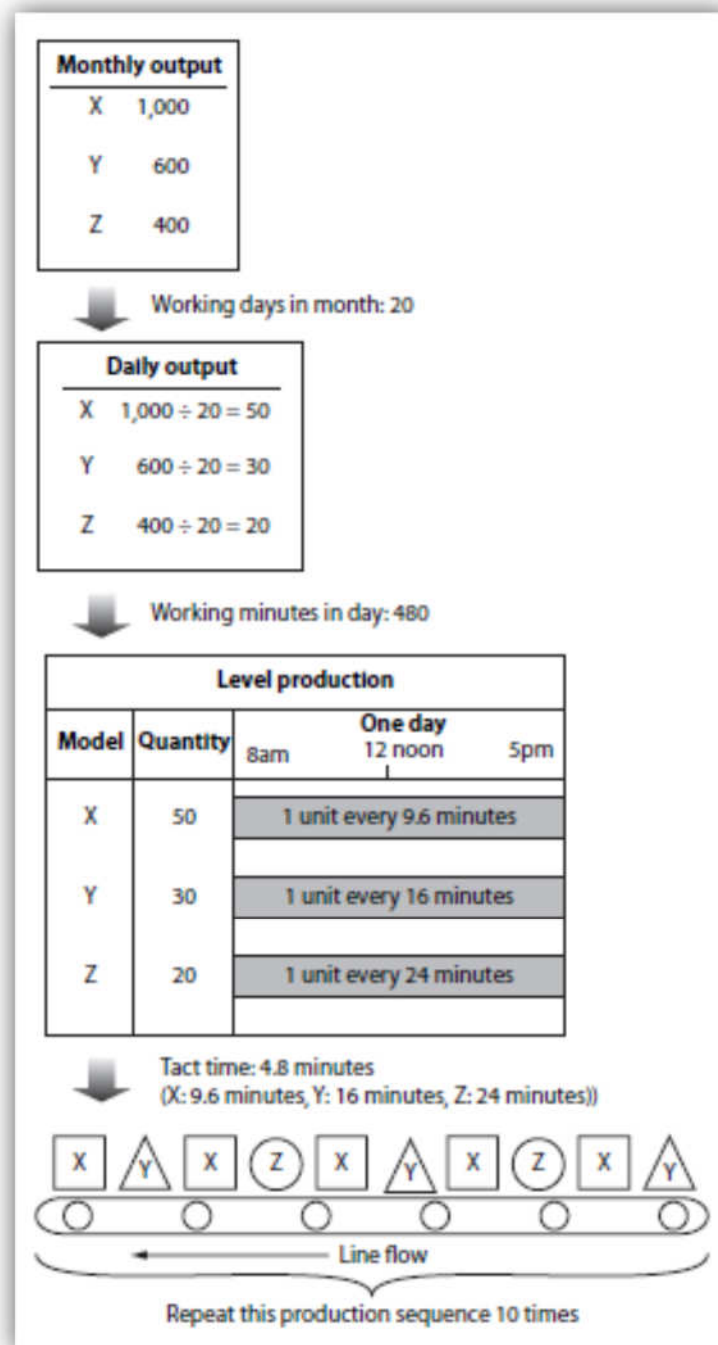


Figura 12 – Nivelamento da produção, (Hirano 2009)

### **2.3.6. JIDOKA**

Jidoka é uma palavra de origem japonesa que tem como significado automação com características humanas. Quer isto dizer que os processos e equipamentos param de imediato assim que é detectado um erro.

O Jidoka teve sua origem ligada à automação da máquina de tear fabricada por Sakichi Toyoda (1867-1930), fundador da Toyoda Automatic Loom Works, considerado um dos dez maiores inventores da história contemporânea do Japão e inventor da máquina de tear automática (G.I.Kosaka 2006).

Sakichi Toyoda verificou que o tear, apesar de ter um fio rompido, continuava a trabalhar. Desta forma, só no final da tecelagem é que era detectado esse defeito, o que originava um desperdício enorme de material, tempo e dinheiro.

Assim sendo, para que o processo de tecelagem fosse concluído sem erros, seria necessário ter um trabalhador num posto de monitorização que funcionaria como controlador da máquina.

Desta forma, Sakichi Toyoda inventou uma máquina de tear dotada de um dispositivo ao qual esta parava de imediato assim que detectasse os seguintes erros:

- Rompimento da linha
- Fim da linha
- A quantidade programada atingida

Com base nesta invenção, foi possível dispensar o trabalhador que estava encarregue de monitorizar a máquina, para um outro posto de trabalho.

É então delegada a responsabilidade de produção com qualidade nos postos de trabalho ou máquinas ao longo da cadeia de valor.

As vantagens do jidoka estão relacionadas com uma melhor utilização dos recursos e os erros de qualidade são diminuídos.

Segundo Hirano, existem quatro passos a ter em conta para o desenvolvimento do jidoka e cada uma dessas etapas há uma preocupação com a relação entre as pessoas e a máquina (Hirano 2009).

1. **Trabalho manual**, este só faz sentido quando o seu custo é barato ou quando esse mesmo trabalho possa ser feito de forma muito rápida;
2. **Mecanização**, significa deixar uma parte das operações manuais na máquina. É neste estágio que o trabalho é partilhado entre o homem e a máquina;
3. **Automação**, nesta etapa o trabalho manual é novamente retomado pela máquina. O trabalhador apenas selecciona a peça que vai para a máquina;
4. **Jidoka** (automação humana), neste passo o trabalhador apenas configura as peças na máquina e deixa esta a fazer o seu trabalho. Contudo, o trabalhador não precisa de se preocupar com os defeitos pois será a própria máquina a dar o alerta quando surgir um defeito.

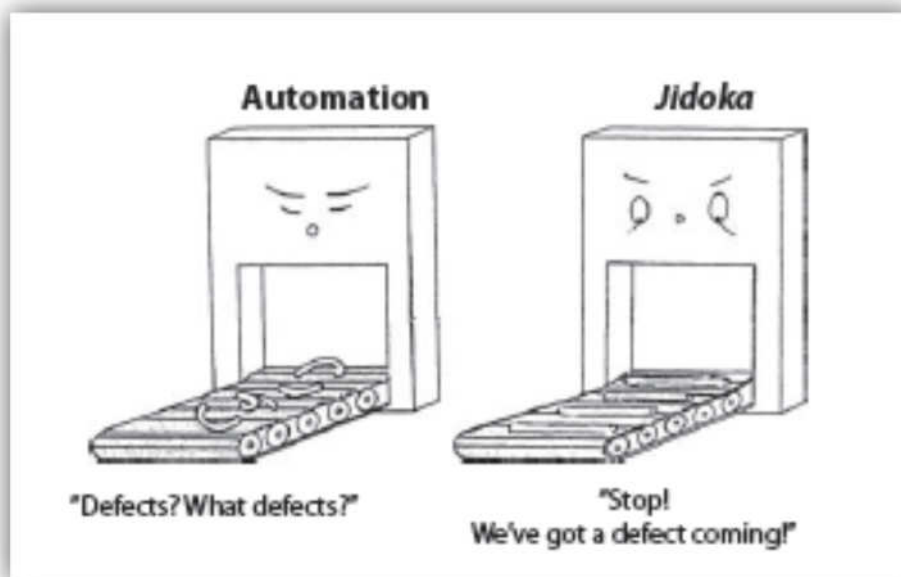


Figura 13 – Automação e automação humana (Jidoka) (Hirano 2009)

### 2.3.7. KANBAN

Kanban é uma palavra japonesa que se pode traduzir como “cartão”.

É um dispositivo usado na produção que permite a organização de encomendas de materiais. Actua como uma ferramenta visual de melhoria de comunicação entre diferentes “stakeholders” do processo produtivo, assegurando que a quantidade certa de material é entregue no momento certo, servindo também como ferramenta de controlo de segurança, pois esse tipo de informação pode também estar presente nos cartões (Jang and Kim 2007).

Este método baseia o seu funcionamento na circulação de etiquetas e é muito útil para fazer uma gestão de stocks.

Foi criado por Taiichi Ohno na Toyota Motor Company, e desde o início adoptado como ferramenta pois trata-se de um sistema muito simples e eficaz.

Kanban é assim um mecanismo para gerir sistemas produtivos que seguem uma abordagem de produção em “pull”.

O tipo de metodologia Kanban implantado é muito dependente do ambiente da produção, da receptividade à mudança, da cultura de uma empresa ou organização, e da participação e motivação de um fornecedor ou de um cliente (Feld 2001).

Este método funciona como uma espécie de encomenda interna dirigida a um posto de trabalho e como guia de remessa quando acompanha o produto resultante dessa encomenda (Courtois, Pillet et al. 2007).

Os diferentes tipos de kanban são (cf. Figura 14):

- Transporte
- Produção

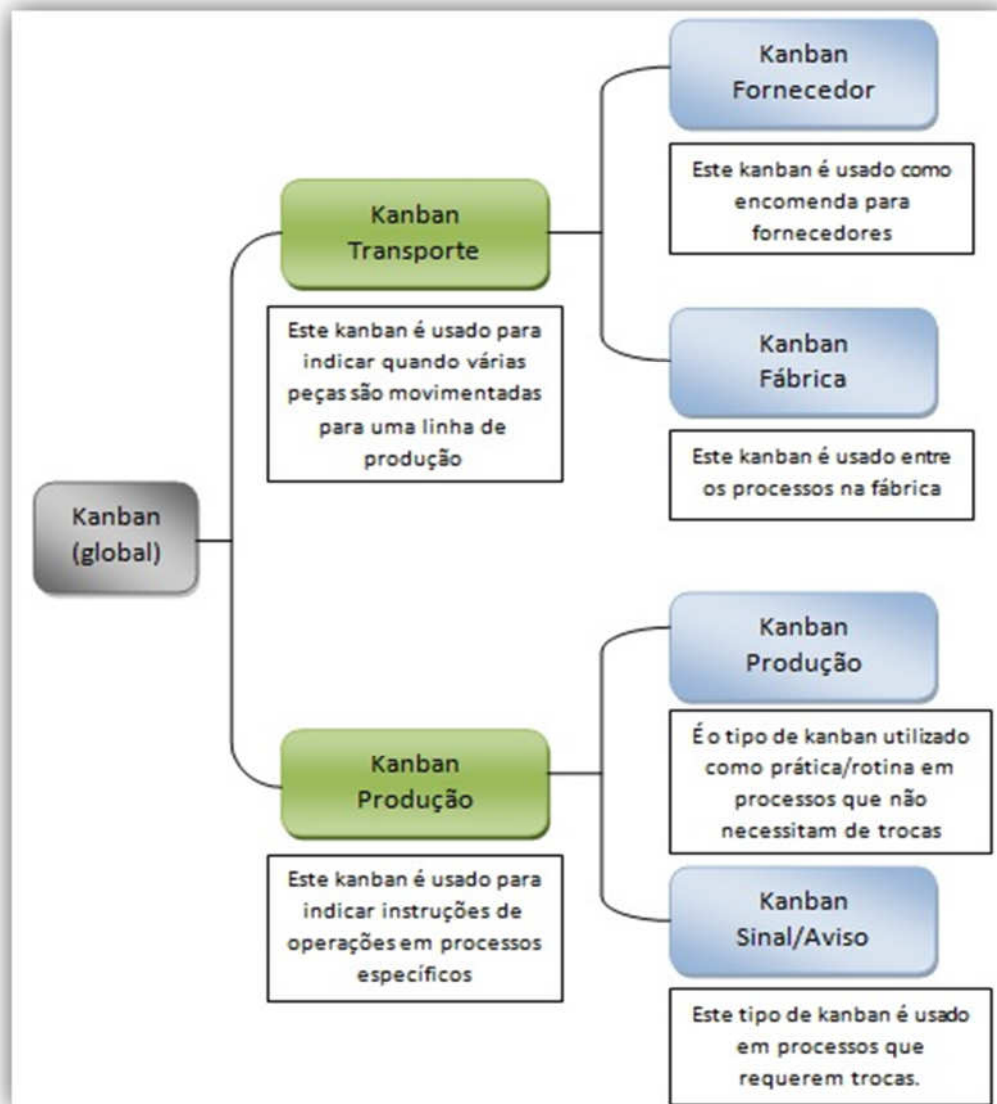
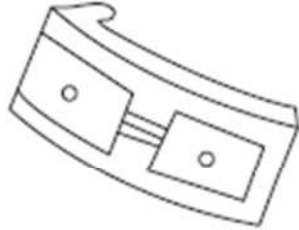


Figura 14 – Tipos de Kanban, adaptado de: (Hirano 2009)

Conforme a figura 15, o kanban apresenta-se em geral sob a forma de um retângulo onde constam informações variadas tais como:

- Identificação do produto;
- Código do produto;
- Identificação do fornecedor;
- Quantidade a ser reabastecida;
- Quantidade a produzir.

	<b>Previous process</b> ↔ <b>Current process</b>		
	<b>Process</b>	Plating (ME-47)	Coating (TO-13)
	<b>Part name</b>	51341-162600-00 Tail lamp rim	
	<b>Capacity</b>	20	
	<b>Control no.</b> L-2	<b>No. issued</b>	6/10

**Figura 15 – Exemplo de Kanban de produção (Hirano 2009)**

Os principais objectivos da ferramenta kanban são:

- Reduzir o stock;
- Controlar o volume de produção dos diferentes postos de trabalho;
- Produzir a quantidade necessária no momento em que é solicitada;
- Manter um fluxo contínuo de produção;
- Controlar visualmente o fluxo ao longo da cadeia de valor.

São várias as vantagens em implementar um sistema kanban numa empresa e pode-se verificar desta forma os seguintes benefícios:

- Rápida circulação entre postos de trabalho da informação respeitante a problemas que surjam nas máquinas, avarias e peças não conformes;
- Baixo custo associado ao sistema de informação;
- Grande interacção entre os postos de trabalho como consequência da sua interdependência;

- Não necessita de sistemas informáticos avançados;
- Uma melhor adaptação da produção à procura;
- Melhor serviço aos clientes uma vez que os prazos de entrega diminuem;
- Descentralização do controlo de produção;
- Lead time mais reduzidos;
- Diminuição de inventários;
- Redução de stocks.

### **2.3.8. NORMALIZAÇÃO**

Trabalho normalizado ou “standard work” é a forma mais eficiente de combinar pessoas, materiais e equipamentos, e tem como princípio documentar e normalizar as tarefas ao longo da cadeia de valor.

A metodologia desta ferramenta passa por 5 passos (Kaizen 2008):

1. Definir objectivos de melhoria;
2. Estudar o trabalho (efectuar medições);
3. Melhorar o trabalho;
4. Normalizar o trabalho;
5. Treinar os operadores segundo a norma.

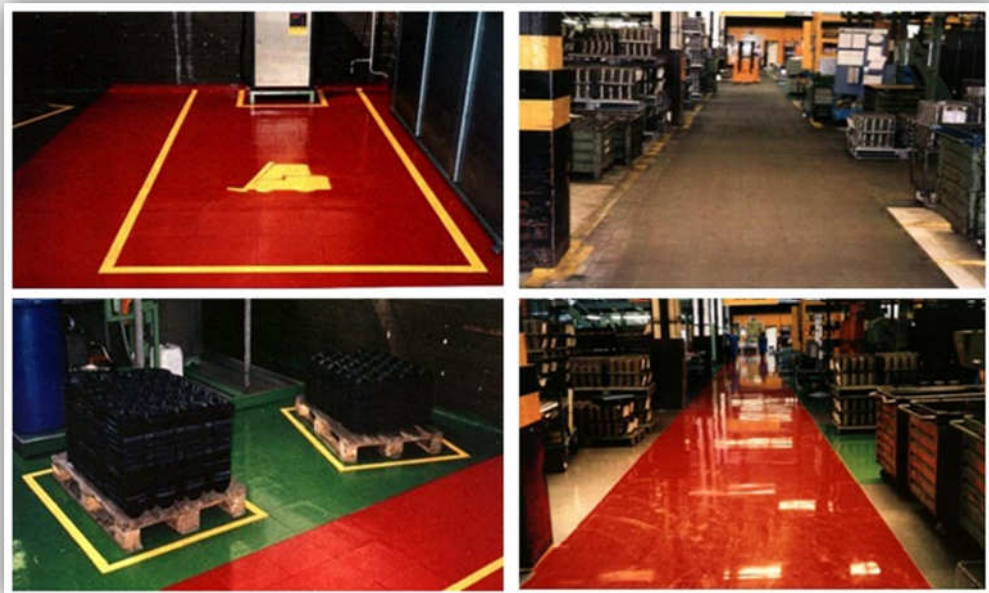
A normalização é uma etapa do standard work e é de referir que a melhor norma de hoje pode não ser a melhor norma amanhã, isto é, as normas devem ser constantemente questionadas e melhoradas.



A sua implementação permite assim:

- Aumentar a eficácia da formação e o treino dos operadores;
- Suportar a melhoria dos produtos;
- Suportar a melhoria dos processos;
- Combater a variabilidade da qualidade do produto;
- Combater os custos de formação com novos colaboradores.

A figura 16 apresenta alguns exemplos de normalização.



**Figura 16 – Exemplo visual de Normalização, Fonte Instituto Kaizen 2011**

### **2.3.9. TAKT TIME**

Tempo de produção de um componente ou produto, baseado no ritmo da procura para responder às necessidades do cliente. É dado pelo quociente entre o tempo disponível para a produção e a procura do cliente no mesmo período.

Taiichi Ohno define o Takt Time como “o resultado da divisão do tempo diário de operação pelo número de peças requeridas por dia” (Alvarez and Antunes 2001).

As vantagens de implementação são as seguintes:

- Programação mais precisa por parte do planeamento;
- Elimina o desperdício da sobreprodução;
- O ritmo de produção é mais estável;
- Constitui base para a medição do desempenho;
- Reduz trabalho em curso;
- Permite sincronizar a produção com a procura dos produtos;
- Permite dimensionar as células de produção.

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível}}{\text{Procura do cliente}}$$

Fórmula 1 – Fórmula takt time (Miller 2004)

### 2.3.10. VALUE STREAM MAPPING

Em 1998, Mike Rother e John Shook introduziram o conceito de Value Stream Mapping (VSM), com o seu livro, “Learning to See” (Rother and Shook 2003).

Value Stream Mapping – (VSM) É uma metodologia que permite identificar e desenhar fluxos de informação, de processos e materiais (cf. Figura 17). É uma ferramenta de diagnóstico usada para identificar e classificar todas as acções que criam ou não valor sob a perspectiva do cliente.

O VSM tem como principais objectivos:

- Identificar o fluxo de valor;
- Identificar a interacção existente entre processos;
- Definir famílias de produtos com base nas perspectivas dos clientes;
- Identificar a procura e as unidades em stock;
- Permite identificar conceitos *lean* aplicáveis;
- Identificar as principais fontes ou causas básicas de desperdícios e os excessos de produção;
- Facilita a análise de sistemas complexos;
- Facilita a identificação de acções de melhoria prioritárias.

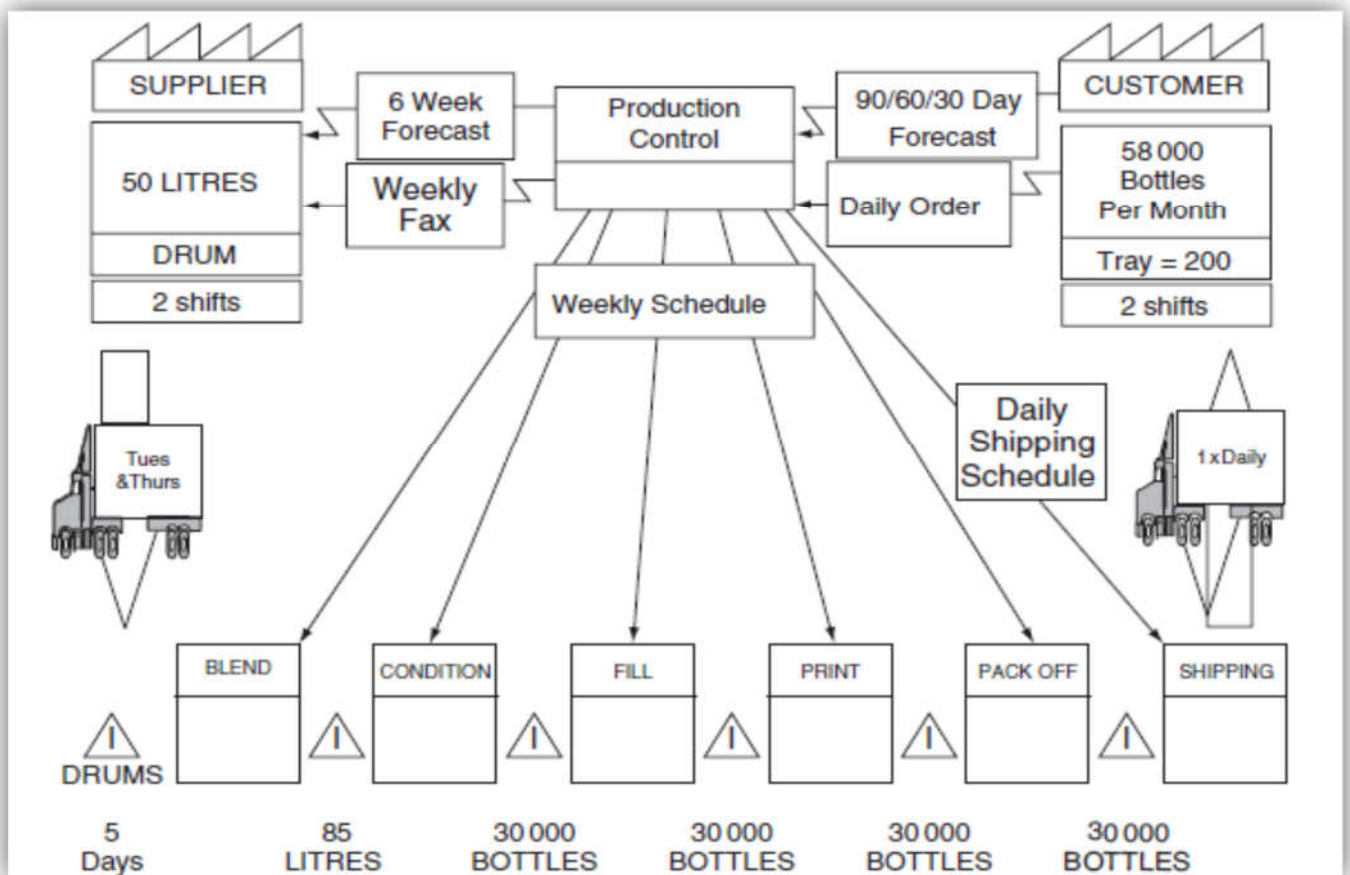


Figura 17 – Exemplo Diagrama Value Stream Mapping, (McCarthy and Rich 2004)

## 2.4. INDICADORES LEAN

Medir o desempenho do *lean* tem levantado ao interesse por parte de alguns investigadores de todo o mundo.

Uma medida de desempenho é vista como uma métrica, ou seja, um indicador usado para quantificar os resultados obtidos pela realização das actividades numa empresa.

Com base na filosofia *lean* foram desenvolvidas várias técnicas e ferramentas para eliminar o desperdício. Quanto à sua mensurabilidade ainda não se fizeram muitos esforços e uma das razões que se aponta é que o significado do *lean* ainda não está bem definido.

Segundo Neely, Gregory e Platts, medir o desempenho é o processo de quantificar a eficiência e eficácia de uma actividade na empresa, em que o nível de desempenho que um negócio atinge é uma função de eficiência e da eficácia das actividades que são desempenhadas (Neely, Gregory et al. 1995).

Para Hronec, as medidas de desempenho representam os sinais vitais da organização, no sentido da quantificação de como andam as actividades dentro de um processo, ou se o resultado atinge a meta específica (Hronec 1994).

O'Mara, Hyland e Chapman, acrescentam que um sistema de medição de desempenho não fornece apenas dados necessários para os gestores controlarem as várias actividades da empresa, mas também influenciam as decisões e o comportamento organizacional (O'Mara, Hyland et al. 1998).

Já Stainer e Nixon afirmam que um sistema de medição focado em metas pode ser um instrumento valioso para propor mudanças na administração de processos (Stainer and Nixon 1997).

Rentes, Akeen e Eposto, defendem que um sistema de medição de desempenho deve ser entendido como um conjunto de processos e ferramentas para colectar e analisar dados, capazes de apresentar informações sobre o desempenho de uma unidade organizacional de interesse (um grupo de trabalho, um departamento, um processo, uma divisão, etc.) provendo informações num conjunto focalizado e balanceado de métricas, possibilitando melhores tomadas de decisões para os gestores (Rentes, Akeen et al. 2001).

Assim sendo, o nível *lean* pode ser definido e medido pela comparação entre o estado actual com o pior caso e o caso perfeito. Desta forma, o nível de *lean* pode ser então quantificado e é analisado em três principais categorias:

- Medidas quantitativas
- Medidas qualitativas
- Medidas gráficas

São vários os autores que apresentam modelos que visam estruturar um sistema de medição de desempenho (SMD), como Karlsson and Ahlstrom e Sánchez and Pérez (Karlsson and Ahlström 1995; Sánchez and Pérez 2001).

#### **2.4.1. MODELO PROPOSTO POR KARLSSON AND AHLSTROM**

Karlsson e Ahlstrom desenvolveram um método que tinha como principal objectivo medir os progressos realizados que as empresas usavam para se tornarem uma empresa com a filosofia *lean*.

Para os autores, o conceito *lean* podia ser apresentado pela adopção de princípios, tais como: eliminar desperdícios, melhoria contínua, equipas multifuncionais, sistema de informação vertical, zero defeitos/JIT, descentralização de responsabilidades ou funções integradas, e puxar ao invés de empurrar a produção.

A figura 18 ilustra os princípios e conceitos utilizados em diferentes áreas para os autores Karlsson e Ahlstrom.

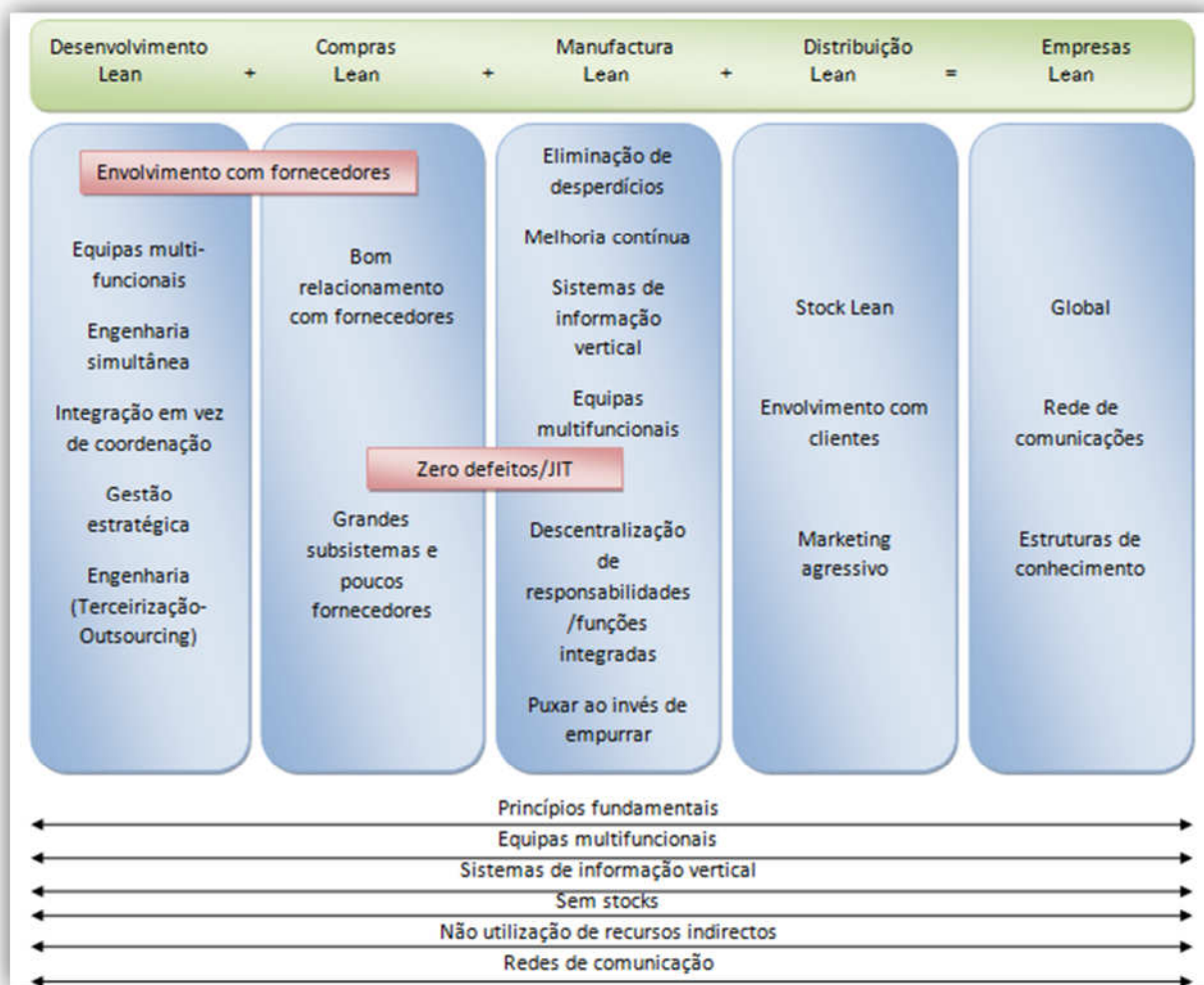


Figura 18 – Conceito de produção lean, Fonte adaptada de Karlsson e Ahlstrom (Karlsson and Ahlström 1995; Karlsson and Ahlstrom 1996)

Segundo os autores, os exemplos abaixo definem um modelo operacional de forma a avaliar as mudanças que foram aplicadas nas empresas.

Determinante	Medição	Lean
Indicadores teoricamente derivados dos princípios que estão por trás da produção.	Indicadores operacionalizados, que foram definidos para serem usados para avaliar mudanças em direcção à produção.	Indica a direcção desejada do indicador em relação aos propósitos da Produção <i>lean</i> . ↑ - deve aumentar ↓ - deve diminuir ⇅ - A prática deve mudar nessa direcção.

Tabela 2 - Plano geral do modelo para avaliar mudanças de encontro à produção Lean (Karlsson and Ahlstrom 1996)

A tabela 3 apresenta os determinantes que estão relacionados com a eliminação de desperdícios.

Determinante	Eliminação de desperdício	Lean
Trabalho em processo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor do trabalho em processo em relação às vendas</li> </ul>	↓
Tamanho dos lotes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempo produção entre os setups</li> </ul>	↓
Tempo de setups	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempo necessário para trocas</li> </ul>	↓
Tempo da máquina parada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N° horas-máquina perdidas devidas ao mal funcionamento em relação ao tempo total da máquina</li> </ul>	↓
Transporte de: Componente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de vezes que os componentes do produto são transportados</li> </ul>	↓
Sobras (scrap)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distância física total que os componentes são transportados</li> </ul>	↓
Retrabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor das sobras em relação às vendas</li> <li>• Valor de retrabalho em relação às vendas</li> </ul>	↓

Tabela 3 – Eliminação de desperdício (Karlsson and Ahlstrom 1996)

A tabela 4 apresenta os determinantes que estão relacionados com a melhoria contínua.

Determinante	Melhoria contínua	Lean
Sugestões	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N° sugestões por funcionário por ano</li> <li>• % de sugestões implementadas</li> </ul>	↑
Organização das actividades de melhoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Círculo da qualidade</li> <li>• Tempos multifuncionais e solução espontânea de problemas</li> <li>• Estrutura formal de sugestão</li> <li>• Organização não explícita</li> </ul>	↑

Tabela 4 – Melhoria Contínua (Karlsson and Ahlstrom 1996)

A tabela 5 apresenta os determinantes que estão relacionados com zero defeitos.

Determinantes	Zero defeito	Lean
<b>Responsabilidade para identificação de partes defeituosas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabalhadores identificam partes defeituosas e param a linha</li> <li>Departamento de controlo da qualidade identifica as partes defeituosas e informa a gestão da produção</li> </ul>	↑ ↑
<b>Responsabilidade por reparar partes defeituosas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Partes defeituosas são devolvidas ao funcionário responsável para repará-la</li> <li>Trabalhadores retiram e reparam a peça defeituosa</li> <li>Departamento de reparos arranja a peça defeituosa</li> </ul>	↑ ↑ ↑
<b>Departamento de controlo de qualidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nº de pessoas dedicadas basicamente ao controlo de qualidade</li> </ul>	↓
<b>Grau de controlo de processo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Processos são controlados por medições inseridas no processo</li> <li>Medições são feitas depois de cada processo</li> <li>Medições são feitas somente depois de o produto estar completo</li> </ul>	↑ ↑ ↑
<b>Controlo automático de defeitos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de inspeções realizadas pelo controlo automático de defeitos</li> </ul>	↑
<b>Área de reparos e ajustes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tamanho de área de reparos e ajustes</li> </ul>	↓

**Tabela 5 – Zero defeito (Karlsson and Ahlstrom 1996)**

A tabela 6 apresenta os determinantes que representam o Just-in-time.

Determinante	Just-in-Time	Lean
<b>Tamanhos de lotes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempo de produção entre setups</li> </ul>	↓
<b>Trabalho em curso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor de trabalho em curso em relação às vendas</li> </ul>	↓
<b>Lead Time de pedido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempo gasto para processar cada pedido</li> </ul>	↓
<b>Nível de Just-in-Time</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possível Just-in-Time em sequência</li> <li>Tipos específicos de entregas Just-in-Time</li> <li>Lotes entregues em Just-in-Time</li> </ul>	↑ ↑ ↑

**Tabela 6 - Just-in-Time (Karlsson and Ahlstrom 1996)**



A tabela 7 apresenta os determinantes que representam o “pull” em vez do “push”.

Determinante	Pull em vez de Push	Lean
Requisição para trás em relação à programação para a frente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nº de estágios no fluxo de material que usa Pull (requisição para trás) em relação ao nº total de estágios no fluxo de valor</li> </ul>	↑
Grau Pull	<ul style="list-style-type: none"> <li>% das requisições anuais que são programadas por meio de um sistema pull</li> </ul>	↑

Tabela 7 - Pull em vez de Push (Karlsson and Ahlstrom 1996)

A tabela 8 apresenta os determinantes que representam as equipas multifuncionais.



Determinante	Equipas multifuncionais	Lean
Estrutura de equipas Estrutura das tarefas Classificação do trabalho Rotatividade nas tarefas	<ul style="list-style-type: none"> <li>% dos funcionários que trabalham em equipas</li> <li>Nº das tarefas no fluxo de produto realizadas pelas equipas</li> <li>Nº de classificações do trabalho</li> <li>Funcionários trocam de tarefas dentro das equipas               <ol style="list-style-type: none"> <li>Continuamente</li> <li>A cada hora</li> <li>A cada dia</li> <li>Uma vez por semana</li> <li>Uma vez por mês</li> <li>Uma vez por ano</li> <li>Menos de uma vez por ano</li> </ol> </li> </ul>	
Formação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nº de tarefas diferentes nas quais os funcionários têm formação</li> <li>Nº de áreas funcionais diferentes em que os funcionários têm formação</li> <li>Quantidade (em horas) de formação dada a novos funcionários</li> </ul>	

Tabela 8 – Equipas multifuncionais (Karlsson and Ahlstrom 1996)

A tabela 9 apresenta os determinantes que representam a responsabilidade descentralizada.



Determinante	Responsabilidade descentralizada	Lean
Actividades de supervisão desempenhadas pelas equipas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liderança da equipa altera-se dentro do grupo pelos membros</li> <li>Actividades de supervisão realizadas pela equipa</li> <li>Nível de supervisão separado na organização</li> </ul>	
Liderança da equipa	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de funcionários capazes de assumir a responsabilidade pela equipa</li> <li>% de funcionários que têm assumido responsabilidade pela equipa</li> </ul>	

Tabela 9 – Responsabilidade descentralizada (Karlsson and Ahlstrom 1996)

A tabela 10 apresenta os determinantes que representam o sistema de informação vertical.

Determinante	Sistemas de informação vertical	Lean
Modo de comunicação da informação	• Informação afixada em espaços específicos, directamente para a produção. Reuniões regulares para discutir as informações.	↑
	• Informação oral e escrita fornecida regularmente	↑
	• Sem informações para os funcionários	↑
Conteúdo estratégico na informação	• N° de áreas que contêm informações para os funcionários	↑
	• Perspectiva da equipa na informação	↑
Conteúdo operacional na informação	N° de medidas diferentes usadas para avaliar o desempenho das equipas	↑
Frequência da informação	Frequência com que a informação é passada aos funcionários	↑

Tabela 10 – Sistema de informações verticais (Karlsson and Ahlstrom 1996)

A tabela 11 apresenta os determinantes que representam as funções integradas.

Determinante	Funções integradas	Lean
Conteúdo de trabalho em equipas	• N° de tarefas indirectas diferentes realizadas pelas equipas	↑
Funções de apoio	• Tx de funcionários indirectos em relação aos funcionários directos	↓

Tabela 11 – Funções integradas (Karlsson and Ahlstrom 1996)

Estes determinantes abrangem as principais áreas de avaliação da implementação do *lean* e o seu trajecto a ser aplicado.

## 2.4.2. MODELO PROPOSTO POR SÁNCHEZ E PÉREZ

Sánchez e Pérez desenvolveram uma check-list com 36 indicadores *lean* com vista a analisar e avaliar as mudanças nas empresas que desejam e estão a implementar o *lean*.

São então definidos 6 grupos de indicadores.

A tabela 12 indica o plano geral para a avaliação dos indicadores.

Indicador	Definição	Mudança
Referência do indicador	Definição do indicador	↑ = deve aumentar ↓ = deve diminuir

Tabela 12 - Plano geral do modelo para avaliação dos indicadores (Sánchez and Pérez 2001)

A tabela 13 apresenta os indicadores de produção *lean* de actividades que não gerem valor.

Indicador	Definição	Mudança
EF1	• % de partes comuns nos produtos da empresa	↑
EF2	• Valor do “work in progress” em relação às vendas	↓
EF3	• Rotação de stock	↑
EF4	• N° vezes e distância que as partes são transportadas	↓
EF5	• Tempo gasto em mudanças (setups)	↓
EF6	• % de manutenção preventiva sobre manutenção total	↑

Tabela 13 – Indicadores de produção Lean de actividades que não gerem valor (Sánchez and Pérez 2001)

A tabela 14 apresenta os indicadores de produção *lean* de melhoria contínua.

Indicador	Definição	Mudança
MC1	• N° de sugestões por funcionários	↑
MC2	• % de sugestões implementadas	↑
MC3	• Economias e/ou benefícios resultantes das sugestões	↑
MC4	• % de inspecções realizadas pelo controlo automático de defeitos	↑
MC5	• % das peças defeituosas reparadas pelos funcionários da linha de produção	↑
MC6	• % de tempo de máquina parada devido a mau funcionamento	↓
MC7	• Valor sucata e retrabalho em relação às vendas	↓
MC8	• N° de pessoas dedicadas basicamente ao controlo da qualidade	↓

Tabela 14 – Indicadores de Produção Lean de melhoria Contínua (Sánchez and Pérez 2001)

A tabela 15 apresenta os indicadores de produção *lean* de equipas multifuncionais.

Indicador	Definição	Mudança
EQ1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de funcionários que trabalham em equipa</li> </ul>	↑
EQ2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N° e % de actividades desempenhadas pelas equipas</li> </ul>	↑
EQ3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de funcionários que realizam rotatividade de funções dentro da empresa</li> </ul>	↑
EQ4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência média de rotação de tarefas</li> </ul>	↑
EQ5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % dos líderes nas equipas que foram eleitos pelos seus pares</li> </ul>	↑

Tabela 15 – Indicadores de produção *lean* de equipas multifuncionais (Sánchez and Pérez 2001)

A tabela 16 apresenta os indicadores de produção *lean* e entrega Just-in-Time.

Indicador	Definição	Mudança
P1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lead Time dos pedidos de clientes</li> </ul>	↓
P2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de peças entregues Just-in-Time pelos fornecedores</li> </ul>	↑
P3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível de integração entre entrega dos fornecedores e o sistema de informação da produção da empresa</li> </ul>	↑
P4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de peças entregues Just-in-Time entre as secções na linha de produção</li> </ul>	↑
P5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamanho de lotes de produção e entrega</li> </ul>	↓

Tabela 16 – indicadores de produção *lean* e entrega Just-in-Time (Sánchez and Pérez 2001)

A tabela 17 apresenta os indicadores de produção *lean* de integração de fornecedores.

Indicador	Definição	Mudança
I1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de peças co-projectadas com fornecedores</li> </ul>	↑
I2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de sugestões feitas por fornecedores</li> </ul>	↑
I3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência com que os técnicos dos fornecedores visitam a empresa</li> </ul>	↑
I4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequência com que os fornecedores da empresa são visitados pelos seus técnicos</li> </ul>	↑
I5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % de documentos trocados com fornecedores por meio de EDI (electronic data interchange) ou intranets.</li> </ul>	↑
I6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duração média dos contratos com os principais fornecedores</li> </ul>	↑
I7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N° médio de fornecedores dos componentes mais importantes</li> </ul>	↓

Tabela 17 – Indicadores de produção *lean* de integração de fornecedores (Sánchez and Pérez 2001)

A tabela 18 apresenta os indicadores de produção *lean* de sistemas de informação flexível.

Indicador	Definição	Mudança
S1	• Frequência com que a informação é passada aos funcionários	↑
S2	• N° de reuniões informativas da gestão de topo com os funcionários	↑
S3	• % de procedimentos escritos registados na empresa	↑
S4	• % dos equipamentos da produção que são integrados por computador	↑
S5	• N° de decisões que podem ser tomadas pelos funcionários sem o controlo da supervisão	↑

Tabela 18 – Indicadores de produção *lean* de sistemas de informação flexível (Sánchez and Pérez 2001)

O painel ScoreBoard, apresentado abaixo para a medição de desempenho na produção *lean* foi então apresentado pelos autores Sánchez and Pérez.

Qualidade	Flexibilidade	Lead Time	Custo
MC4	EQ2	MC6	EQ3
EQ4	EQ1	MC8	P4
P2		I2	P1
P3		S1	
P5		I1	
I4		EF6	
I7			
S3			

Tabela 19 – Indicadores do ScoreBoard para serem considerados para cada objectivo da produção (Sánchez and Pérez 2001)

Estes indicadores cobrem as áreas principais de avaliação da implementação *lean* e o seu trajecto a ser aplicado, sendo eles a qualidade, flexibilidade, lead time e o custo.

### 2.4.3. BALANCED SCORECARD

O “Balanced Scorecard” é um conjunto de indicadores cuidadosamente seleccionados, derivados da estratégia da organização. Estes indicadores representam as ferramentas com as quais os gestores comunicam aos colaboradores e partes interessadas os resultados e medidas de desempenho através dos quais serão alcançados os objectivos estratégicos.

É um sistema que equilibra a precisão do histórico dos dados financeiros com os “drivers” da performance futura, enquanto facilita a implementação das estratégias diferenciadas da organização (Niven 2002).

O Balanced Scorecard assim uma ferramenta estratégica utilizada na interface entre a visão e estratégia de um organização e um conjunto coerente de métricas associadas. Permite aferir de que forma a empresa segue a estratégia definida, através da análise de indicadores financeiros, de operações, clientes, colaboradores e fornecedores. Foi desenvolvido por Robert Kaplan e David Norton (Kaplan and Norton 1996).

Segundo os autores, o “Balanced Scorecard” reflecte o equilíbrio entre objectivos de curto e longo prazo, entre medidas financeiras e não financeiras, entre indicadores de tendências e ocorrências, e ainda entre as perspectivas interna e externa de desempenho.

Assim, a partir de uma visão balanceada e integrada de uma organização, o “Balanced Scorecard” permite descrever a estratégia de uma forma clara por intermédio de quatro perspectivas:

- **Perspectiva financeira:** está relacionada com o tratamento das necessidades de satisfação dos accionistas, dos clientes e geração de cash-flow. Podemos considerar alguns indicadores como a redução dos custos, aumento das vendas, melhor utilização dos activos, exceder expectativas de investidores, entre outros.
- **A perspectiva do cliente:** relaciona-se com factores como a satisfação, fidelidade, retenção, aquisição e rendibilidade dos clientes e traduzem objectivos orientados para mercados ou segmentos específicos. Ou seja, avalia a actuação quanto à principal fonte de receita da empresa. Podemos considerar os seguintes indicadores: quota de mercado, rendibilidade, retenção de clientes, captação de novos clientes, etc.
- **Perspectiva interna:** está focalizada nos processos internos que produzem um maior impacto na satisfação do cliente e na consecução dos objectivos financeiros de uma organização para que esta seja considerada excelente. Alguns exemplos de indicadores na perspectiva interna são: desenvolvimento do produto, serviço pós-venda, marketing, processo produtivo, etc.

- **Perspectiva de aprendizagem e crescimento:** identifica quais as necessidades da empresa/organização para um crescimento e desenvolvimento a longo prazo. Esta perspectiva está directamente relacionada com os empregados, a satisfação dos mesmos, a sua formação profissional e a permanência na empresa/organização (cf. Figura 19).

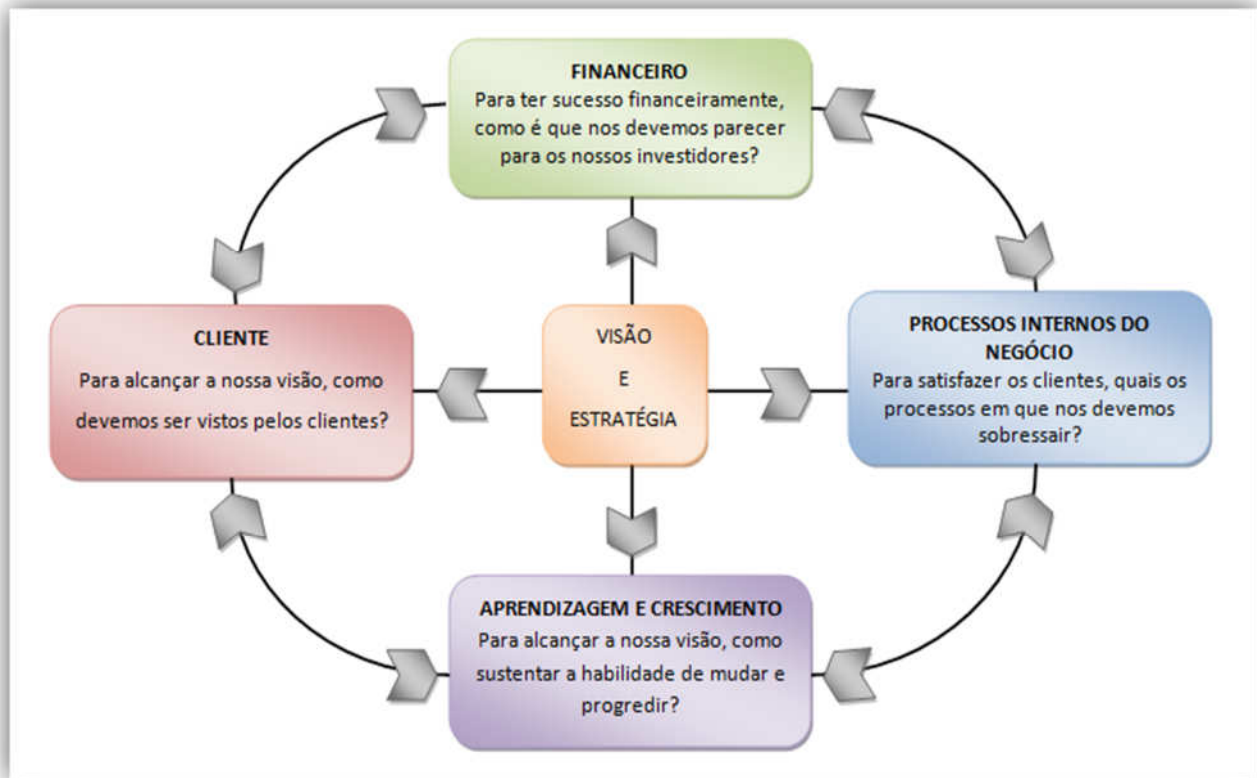


Figura 19 - Perspectivas do Balanced Scorecard, baseado em (Wikipédia 2011)

Segundo Robert Kaplan e David Norton existem quatro pontos-chave que fazem com que o “Balanced Scorecard” seja especial (Kaplan and Norton 1996):

- É uma reflexão de cima para baixo da missão e da estratégia da empresa.
- É virado para o futuro.
- Integra aspectos externos e internos.
- Ajuda a focalizar.

#### 2.4.4. OEE – OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY (EFICIENCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO)

É uma métrica que avalia o desempenho global do sistema de operações ao considerar os três elementos envolvidos na criação de valor.

Segundo Massaki Imai o OEE pode ser calculado a partir de três indicadores que medem seis grandes desperdícios, são eles a disponibilidade, eficiência (desempenho) e a qualidade (Imai 1997).

O OEE é calculado da seguinte forma:

$$\begin{array}{ccc} \text{Availability \%} & \text{Performance \%} & \text{Quality \%} \\ \frac{\text{Actual run time}}{\text{Planned run time}} \times \frac{\text{Quantity produced}}{\text{Theoretical quantity produced}} \times \frac{\text{Quantity produced right first time}}{\text{Quantity produced}} & = & \text{OEE\%} \end{array}$$

Fórmula 2 - Fórmula de cálculo do OEE, (McCarthy and Rich 2004)

O primeiro indicador mede assim a disponibilidade do equipamento através das avarias, mudanças de série, mudanças de ferramentas, perdas no arranque, falta de energia, falhas de abastecimentos e manutenções.

O segundo indicador mede a eficiência através do desempenho da máquina contabilizando as suas paragens e a velocidade de trabalho.

Por último, temos o indicador da qualidade que mede o rendimento através das quebras dadas pela máquina, as peças de teste e o retrabalho.

Segundo Bariani e Del’Arco Júnior, “O OEE mede a habilidade do equipamento em produzir consistentemente peças que atendam aos padrões da qualidade dentro de um tempo de ciclo designado e sem interrupções, a disponibilidade, a performance e a taxa de qualidade de uma máquina. Fornece um método para análise das perdas e medição dos resultados das acções tomadas” (Bariani and Júnior 2006).



Para Nakajima as empresas devem-se esforçar por atingir um OEE mínimo de 85%, embora as empresas que adoptaram a filosofia *lean* como forma de gestão, já conseguem apresentar para as suas linhas de produção valores de OEE superiores a 90% (Nakajima 1989).

A tabela seguinte representa os tipos de ocorrências mais comuns.

<b>Tipo Perdas</b>	<b>Ocorrências</b>	<b>Consequências</b>	<b>Observações</b>
<b>Avárias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaria mecânica, eléctrica ou de outros sistemas que provoquem a interrupção do equipamento;</li> <li>• Falha geral do equipamento;</li> <li>• Quebra de ferramentas;</li> <li>• Paragens não programadas para intervenções da manutenção;</li> <li>• Falhas de energia ou utilizadores.</li> </ul>	Reduzem o tempo disponível para o equipamento produzir ou operar.	Consideram-se paragens superiores a 5-10 minutos registados pelo operador ou automaticamente.
<b>Mudança, afinação e outras paragens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudança de produto;</li> <li>• Aquecimento ou arrefecimento para a mudança de ferramentas;</li> <li>• Substituição de ferramentas de desgaste;</li> <li>• Paragens para limpeza;</li> <li>• Falta de materiais;</li> <li>• Falta de operador</li> </ul>	Reduzem o tempo disponível para o equipamento produzir ou operar.	As perdas por mudança são reduzidas ou eliminadas pela implementação da técnica SMED
<b>Pequenas paragens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpeza e pequenos ajustes;</li> <li>• Obstrução no fluxo de produto a montante ou a jusante;</li> <li>• Falha na alimentação de materiais;</li> </ul>	Afectam a eficiência do equipamento, não permitindo que ele	Paragens inferiores a 5-10 minutos e que não requerem intervenção de

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substituição de ferramentas de desgaste pelo operador;</li> <li>• Verificação ou regulação de parâmetros</li> </ul>	funcione no tempo de ciclo normal	peçoal da manutenção, normalmente não registadas pelo operador
<b>Redução de velocidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionamento abaixo da velocidade especificada;</li> <li>• Funcionamento irregular;</li> <li>• Incapacidade do operador em garantir o funcionamento regular</li> </ul>	Afectam a eficiência do equipamento, não permitindo que ele funcione no tempo de ciclo normal	Todas as ocorrências que impossibilitem produzir à velocidade máxima especificada para o produto
<b>Defeitos e retrabalho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sucata;</li> <li>• Produto fora das especificações;</li> <li>• Retrabalho do produto;</li> <li>• Montagem incorrecta;</li> <li>• Componente incorrecto;</li> <li>• Falta de componentes</li> </ul>	Reduzem a quantidade de produto que cumpre as especificações à primeira	Produto rejeitado durante o funcionamento normal do equipamento
<b>Perdas de arranque</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sucata;</li> <li>• Produto fora de especificação;</li> <li>• Retrabalho do produto</li> </ul>	Reduzem a quantidade de produto que cumpre as especificações à primeira	Produto rejeitado durante a fase de arranque ou paragem do equipamento, devido a causas normais (pré-aquecimento) ou a erros de afinação.

**Tabela 20 - Exemplos de ocorrências que provocam alguns tipos de perdas e as suas consequências**

A análise permite tomar decisões sobre as acções correctivas e de melhoria com base em factos e dados reais e não em opiniões. Permite dar também prioridade às acções que trarão num futuro próximo maiores e mais rápidos resultados.

### 2.4.5. MCE - MANUFACTURING CYCLE EFFICIENCY

De entre as várias métricas *lean* foi introduzida a de eficiência do ciclo de fabrico (MCE- Manufacturing Cycle Efficiency) com o objectivo de diminuir o tempo de ciclo.

Esta medida tem como base mostrar a eficiência de um processo de fabrico recorrendo à comparação do tempo do valor acrescentado com o tempo total de ciclo (Levinson and Rerick 2002).

$$\text{MCE} = \frac{\text{tempo valor acrescentado}}{\text{tempo ciclo total}}$$

Fórmula 3 – Fórmula MCE (Levinson and Rerick 2002)

Quanto mais próximo o MCE estiver dos 100% melhor é o seu nível de eficiência.

Esta medida é muito usada para se poder ter uma radiografia de como um ciclo de produção *lean* é em termos de eficiência de tempo.

Um resultado inferior a 5% não é de todo incomum, o que torna para os praticantes do *lean* indispensável para realizar a redução dos setups.

Contudo, o MCE não representa completamente o resultado *lean* do processo porque este considera apenas a eficiência do tempo. Os desperdícios que surgiram noutros processos não foram incluídos.

O autor Fogarty sublinha que o MCE sobrestima a eficiência de produção grosseira porque mede o tempo do valor acrescentado em lotes sem considerar o tempo de espera das peças de trabalho individual (Fogarty 1992).

Como medida alternativa foi introduzido a eficiência do valor acrescentado (VAE) de forma a corrigir este problema.

Desta forma, o VAE é então calculado dividindo o tempo de processamento de uma peça de trabalho pelo tempo de produção dessa mesma peça.

### 3. CONSTRUÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Como medida de análise e estudo da implementação da filosofia *lean* em Portugal, foi necessário a realização de um questionário.

Para uma correcta elaboração foi feita uma pesquisa bibliográfica com o objectivo de analisar os melhores métodos e técnicas.

Desta forma, verificou-se que na actualidade a internet é cada vez mais uma ferramenta indispensável para qualquer tipo de actividade. Assim sendo, a internet mudou a forma como trabalhamos e nos relacionamos.

Uma pesquisa survey é nada mais do que uma sondagem ou um levantamento de dados.

Segundo Markham “a Internet oferece novas ferramentas para a realização de uma pesquisa” (Markham 2004).

São várias as ferramentas survey on-line disponíveis para a realização do inquérito, tais como:

- LimeSurvey
- SurveyMonkey
- Zoomerang
- Surveygizmo
- Questionpro
- Magic survey tool
- Survey Methods

Para Cohen, Manion e Morrison existem várias vantagens na utilização de questionários via on-line, sendo elas (Cohen, Manion et al. 2007):

- Custos são mais reduzidos do que a realização de um inquérito/questionário em papel;
- Reduz o tempo necessário quanto à sua distribuição e processamento de dados uma vez que estes podem ser processados automaticamente;
- Permite que um maior número de pessoas possa participar;
- Quando o tema da investigação é sensível, este tipo de inquéritos/questionário permite o acesso a grupos que são normalmente difíceis de identificar ou aceder;
- Pode constituir uma novidade;
- Os inquéritos/questionários podem ser respondidos de casa ou de qualquer outro lugar, bastando uma ligação à internet;
- Os inquiridos podem completar o questionário/inquérito quando lhes der mais jeito;
- O inquérito/questionário não tem de ser completado todo de uma vez;
- As respostas nos inquéritos/questionários on-line apresentam menos perguntas não respondidas do que os inquéritos/questionários em papel;
- Os erros na entrada e processamento de dados são reduzidos;

- Podem-se adicionar características que tornam o inquérito/questionário mais atractivo, tais como cores, gráficos, vídeos, etc;
- Pode-se obter uma maior generalização uma vez que os utilizadores da internet fazem parte de uma população diversificada;
- A participação voluntária pode levar a uma maior autenticidade nas respostas.

Para o levantamento de dados da tese de mestrado, foi realizado um questionário de forma independente, não recorrendo às tradicionais ferramentas survey disponíveis uma vez que estas estão limitadas quanto ao número de questões a colocar, imagens, cores, hiperligações, vídeos, entre outros.

Tendo em conta estes aspectos, o questionário foi desenvolvido através do Google docs.

Através deste, é possível a criação de um formulário sem limite de questões e há ainda a possibilidade de escolher e descarregar temas de acordo com a natureza das questões.

Esta ferramenta permite colocar caixas de resposta de texto, texto de parágrafo, escolha múltipla, caixas de verificação, checklist, escala e grelha.

O questionário pode ser enviado directamente para os emails desejados ou pode-se optar por enviar somente o link de hiperligação do questionário.

Com base na mesma ferramenta, é também possível consultar as respostas à medida que os inquiridos vão respondendo.

O utilizador tem ainda opção de receber uma mensagem no seu email sempre que o questionário é preenchido.

Todas as respostas são enviadas para uma folha de cálculo e quando o utilizador desejar pode fazer download para o Excel, CSV ou HTML, e tratar os dados, se assim o achar necessário.

### 3.1. ESTRUTURA DAS QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO

O questionário foi elaborado tendo sempre em conta aspectos fundamentais para o inquirido, uma vez que a linguagem e o estilo das questões têm uma importância muito elevada.

Assim sendo, foi necessário um cuidado redobrado na forma como as questões foram formuladas bem como a apresentação que o questionário iria ter como aspecto final.

Todas as questões elaboradas passaram por um processo de análise rigoroso para que não houvesse, por parte de alguns inquiridos, questões que pudessem achar ambíguas, desinteressantes, irrelevantes ou até mesmo questões de elevada complexidade.

A cada questão formulada no mesmo questionário, apenas se inclui uma única questão, pois as questões “double-barrelled”, ou duas questões numa só, pode fazer com que o inquirido possa perder o raciocínio e ficar confundido.

As questões para este estudo foram desenvolvidas tendo em conta três princípios:

- Princípio da clareza
- Princípio da coerência
- Princípio da neutralidade

As questões seleccionadas para o questionário foram colocadas de forma estratégica de forma a poder avaliar o *lean* num aspecto quantitativo, qualitativo e quanto à sua implementação.

Desta forma, o grupo de questões 1, 2, 3, 4, 5 e 6 teve como objectivo a identificação da empresa que está a responder ao questionário.

A questão número 7 foi a que determinou quais seriam as questões que o inquirido iria responder, uma vez que era nesta questão que o questionário se dividia, isto é, se os inquiridos usam *lean*, seguem uma sequência, se não usam *lean*, seguem uma outra sequência de questões.

De forma a identificar o estado *lean* nas empresas surgem as questões números 8, 9, 10, 11, 14 e 17. Este grupo de questões serviu para apresentas uma “radiografia” da empresa quanto ao estado actual do *lean* na mesma.

Como forma de avaliação qualitativa surge o grupo de questões 16, 19, 22, 23, 24, 27.1 e 28. Com base nestas questões foi possível analisar o grau de importância que o *lean* atribui à qualidade nas empresas.

Relativamente à avaliação quantitativa surge o grupo de questões 18, 21, 22, 25, 27.2, 27.3, 27.4 e 27.5. Este grupo possibilitou a obtenção de informações quanto aos resultados que o *lean* conduz para as empresas.

No mesmo questionário foram colocadas duas questões, números 15 e 26, para que os inquiridos pudessem avaliar o *lean* num estado futuro. Com base nestas questões foi possível analisar até que ponto os inquiridos acreditam na eficácia e eficiência do *lean*.

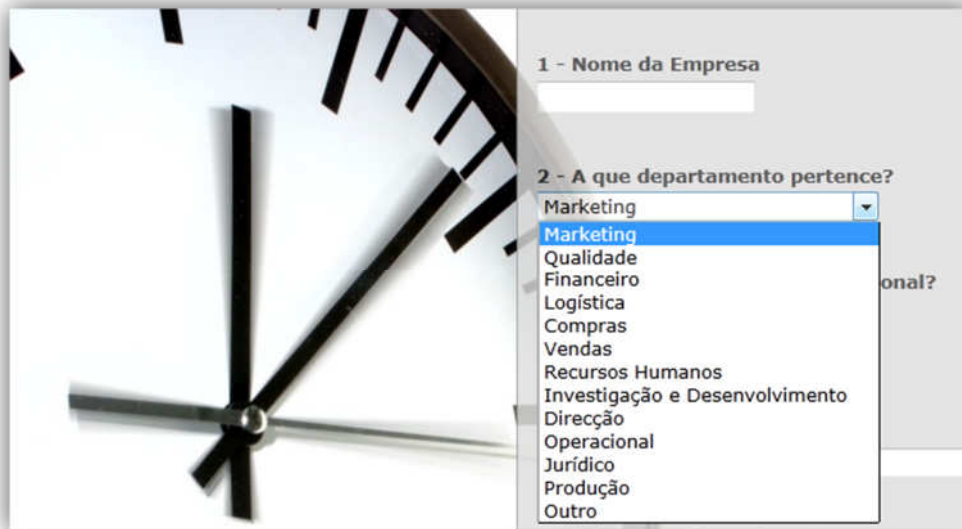
Quanto à implementação do *lean* nas empresas e as suas objecções, definiu-se o grupo de questões números 12, 13 e 20. Este grupo permitiu-nos avaliar quais são os paradigmas que estão associados relativamente à implementação do *lean* nas indústrias em Portugal.

No questionário foram ainda definidas questões com escolha múltipla, lista de escolha, checkboxes e de escalas. Ambas foram usadas de forma a simplificar o questionário para que o inquirido não levasse muito tempo a responder evitando-se a introdução de texto.

A única questão que exigia escrita era a questão número 1, que solicitava o nome da empresa, tendo sido os inquiridos advertidos que se tratava de um estudo da análise da filosofia *lean* e que os dados seriam usados única e exclusivamente para fins estatísticos. Desta forma todas as empresas se identificaram.

A figura 20 mostra um exemplo de questão baseada numa lista de escolha.

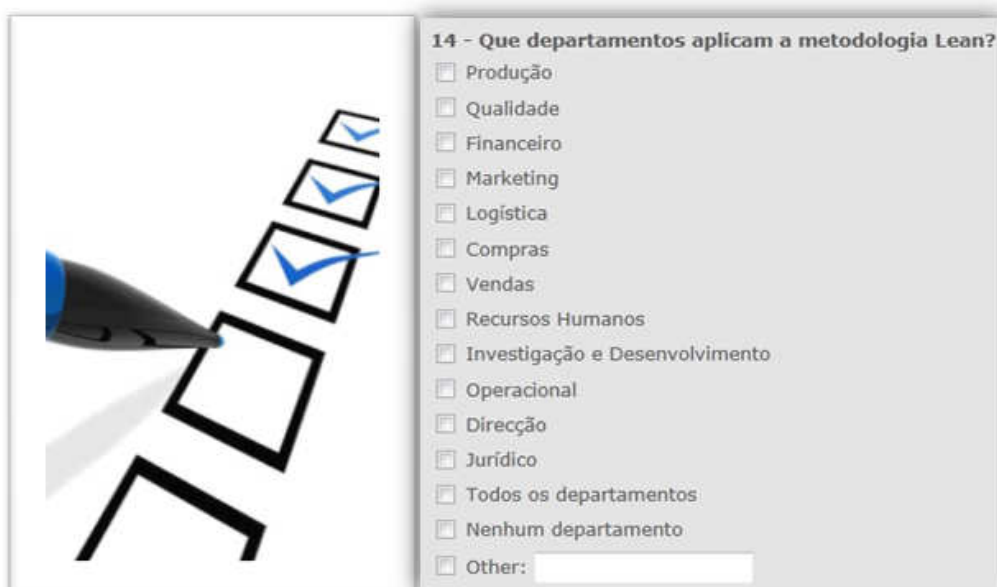




**Figura 20 – Exemplo questão baseada numa lista no questionário lean usado para o estudo**

As questões em checkboxes foram usadas também para facilitar o inquirido, pois apenas necessitava de seleccionar as opções desejadas. Ao contrário das questões de escolha múltipla que apenas permitem a selecção única, as questões checkboxes permitem várias escolhas e até mesmo que todas as repostas sejam seleccionadas de uma só vez.

A figura 21 apresenta um exemplo de uma questão com resposta em caixa de verificação (checkboxes).



**Figura 21 - Exemplo de questão checkboxes no questionário lean usado para o estudo**

Outros tipos de questões usadas foram as de escolha múltipla. Estas também tiveram a mesma finalidade da anterior, isto é, facilitar o preenchimento, mas neste tipo questões só é permitido seleccionar uma única resposta.

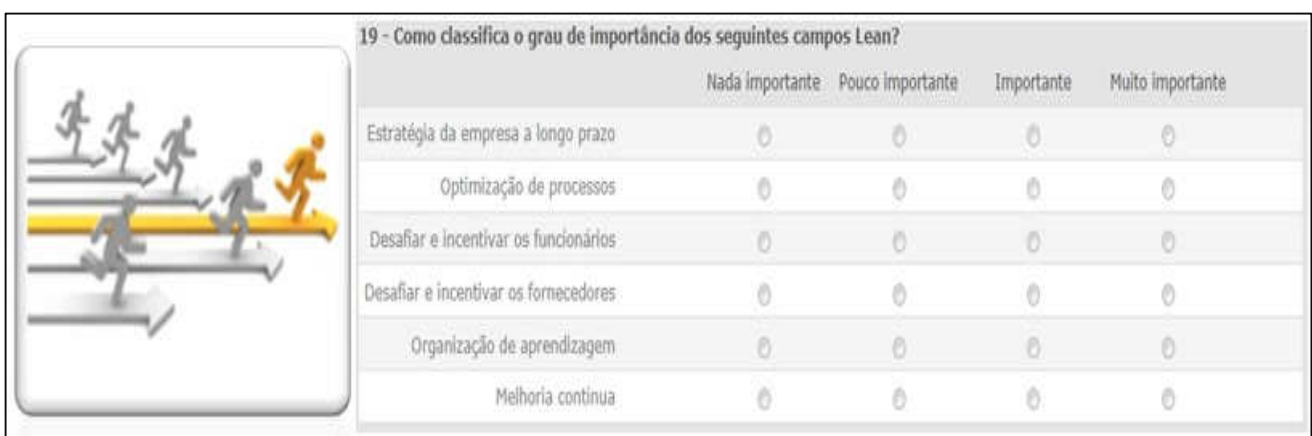
A figura 22 apresenta um exemplo de uma questão de escolha múltipla.



**Figura 22 - Exemplo de questão de escolha múltipla no questionário lean usado para o estudo**

As questões de escalas também foram usadas como forma de facilitar o preenchimento e basearam-se numa escala qualitativa. Considerou-se uma avaliação negativa o “sem sucesso”, “nada importante” e “muito baixo”. Como avaliação neutra o “pouco importante”, “neutro” e o “baixo”. Quanto à avaliação positiva foi usado o “importante” e “muito importante”, “com sucesso” e “com muito sucesso” e por fim o “alto” e “muito alto”.

A figura 23 apresenta um exemplo de uma questão de escala.



	Nada importante	Pouco importante	Importante	Muito importante
Estratégia da empresa a longo prazo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Optimização de processos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desafiar e incentivar os funcionários	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desafiar e incentivar os fornecedores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organização de aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria continua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Figura 23 - Exemplo questão de escala usada no questionário lean usado para o estudo**

### 3.2. ÁRVORE DO QUESTIONÁRIO

O questionário foi construído e direccionado para dois tipos de inquiridos, ou seja, para inquiridos cujas empresas usam o *lean* e para os inquiridos que não o usam.

Desta forma, as questões para as empresas que usam *lean* tinham como objectivo analisar o seu grau de implementação, a sua avaliação e os seus resultados.

Já as questões que estão direccionadas para os inquiridos cujas empresas não usam *lean*, visava analisar o porquê da sua não implementação, conhecer as objecções para a implementação do mesmo e saber qual a perspectiva destas empresas em relação ao *lean*.

É possível verificar-se com base na árvore do questionário, conforme a figura 24, que um primeiro grupo de questões é de âmbito geral para ambos os tipos de inquiridos. Tratam-se praticamente de questões de identificação, quer por parte do inquirido como por parte da empresa. Este grupo abrange a questão número 1 até à questão número 7. É precisamente na última questão deste grupo, a número 7, que é questionado ao inquirido se a empresa usa *lean* ou não.

Desta forma, e mediante a resposta dada, o inquirido segue uma estrutura de inquérito vocacionada para as empresas que usam *lean* ou uma outra estrutura para as empresas que não usam *lean*.

A figura 24 apresenta a árvore do questionário usada no estudo.

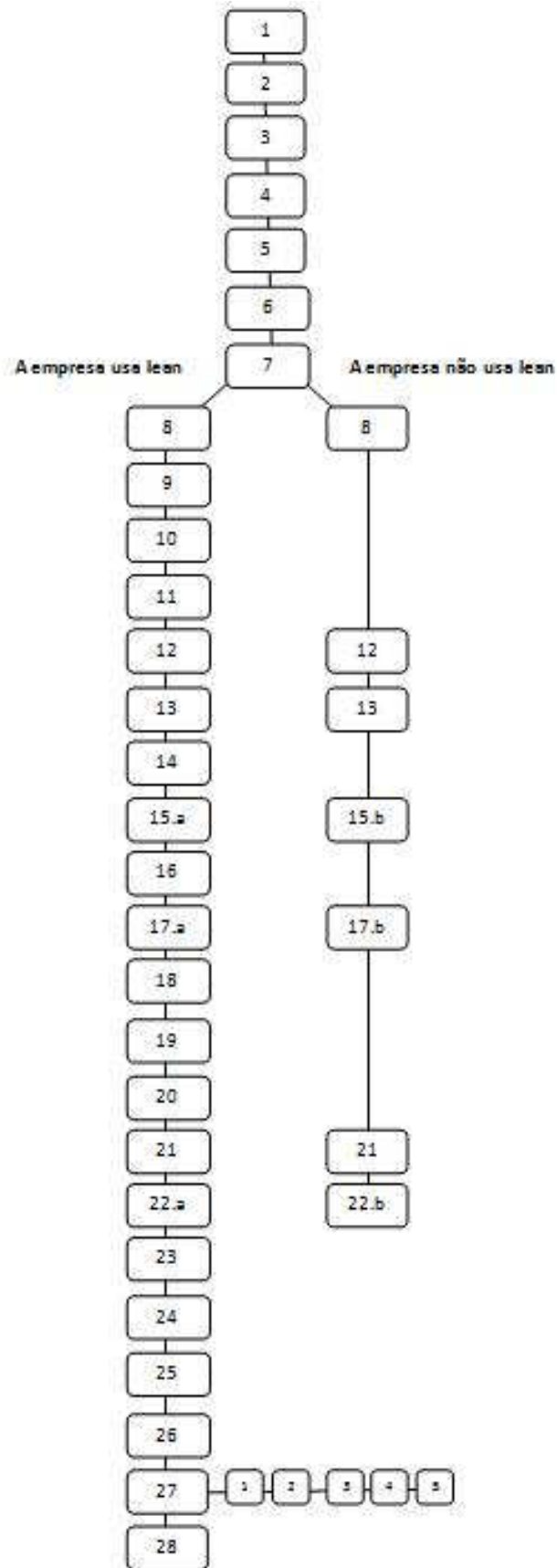


Figura 24 – Árvore do questionário

O questionário completo encontra-se no anexo II.

Em resumo a correspondência entre as questões de investigação deste trabalho e as perguntas do questionário é apresentada na Tabela 21:

Questões de Investigação	Perguntas Questionário
Qual o nível de implementação da filosofia <i>lean</i> na indústria portuguesa?	8, 9, 10 11, 14, 17, 20
Qual o nível de aceitação da filosofia <i>lean</i> ?	12, 13, 19, 23
Quais as tendências no uso das ferramentas <i>lean</i> ?	17a, 17b
Qual nível de penetração do <i>lean</i> na indústria portuguesa?	18, 22, 25, 27.1, 27.2, 27.3, 27.4, 27.5, 28
Qual será a tendência <i>lean</i> no futuro em Portugal?	15a, 15b, 21, 26

**Tabela 21 - Correspondência entre as questões de investigação e as perguntas do questionário**

### 3.3. MÉTODO DE ESCOLHA DAS QUESTÕES USADAS

“A produção *Lean* elevou drasticamente a competitividade de muitas empresas de manufatura e o valor que elas entregam aos seus clientes” (Smalley 2005).

Em termos académicos bem como empresariais é fundamental conhecer o percurso e a base da implementação desta filosofia de produção que tem condicionado gradualmente a competitividade das empresas nas décadas mais recentes.

Desta forma, cada vez mais as grandes empresas estudam o comportamento das grandes indústrias com propósito de analisar quais foram os objectivos e os resultados do *lean*, a sua implementação e em que nível poderemos considerar que o *lean* é de facto uma filosofia imprescindível para atingir o sucesso para as empresas que competem a nível mundial.

As várias questões usadas no questionário foram baseadas nalguns indicadores de autores como Karlsson e Ahlstrom, e Sanchez e Perez.

Foi também realizada uma análise a questionários *lean* usados em toda a Europa, tais como:

- Automotive Lean Production, Study & Award 2009 (Consult and Produktion 2009).
- Automotive Lean Production, Learning from the best: “lean” mastery of the recovery (Consult and Produktion 2011).
- Lean Business Performance Review, 64 Point questionnaire (Solutions 2011).
- Lean in the first line units (Jolley 2011).
- Evaluation of the Lean Approach to Business Management and Its Use in the Public Sector - A survey of Scottish public sector organizations (Radnor, Walley et al. 2006).

Atendendo às exigências do Mercado, as empresas tendem a preocupar-se cada vez mais com a competitividade. Por esse motivo, o *lean* está cada vez mais presente nas grandes empresas de forma a aumentar o seu desenvolvimento e a eliminar todo o tipo de desperdícios.

No questionário realizado procurou-se estudar o nível de progresso *lean* de forma a podermos saber o nível *lean* nas empresas.

Também se procurou identificar quais são os factores que impedem a sua implementação e os argumentos contra as práticas *lean*.

Tendo em conta que existem vários departamentos dentro das empresas, procurou-se desta forma saber qual ou quais o(s) departamento(s) em que predomina a sua aplicação.

Pretendeu-se também identificar qual o nível de conhecimento das ferramentas por parte das empresas. Assim sendo, foi possível verificar a nível de conhecimento quais são as ferramentas e técnicas mais básicas e acessíveis e quais as mais avançadas e complexas usadas pelas empresas.

Com base em indicadores representativos, foi possível analisar e verificar o grau de importância *lean*. Pretendeu-se com base neste questionário analisar como é que o *lean* foi implementado e como é que o mesmo é visto num cenário futuro.

Os objectivos *lean* e a sua comunicação também foram estudados e foi possível analisar o mesmo quanto à qualidade, aos custos directos e indirectos, quanto ao tempo, à flexibilidade e quanto aos aspectos humanos e sociais da implementação de projectos *lean*.

As questões de investigação que estão subjacentes ao questionário estão fortemente relacionadas com a eliminação de desperdício, a melhoria contínua, o sistema de informação vertical, a qualidade, os custos, as equipas multifuncionais, a flexibilidade e o tempo.

Em cada questão usada procurou-se saber o nível de importância e conhecimento *lean* por parte das empresas.

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O universo do estudo foi o conjunto de empresas nacionais ou internacionais com actividade em Portugal.

O questionário foi enviado para 1012 empresas de forma a obter um maior número de respostas.

A escolha das empresas convidadas a participar foi aleatório e baseou-se em listagens públicas de empresas e em duas bases de dados.

Destes 1012 potenciais inquiridos, responderam 5% o que corresponde a 51 questionários preenchidos por diferentes empresas.

O grau de confiança foi de 95% e o grau de erro foi de 10% usando a seguinte fórmula (4) de Kothari com base na questão número sete do questionário:



$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

**Fórmula 4 – Grau de erro (Kothari 2004)**

Na fórmula 4,  $n$  é o tamanho da amostra;  $z$  é o valor da curva de distribuição normal para um grau de confiança de 95%;  $p$  é a percentagem de empresas que aplicam o lean e  $q$  é a percentagem de empresas que não aplicam lean. O survey decorreu durante os meses de Junho e Julho de 2011.

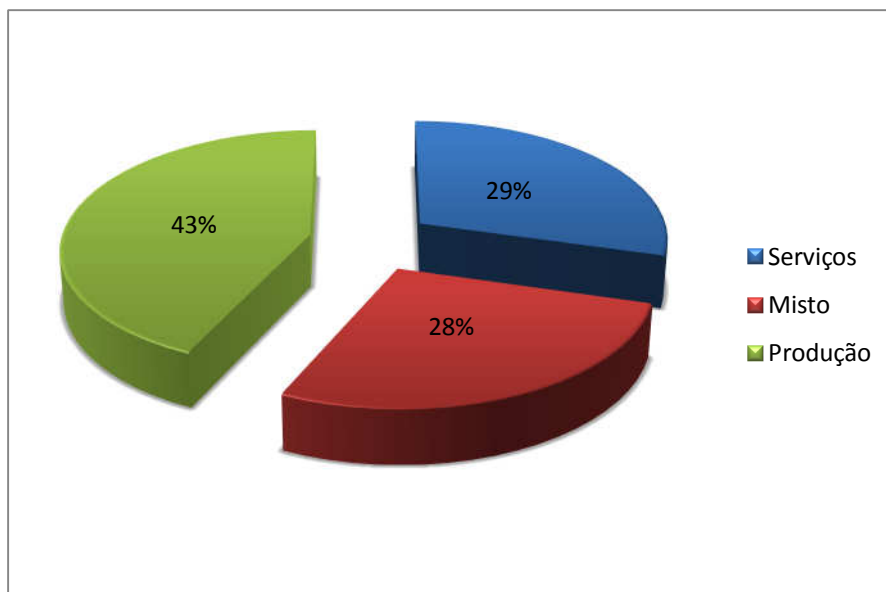
#### **4.1. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS**

Após a recolha das respostas ao questionário foi possível verificar a seguinte classificação quanto ao tipo de indústria (cf. Gráfico 1):

- 29% das empresas da amostra eram do sector de Serviços.
- 28% das empresas da amostra eram mistas (Serviços + Produção).
- 43% das empresas da amostra eram do sector da Produção.

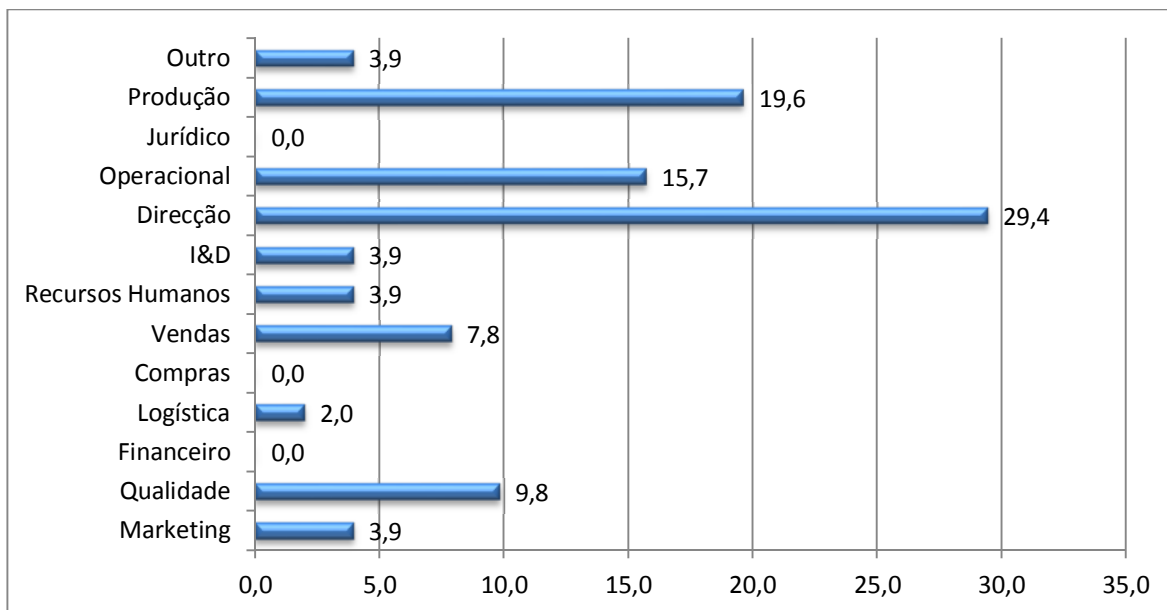
Verificou-se uma maior percentagem de respostas por parte de empresas cujo sector é “Produção”.

Embora não se soubesse a percentagem destes sectores no universo de empresas, foi possível obter esta informação na nossa amostra.



**Gráfico 1 – Classificação das empresas por sectores**

Dos inquiridos, o departamento a que pertencem e aquele que teve maior percentagem foi o departamento de direcção com 29,4% e logo de seguida o departamento da produção com 19,6% (cf. Gráfico 2).

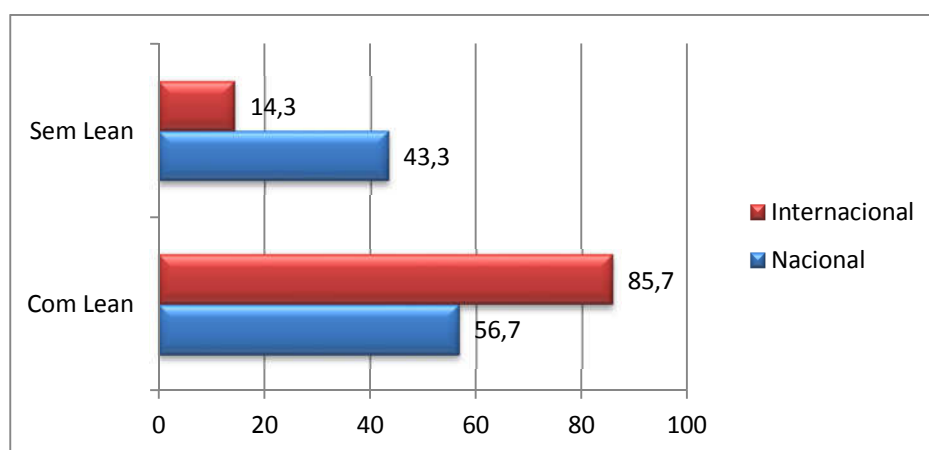


**Gráfico 2 – Gráfico de distribuição de departamentos**

Das empresas que contribuíram para este estudo, 41% dizem respeito a empresas nacionais e 59% correspondem a empresas internacionais.

Do total das empresas nacionais, 56,7% usam *lean*, enquanto que do total de empresas internacionais, 85,7% aplicam o *lean*. Sintetizando, a maioria das empresas que responderam ao questionário, 69% usam *lean* enquanto 31% ainda não usa. Destes 31% de empresas que ainda não implementaram o *lean* nas suas empresas, dizem respeito a empresas relacionadas com o sector dos serviços.

É possível verificar que a filosofia de melhoria contínua está mais enraizada em empresas de origem estrangeira do que nas empresas portuguesas (cf. Gráfico 3).

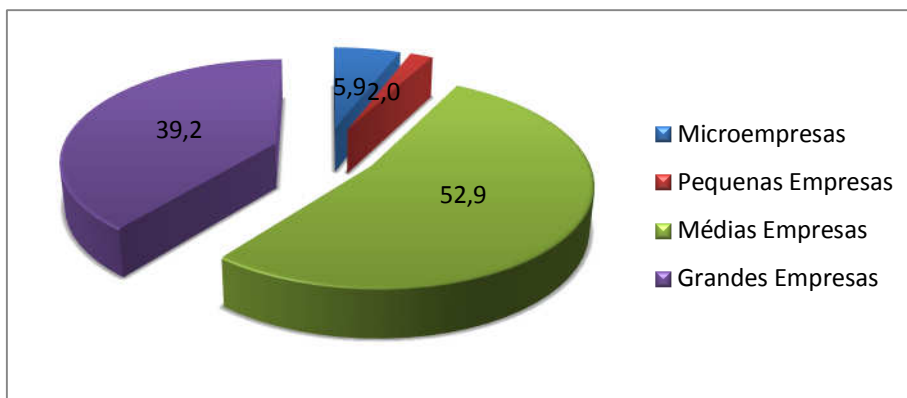


**Gráfico 3 – Empresas Nacionais e Internacionais vs Lean**

Relativamente ao ramo ou área da empresa que participou no inquérito, 29,4% responderam como área ou ramo “Outros”. Após análise detalhada dos resultados, foi possível verificar que se tratam de empresas nas áreas da qualidade, indústrias de bebidas, indústria das loiças e porcelanas, indústria do vidro, indústrias gráficas entre outras relacionadas com empresas do sector misto (serviços + produção).

Com 13,7% a área ou ramo que mais contribui para os resultados, foi a área de “Equipamentos eléctricos”. Esta percentagem representa empresas de produção e montagem de cabos e equipamentos eléctricos.

Quanto à dimensão das empresas foi possível verificar uma forte presença nas médias e grandes empresas (cf. Gráfico 4).



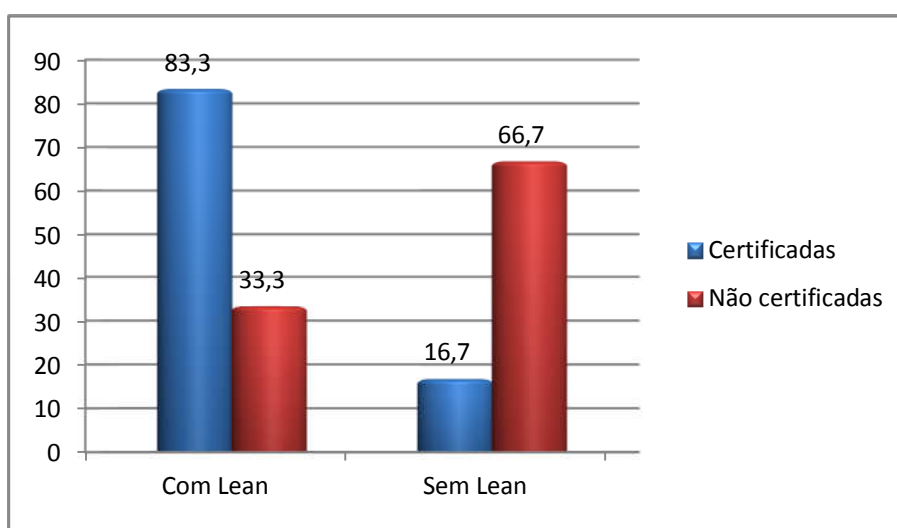
**Gráfico 4 – Classificação quanto à dimensão das empresas**

Das microempresas, nenhuma delas é certificada nem usa *lean*.

Para verificar se existe uma ligação entre as empresas certificadas e as empresas que usam o *lean*, foi possível retirar os seguintes resultados (cf. Gráfico 5):

- 83,3% das empresas da amostra que são certificadas usam *lean*.
- 33,3% das empresas da amostra que não são certificadas usam *lean*.

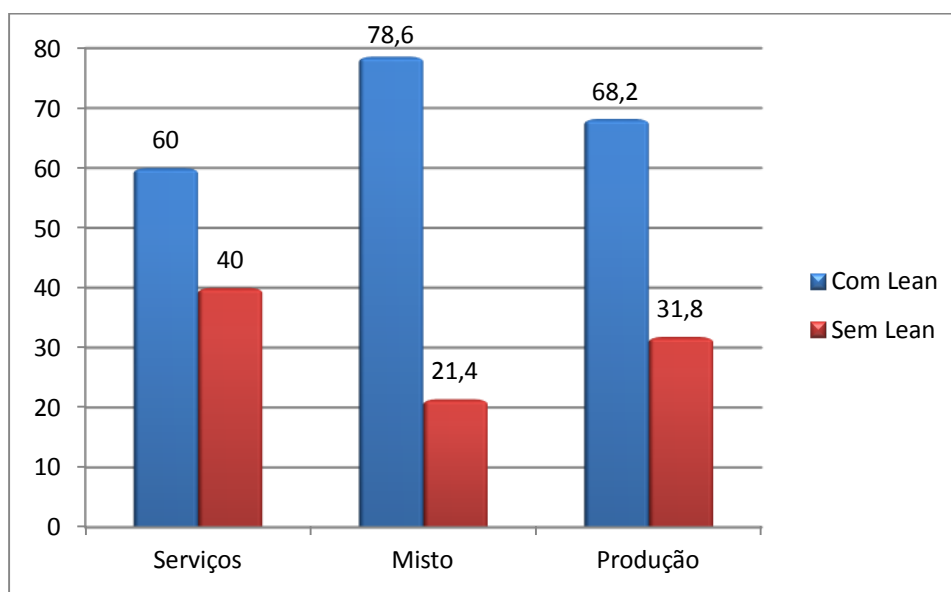
Desta forma, podemos inferir que as empresas que são certificadas atribuem uma conotação muito positiva ao uso do *lean*, começando a adoptar esta filosofia nas suas empresas, como sendo uma filosofia fundamental para eliminar o desperdício e aumentar a qualidade.



**Gráfico 5 – Lean vs Certificação**

Fazendo uma análise quanto ao uso do *lean* pelos diferentes sectores, verificamos o seguinte cenário (cf. Gráfico 6):

- Das empresas na amostra que operam no sector dos serviços, 60% usam *lean*.
- Das empresas na amostra que operam no sector misto (serviços + produção), 78,6% usam *lean*.
- Das empresas na amostra que operam no sector da produção, 68,2% usa *lean*.



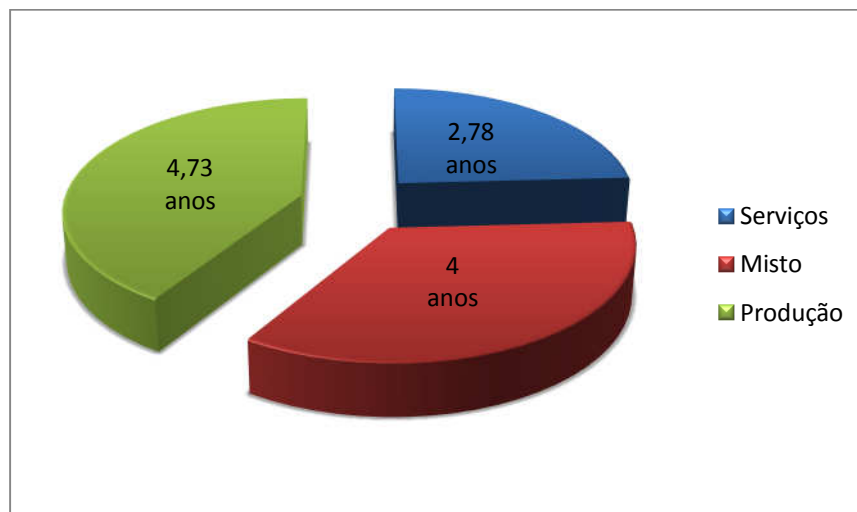
**Gráfico 6 – Lean por sectores**

Tendo em conta os resultados, é possível apurar que o sector onde prevalece a implementação do *lean* é o sector misto (serviços mais produção), onde se encontram empresas ligadas ao ramo da engenharia (elevadores, escadas rolantes, ascensores, entre outros) e empresas da área dos componentes eléctricos.

Das empresas que já implementaram o *lean*, a larga maioria teve formações específicas do *lean*.

Foi possível verificar num caso específico que apesar da empresa usar *lean* e o inquirido ter respondido que não teve formação, isso pode estar relacionado com o seu departamento, uma vez que o *lean* não é aplicado a todos os departamentos.

Relativamente ao tempo de implementação do *lean* nos diferentes sectores, verificou-se que o sector da produção, foi o que em média implementou o *lean* há mais tempo, uma média de 4,73 anos (cf. Gráfico 7).



**Gráfico 7 – Média de tempo em anos de implementação lean**

Fazendo uma análise por antiguidade, constatou-se que:

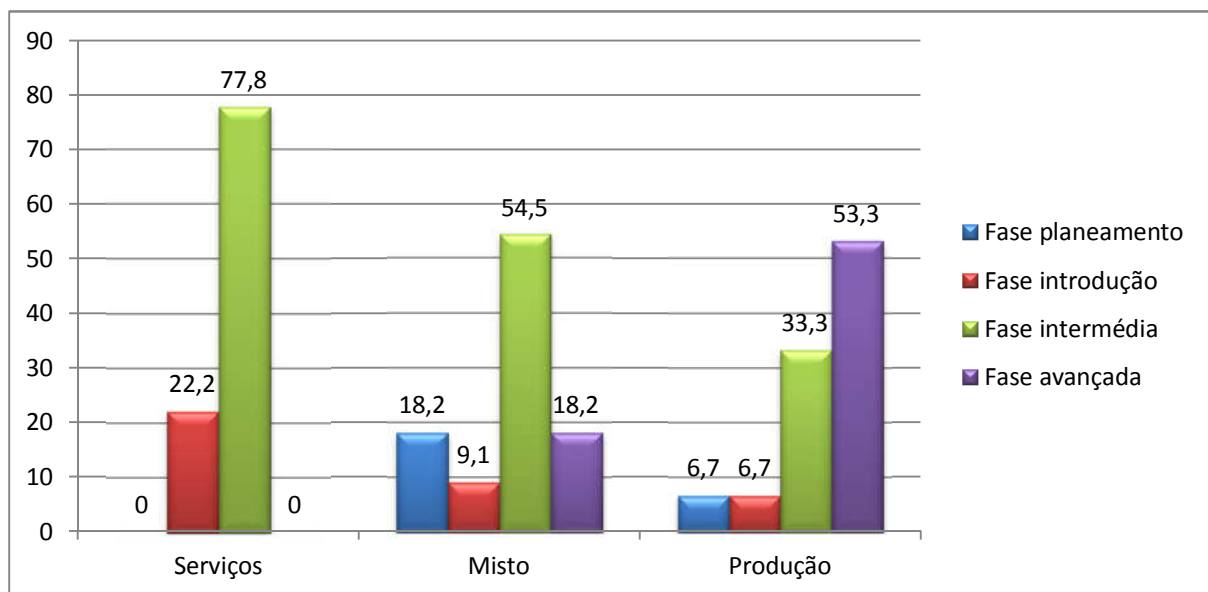
- 68,6% das empresas na amostra já conhece o *lean* há menos de 5 anos.
- 25,7% das empresas na amostra já conhece o *lean* entre 5 e 10 anos.
- 5,7% das empresas na amostra já conhece o *lean* há mais de 10 anos.

Analisando a fase de progresso do *lean* das empresas inquiridas, 51% destas encontra-se na fase intermédia.

Das empresas que se encontram na fase avançada 53,3% diz respeito a empresas do sector da produção (cf. Gráfico 8). São nas empresas deste sector que se verificou uma elevada taxa de implementação do *lean*, o que por sua vez, faz com que estejam em melhoria constante de forma a aperfeiçoarem técnicas e métodos para a obtenção dos resultados desejados.

Numa análise mais detalhada verificou-se que:

- Sector de Serviços - 22,2% encontra-se na fase de introdução e 77,8% na fase intermédia.
- Sector Misto – 54,5% encontra-se na fase intermédia e 18,2 na fase avançada e planeamento.
- Sector da Produção – 53,3% encontra-se na fase avançada e 33,3% na fase intermédia.



**Gráfico 8 – Progresso lean por sector**

Quanto à intensificação das práticas *lean* actuais nas empresas, obtiveram-se os seguintes resultados por sectores, para as empresas que sentem necessidade de intensificação:

- Serviços - 21,1% acha que a empresa precisa de intensificar e melhorar as práticas *lean* actuais.
- Misto (Serviços + Produção) - 47,4% acha que a empresa precisa de intensificar e melhorar as práticas *lean* actuais.
- Produção - 31,6% das empresas na amostra do sector da produção, diz que precisam de intensificar e melhorar as práticas *lean* actuais.

É no sector Misto que as empresas sentem mais necessidade de melhorias de implementação das técnicas e práticas *lean* que praticam.

Relativamente às empresas que acham que não precisam de intensificar nem melhorar as práticas *lean* actuais, verificaram-se os seguintes resultados por sectores:

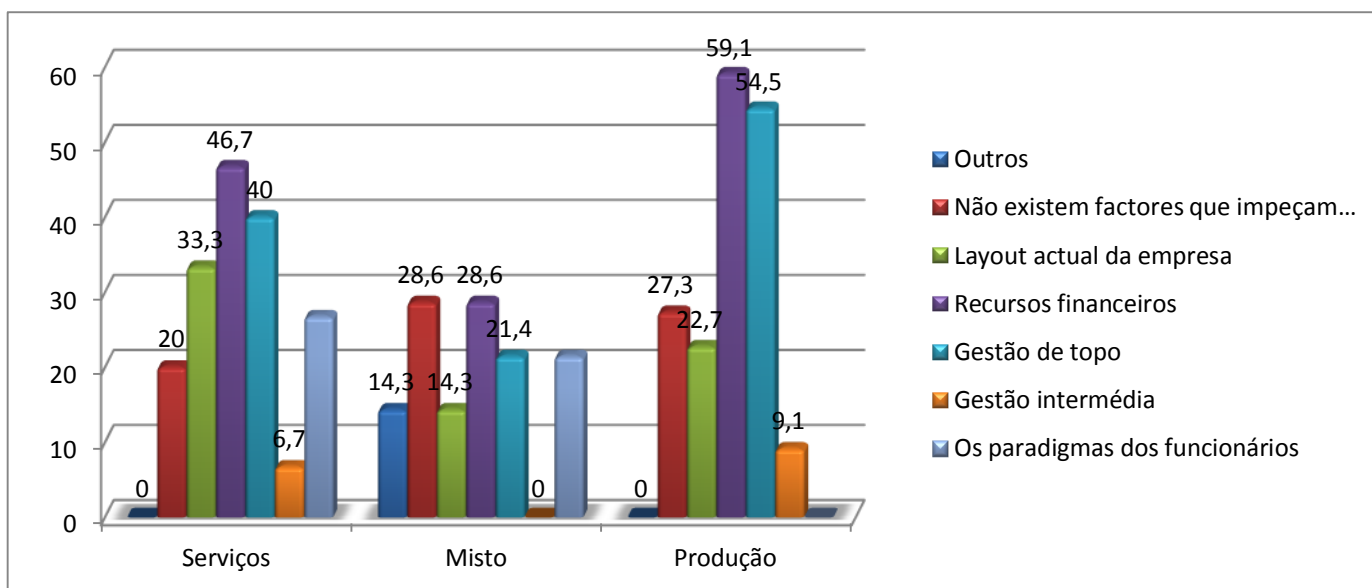
- Serviços - 28,6% acha que não precisa de intensificar ou melhorar as práticas *lean* actuais.
- Misto (Serviços + Produção) - 14,3% acha que não precisa de intensificar ou melhorar as práticas *lean* actuais.
- Produção – 57,1% acha que não precisa de intensificar ou melhorar as práticas *lean* actuais.

Quanto aos factores que impedem a introdução do *lean* nas empresas, verificou-se que para os diferentes sectores, os factores que obstaculizaram a implementação do *lean* são a “Gestão de topo” e os “Recursos financeiros”. Na realidade, são estes factores os grandes responsáveis pelo desenvolvimento de uma empresa.

Obtiveram-se os seguintes resultados por sectores (cf. Gráfico 9):

- Serviços - Recursos financeiros com 46,7% e a Gestão de Topo com 40%.
- Misto (Serviços + Produção) – Recursos financeiros e a inexistência de factores com 28,6%, e Gestão de Topo com 21,4%.
- Produção – Recursos financeiros 59,1% e a Gestão de Topo com 54,5%.





**Gráfico 9 – Factores que impedem a implementação do lean por sectores**

Relativamente aos argumentos contra as práticas *lean*, destacam-se para os diferentes sectores o orçamento e tempo.

Muitas empresas alegam que não têm recursos financeiros para a sua implementação, pois desconhecem os métodos, práticas e ferramentas que são usadas para que seja possível alcançar o sucesso desejado.

Fazendo uma análise geral quanto aos departamentos que usam mais o *lean* são os departamentos da produção, da qualidade e da logística. Já a mesma análise realizada por sector, verificaram-se os seguintes resultados (cf. Gráfico 10):

- Serviços – Operacional, Recursos Humanos e Financeiro com 77,8%.
- Misto (Serviços + Produção) – Produção com 100% e logo seguida a Logística com 72,7%.
- Produção – Produção com 100% e a Qualidade e Logística com 80%.

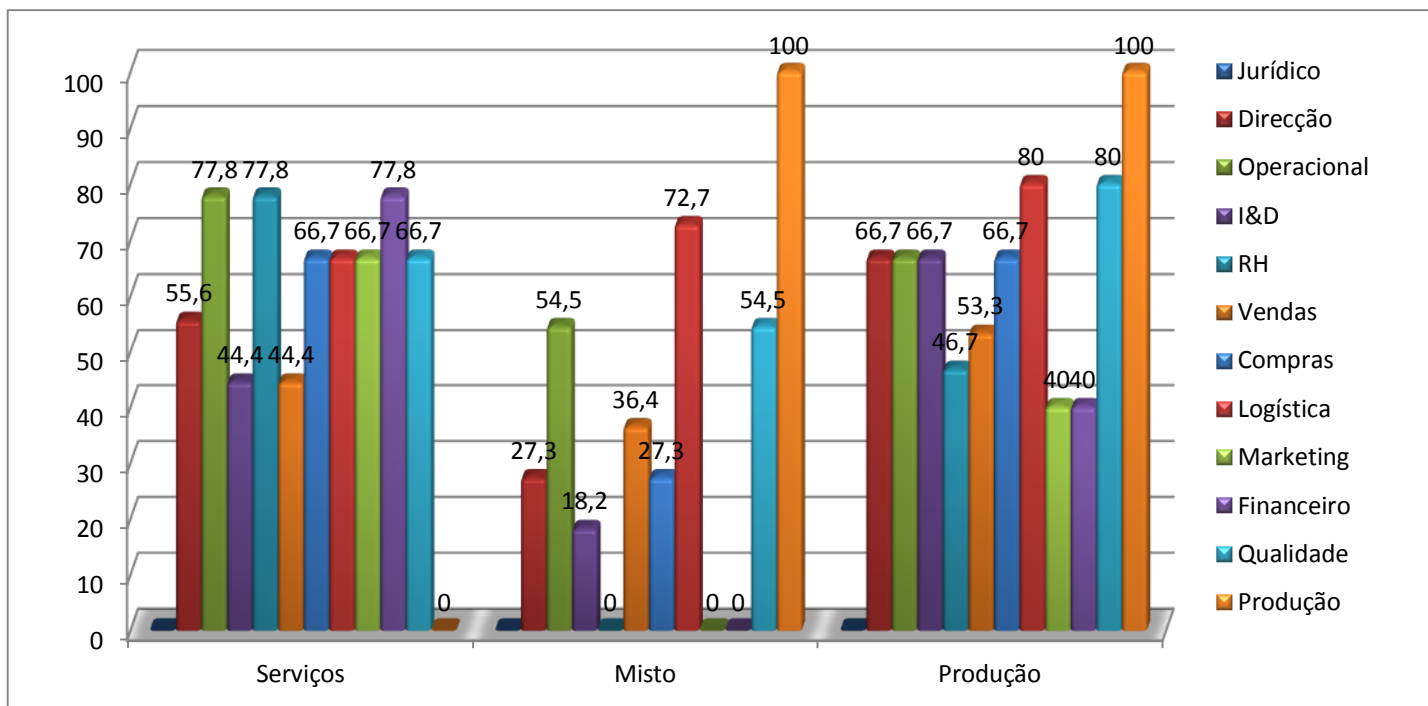


Gráfico 10 – Lean por áreas vs sectores

Foi questionada às empresas que usam *lean* se este ajuda as empresas a incrementar a sua competitividade. Com base nesta questão, obtiveram-se os seguintes resultados por sector:

- Serviços – 77,8% acredita que o *lean* ajuda a empresa a incrementar a competitividade e 22,2% não sabe responder a esta questão.
- Misto (Serviços + Produção) – 100% acredita que o *lean* ajuda a empresa a incrementar a competitividade.
- Produção – 100% acredita que o *lean* ajuda a empresa a incrementar a competitividade.

De uma forma geral, 89% das empresas acreditam que o *lean* é uma das fortes medidas para competir no mercado.

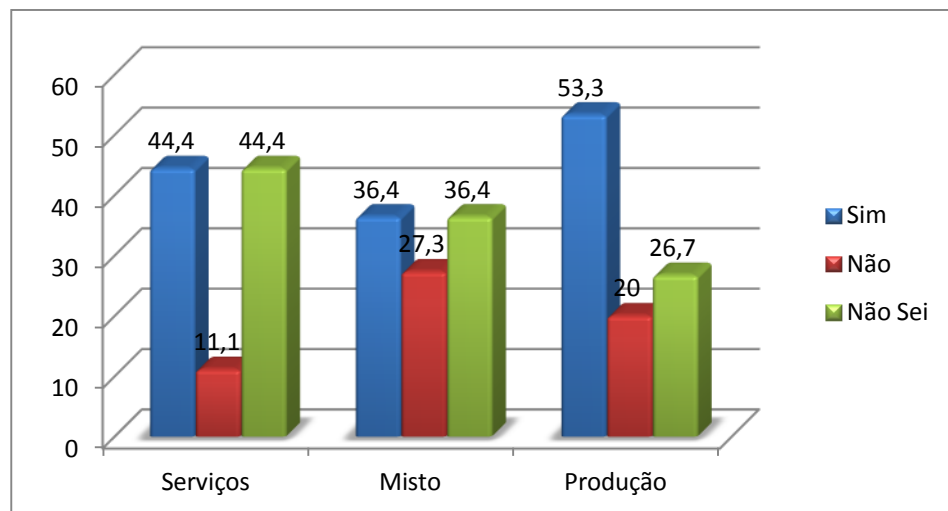
A mesma questão foi reformulada, alterando o sentido para as empresas que não usam *lean* com o objectivo de avaliar expectativas futuras decorrentes do uso do *lean*. Desta forma obtiveram-se os seguintes resultados por sectores:

- Serviços – Temos uma situação de igualdade uma vez que 50% acredita que *lean* poderia ajudar a incrementar a sua competitividade e os outros 50% acredita que não.
- Misto (Serviços + Produção) – 66,7% acredita que o *lean* ajudaria a incrementar a sua competitividade e 33.3% acha que não ajudaria.
- Produção – 100% acredita que o *lean* ajudaria a incrementar a sua competitividade.

Quanto à escolha de fornecedores, questionou-se às empresas se estas privilegiavam que os mesmos usassem práticas *lean*. Do total de empresas que usam *lean*, 46% dão preferência a fornecedores que adoptaram a filosofia *lean* nas suas empresas. Fazendo uma análise por sectores, obtivemos os seguintes resultados (cf. Gráfico 11):

- Serviços – 44,4% dão prioridade a fornecedores com práticas *lean* e a mesma percentagem não sabe.
- Misto (Serviços + Produção) – 36,4% dão preferência a fornecedores com práticas *lean* e a mesma percentagem também não sabe.
- Produção – 53,3% preferem fornecedores que usem *lean*.

Esta questão pode estar fortemente ligada com uma das ferramentas *lean*, o Kanban de fornecedor.



**Gráfico 11 – Lean vs fornecedores**

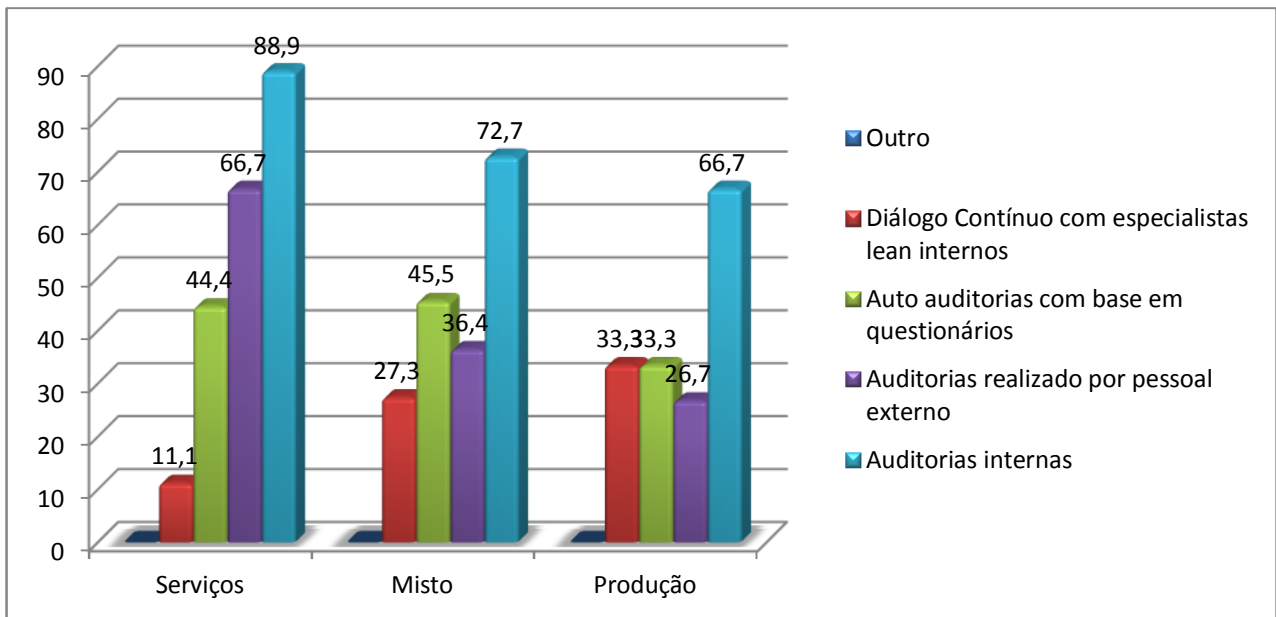
Quanto às ferramentas usadas nas empresas que usam *lean* por sectores, verificou-se o seguinte cenário:

- Serviços – 100% destas empresas que usam *lean*, aplicam os 5's. Logo de seguida com maior percentagem, 77,8% aplicam as ferramentas e técnicas de kaizen, gestão visual e os 7 mudas/desperdícios. São de todo desconhecidos para estas empresas as seguintes ferramentas e técnicas: DOE, DMAIC, OEE, Jidoka, Heijunka, TPM e Poka-Yoke.
- Misto (Serviços + Produção) – com 63,6% destas empresas usam os 5's e a gestão visual. As ferramentas e métodos mais usados a seguir às anteriores, são just-in-time, kanban, PDCA e o standard work com um total de 54,6%. Da totalidade de empresas nesta área, desconhecem ou não aplicam as seguintes ferramentas e técnicas: DOE, Jidoka, Heijunka, QFD e FMEA.
- Produção – com um total de 93,3% as ferramentas e técnicas *lean* mais usadas são o kaizen e os 5's. Imediatamente a seguir com 73,3% encontram-se o TPM, diagrama de pareto, value stream mapping e os 7 mudas/desperdícios. Ao contrário das áreas anteriores, destas empresas não houve uma única ferramenta ou técnica que não fosse usada das apresentadas da lista.

Relativamente à forma como o nível de implementação *lean* é avaliado nas empresas, foi possível verificar que é preferencialmente realizado através de auditorias internas. Isso foi verificado em 74,3% das empresas na amostra.

Fazendo uma análise por sectores, verificou-se o seguinte (cf. Gráfico 12):

- Serviços – 88,9% medem o desenvolvimento *lean* através de auditorias internas.
- Misto (Serviços + Produção) – 72,7% destas empresas usam a mesma medida que os Serviços, ou seja, auditorias internas.
- Produção – 66,7% destas empresas também adoptaram a mesma medida.



**Gráfico 12 – Avaliação do nível de implementação lean por sectores**

De todos os campos *lean* cujo grau de importância tem mais relevância para as empresas que usam o *lean*, são todos à excepção do campo “Desafiar e incentivar os fornecedores”.

De referir que das empresas que não dão tanta relevância ao facto de o *lean* servir para desafiar e incentivar fornecedores, são empresas da área de serviços.

Aponta-se também que 71,4% das empresas que usam o *lean*, classificam este campo abaixo de muito importante.

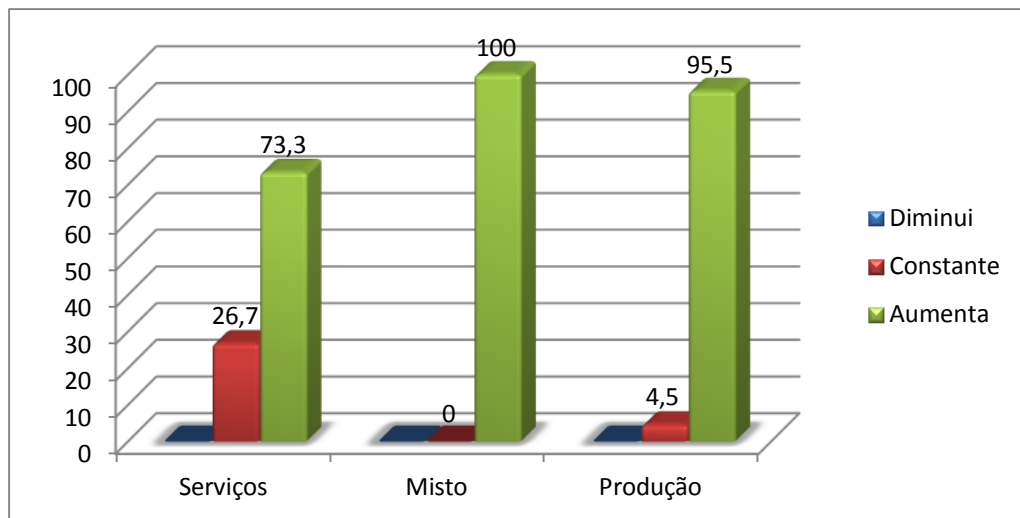
Os modelos de apoio quanto à implementação do *lean* nas empresas, foi a contratação de especialistas *lean*. Contudo, esta análise foi realizada para os diferentes sectores das empresas, e observou-se os seguintes resultados:

- Serviços - 77,8% foi em resultado de auditorias e de contratação de especialistas *lean*.
- Misto (Serviços + Produção) –72,7% aponta como modelo de apoio à implementação do *lean* o benchmarking.
- Produção – 66,7% destas empresas indicam que foram as auditorias e a contratação de especialistas *lean*.

Também se procurou saber como é que as empresas “viam” o *lean* no futuro. De uma forma geral 90% das empresas acredita que a importância do *lean* no futuro tem cada vez mais tendência a aumentar.

Contudo, analisando esta questão para os vários sectores verificaram-se os seguintes resultados (cf. Gráfico 13):

- Serviços – 73,3% acredita que a importância do *lean* vai aumentar no futuro contra 26,7% que afirma que será constante.
- Misto (Serviços + Produção) – 100% afirma que o *lean* será cada vez mais importante no futuro.
- Produção – 95,5% acredita que a importância do *lean* no futuro terá uma tendência para aumentar.



**Gráfico 13 – Importância lean no futuro por sectores**

No que concerne às empresas que usam *lean* sobre quais foram ou são os principais objectivos deste, ao que numa abordagem geral 88,6% destas afirma que o grande objectivo foi ou é a redução de custos.

Fazendo uma análise por sectores, verificaram-se os seguintes resultados:

- Serviços – 88,9% afirmam que o principal objectivo foi a redução de custos e a melhoria de flexibilidade. Logo de seguida, aumentar a qualidade é dos mais importantes.
- Misto (Serviços + Produção) – 81,8% também afirma que o principal objectivo foi ou é a redução de custos. Em seguida, com 72,7%, aumentar a satisfação dos clientes é o mais importante.
- Produção – 80%, acha que os principais objectivos são a redução de custos, melhorias de flexibilidade e aumentar a qualidade.

De referir que das várias áreas apresentadas, os benefícios culturais são o que menos valor têm para as empresas.

Fazendo uma análise quanto ao sucesso da estratégia *lean* nas empresas, 60% afirma ter sido com muito sucesso. Esta mesma análise realizada por sectores, verificou-se o seguinte cenário:

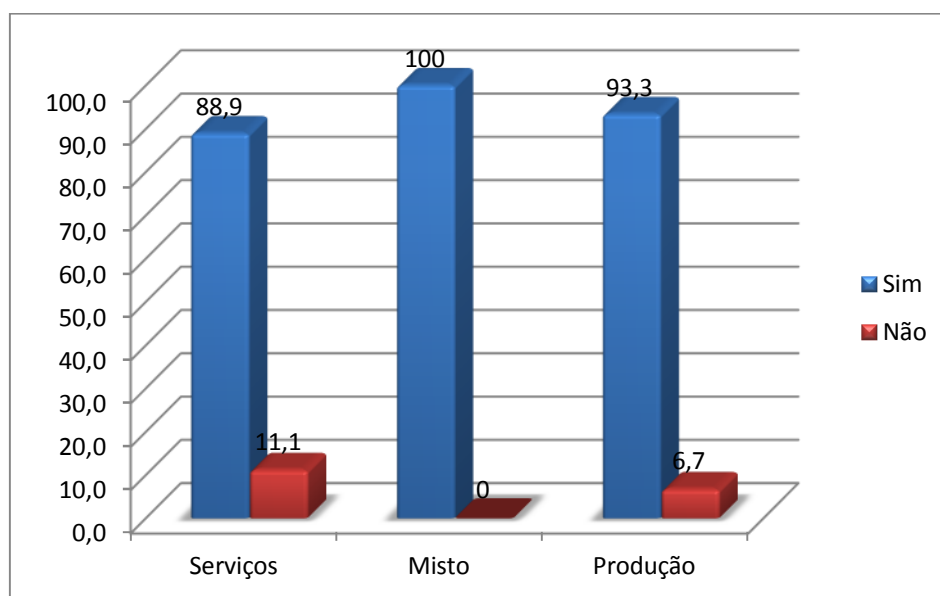
- Serviços – 77,8% afirma ter tido muito sucesso.
- Misto (Serviços + Produção) – 45,5% afirma que teve muito sucesso e a mesma percentagem diz que teve apenas sucesso.
- Produção – 73,3% afirma que teve muito sucesso.

Foi questionado às empresas como é que o progresso do *lean* era comunicado. Na maioria das empresas que usam *lean*, afirma que este é comunicado através de “Reuniões em Equipa” com 80% e logo de seguida através de “Quadros/Painéis da informação”. Apenas uma empresa respondeu que o progresso *lean* “Não é comunicado”, pois trata-se de uma empresa que está na fase de planeamento.

Procurou-se saber se os colaboradores e partes interessadas têm conhecimento dos resultados e medidas de desempenho, através dos quais serão alcançados os objectivos estratégicos. Um total de 94% afirma que esta medida é dada a conhecer aos “stakeholders”.

Analisando os resultados por sectores, conforme gráfico 14, verificou-se o seguinte:

- Serviços – 88,9% afirma que os resultados e medidas de desempenho são dados a conhecer às partes interessadas.
- Misto (Serviços + Produção) – 100% afirma que dá a conhecer os resultados e as medidas de desempenho às partes interessadas.
- Produção – 93,3% afirma que também dão a conhecer os resultados e medidas de desempenho às partes interessadas.



**Gráfico 14 – Partilha de informação do lean com os stakeholders por sectores**

Procurou-se saber se as empresas questionadas acham que o *lean* é uma abordagem de melhoria de negócios sustentáveis a longo prazo. Destas, 100% afirma e acredita que sim.

Classificando por áreas o sucesso *lean* que mais se evidenciou para os seguintes objectivos, verificou-se o seguinte:

- Serviços - 88,9% diz que o *lean* teve muito sucesso quanto à melhoria do trabalho em equipa e em eliminar desperdícios.



- Misto (Serviços + Produção) – 36,4% classifica como muito sucesso eliminar desperdício, e 63,6% destas empresas classifica apenas com sucesso melhoria de trabalho em equipa e eliminar desperdício. Classificam como neutro, 72,7%, a melhoria da fiabilidade dos equipamentos. Já 18,2% classificam sem sucesso reduzir a manutenção programada.
- Produção – 86,7% destas empresas classificam com muito sucesso eliminar desperdício, e logo de seguida, com 80% classificam com muito sucesso a melhoria do trabalho em equipa.

## 4.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DO INQUÉRITO

Desde sempre as empresas tendem a combater sinais de alerta que vão surgindo, tais como as reduções de vendas, reduções de margens, aumento de custos, aumento da insatisfação do cliente e demais “stakeholders”, acumulação de stock em toda a cadeia, manifestações frequentes de desperdícios, ineficácia das tentativas e acções de melhoria, a ausência do envolvimento das pessoas, complacência perante as situações, entre outras (Pinto 2010).

Com base nestes sinais de alerta, apercebemo-nos que as empresas assim que detectam um destes sinais, tendem a actuar de imediato. Dessa forma, com base no questionário, ficamos a saber qual o grau de importância que as empresas dão a estes sinais de alerta uma vez que as mesmas têm que intervir de imediato para não caírem no abismo do insucesso. Assim sendo, com apoio nas técnicas e ferramentas *lean* bem consolidadas, é possível combater estes sinais, ajudando a aumentar a eficiência global da organização.

Numa primeira abordagem, a primeira parte do questionário serviu para se poder fazer uma triagem quanto ao tipo de empresa, dimensão e sector de indústria.

Em seguida foram usados vários indicadores na área da qualidade, flexibilidade, tempo, custos directos e indirectos e aspectos humanos e sociais.

A partir dos resultados obtidos na amostra foi possível constatar que, em função das objecções levantadas à introdução do *lean*, a aplicação preferencial das ferramentas e técnicas *lean* seguiu o seguinte padrão:

- No caso da alteração do paradigma de comportamento dos funcionários, como base de impedimento da introdução do *lean*, a principal ferramenta utilizada foi os 5's com um total de 85,7%. Logo de seguida com 71,4%, encontram-se as ferramentas do PDCA, Gestão visual e Kanban.
- No caso das dificuldades levantadas pela Gestão Intermédia, as principais ferramentas e técnicas preferencialmente utilizadas foram o Kaizen, Gestão visual, eliminação dos Desperdícios/Mudas e os 5's com um total de 66,7%.
- Quando às objecções à implementação do *lean* que surgiram a partir da Gestão de Topo, as principais ferramentas e técnicas utilizadas foram sempre os 5's com um total de 100%, logo de seguida encontra-se a Gestão visual (91,7%) e o Diagrama de causa e efeito e a eliminação dos Desperdícios/Mudas (83,3%).
- Na situação em que os factores de objecção à implementação do *lean* surgiram a partir dos Recursos Financeiros, 94,4% refere o recurso aos 5's. Imediatamente a seguir encontra-se a Gestão visual com 88,9% e com um total de 72,2% o Diagrama de Pareto, Diagrama de causa e efeito e o Kaizen. Referem 66,7% o uso do TPS, Standard work, eliminação dos Desperdícios/Mudas, Six Sigma, Kanban e Balanced Scorecard, e com 50% encontra-se o PDCA.
- Para o cenário em que nas empresas não foram apontados factores de impedimento, verificou-se que 100% usam o Diagrama de Pareto, imediatamente a seguir o Diagrama de causa e efeito, a Gestão visual e Standard work com 85,7%.

Em síntese, pode-se constatar que quando os factores que mais contribuem para dificultar a introdução do *lean* estão à planta fabril, neste caso ao nível dos funcionários e chefias intermédias, a ferramenta *lean* mais utilizada é os 5's.

Quando as objecções surgem por parte da administração e gestão de topo, o estudo aponta para se privilegiar a utilização da gestão visual, diagrama causa e efeito, e a eliminação dos

desperdícios. Esta última situação decorre de uma maior necessidade de redução de custos e controlo do processo produtivo.

Foi realizada uma análise do uso das ferramentas *lean*, tendo em conta a fase de implementação *lean* em que as empresas se inserem. Com base neste cruzamento de informações, pode-se constatar as seguintes situações:

- Fase de Planeamento - 66,8% das empresas usam preferencialmente a ferramenta dos 5's.
- Fase da Introdução - Com um total de 66,8% das empresas usam 5's, eliminação de Desperdícios/Mudas, Diagrama de causa e efeito, Gestão Visual e o Kanban.
- Fase Intermédia - As ferramentas mais usadas são os 5's com 88,9% e a Gestão visual com 83,3%. Logo de seguida, com 61,1% encontram-se as ferramentas e técnicas Kaizen, Diagrama de causa e efeito, PDCA e Standard work.
- Fase Avançada - É na fase avançada que se pode constatar a aplicação de mais ferramentas e técnicas nas empresas do estudo. Com um total de 90,9% as ferramentas e técnicas mais usadas são 5's, Diagrama de Pareto, Gestão visual e o Standard work. Com 81,8% segue-se o Kanban e logo de seguida, com 72,7%, encontram-se a eliminação de Desperdícios/Mudas, Diagrama de causa e efeito, Kaizen e o PDCA. Com 63,6% verifica-se o SMED, TPS e o Value Stream Mapping. Com 54,6%, encontra-se o Balanced scorecard, FMEA, Six Sigma e o TPM.

Deste estudo verifica-se que habitualmente as empresas iniciam a sua implementação do *lean* com os 5's, e posteriormente avançam para ferramentas mais abrangentes como a eliminação dos desperdícios, Gestão Visual e Kanban. Numa fase mais avançada já é possível observar o uso de ferramentas mais complexas e abrangentes como o Value Stream Mapping, o Six Sigma e o TPM.

Quanto ao sucesso *lean* relativamente aos seguintes factores, foi possível verificar os seguintes resultados:

- Quanto à qualidade, o objectivo que mais empresas classificaram com “Muito sucesso” a este nível, foi o de “Eliminar desperdício”, com 65,7%. De referir que 34,3% das empresas que usam *lean*, classificam de “Neutro” a “Melhoria da fiabilidade dos equipamentos”.
- Quanto aos custos indirectos, 60% das empresas classificam com “Muito sucesso” a “Redução do transporte e manuseamento”. De facto, um dos maiores custos nas empresas consegue ser combatido com a ajuda da implementação do *lean*. Das empresas que usam *lean*, 37,1% classificam como neutro o objectivo de “Redução de custos de marketing” e “Redução de custos de formação”.
- Quanto aos custos directos, 60% das empresas classificam com “Muito sucesso” a “Redução de stock de produtos acabados”, um custo muito importante com enorme impacto nas empresas, que é a produção em excesso. Um total de 31,4% de empresas, classificam como “Neutro” o “Aumento da receita de vendas” como pouco impacto na aplicação do *lean*.
- Quanto ao tempo, 65,7% das empresas classificam com “Muito sucesso” a “Redução do Lead Time da produção”. Das empresas que usam *lean*, 25,7% classifica como “Neutro” a “Redução do tempo de manutenção”.
- Quanto à flexibilidade, 54,3% das empresas classificam com “Muito sucesso” o “Aumento da capacidade individual das máquinas/células de fabrico ou linha de produção” e “Número de produtos diferentes produzidos numa máquina/célula de fabrico ou linha de produção”. Como “Neutro”, 28,6% das empresas classificam como menor impacto da aplicação do *lean* no “Aumento do volume individual de vendas”.
- Quanto aos aspectos humanos e sociais, 60% das empresas classificam como “Muito alto” o “Nível de segurança e ergonomia” e “Nível de envolvimento dos trabalhadores no desenvolvimento de um projecto *lean*”. O factor cujas empresas atribuem uma menor importância, é o “Nível de aceitação dos funcionários para um novo projecto *lean*” com 14,3%, e o “Nível de envolvimento dos trabalhadores no desenvolvimento de um projecto *lean*” com um total de 8,6%.

Desta forma, o *lean* já está a ser usado por empresas dos mais variados tipos de indústrias, mais concretamente a do sector automóvel, sector de electrónica, indústria de componentes, indústria química, indústria de madeiras, entre outras.

As instituições bancárias, hospitais e unidades prestadoras de serviços de saúde já começam a implementar o *lean*, assim como hotéis, serviços de correios, serviços industriais, sector público e governamental, exército, etc.

# 5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O Presente trabalho insere-se no estudo do *lean* na indústria portuguesa, a sua introdução, a sua utilidade e a sua avaliação. O estudo envolveu um questionário on-line a uma amostra de empresas.

A partir do estudo realizado foi possível constatar que o percurso seguido pelas empresas seguiu o seguinte padrão:

Relativamente à nacionalidade das empresas do estudo, 56,7% das empresas nacionais usam o *lean* contra 85,7% das empresas internacionais. Este resultado está fortemente relacionado com a cultura das empresas.

A implementação do *lean* teve o seu início preferencial no sector da produção e posteriormente foi migrando para o sector misto (produção mais serviços) e só mais tarde se introduziu no sector integral dos serviços.

Em termos de razão fundamental que levou à introdução ou motivou a implementação da metodologia *lean* nas empresas, verificou-se nos sectores mistos e produção que essa razão incidia na redução dos tempos de resposta, na redução dos custos de produção e no aumento da flexibilidade enquanto que nos serviços o catalisador foi a procura do aumento da qualidade dos serviços prestados.

O estudo também veio demonstrar que o *lean* está associado à certificação das empresas. Constatou-se que 83,3% das empresas do estudo aplicam a metodologia *lean* e são simultaneamente certificadas. Embora esta associação do *lean* com a certificação não tenha sido mais explorada no questionário, no entanto é entendimento do autor do estudo que isso resulta de um esforço das empresas no aumento da competitividade e no estabelecimento de parcerias de fornecedores e clientes que saem reforçadas com a certificação e a implementação do *lean*.

Quanto à dimensão das empresas do estudo e a correlação com a implementação do *lean*, verificou-se que no caso das microempresas nenhuma usava *lean*. Relativamente às pequenas empresas 2,9% usava *lean*, percentagem que aumentava para 54,3% no caso das médias empresas. No caso das empresas de grande dimensão, a percentagem desce para 42,9%. Este resultado indicia que o *lean* tem a sua área de domínio no universo das médias a grandes empresas. Este resultado também é sustentável com a circunstância apontada pela bibliografia onde as práticas *lean* são adequadas para médios volumes de produção e variedades de produtos intermédios.

No que diz respeito ao percurso ou evolução do *lean* dentro das empresas, o estudo veio mostrar que a maior parte da indústria no sector da produção está na fase avançada recorrendo a ferramentas mais abrangentes e complexas envolvendo um comprometimento tanto dos quadros produtivos como de gestão da empresa. Já no caso dos sectores dos serviços e mistos, o percurso ou evolução do *lean* dentro das empresas, de acordo com estudo, encontra-se nas fases iniciais e intermédias. Este estado preliminar de implementação do *lean* consistia no uso de ferramentas como os 5's e as fases iniciais de combate ao desperdício.

Em relação à predominância do uso do *lean* por departamentos dentro das empresas, o estudo demonstrou que no caso do sector dos serviços, o *lean* é predominantemente empregue na área dos recursos humanos e financeiro. Já no sector misto o *lean* é predominantemente observado na área da produção e logística. Quanto ao sector da produção, o *lean* é omnipresente nos departamentos produtivos, logística e qualidade. Esta distribuição do *lean* pelos departamentos das empresas segue um padrão expectável, pois a filosofia teve a sua génese nos processos produtivos e de gestão de fluxos, e só mais tarde migrou para as áreas organizativas e financeiras.

Neste respeito percebe-se por que no estudo desenvolvido, mais de 50% das empresas privilegiam fornecedores com práticas *lean* no sector da produção, embora seja referido que o factor mais relevante na selecção de fornecedores seja o custo.

No estudo desenvolvido, foi possível verificar-se que preferencialmente o processo de introdução e implementação do *lean* nas empresas ocorreu através da contratação de especialistas e auditores externos. Este resultado veio demonstrar uma lacuna visível na indústria portuguesa. A grande maioria das empresas não dispõem do "know-how" necessário para a implementação das práticas *lean* vendo-se por isso forçadas a recorrer a apoio externo e especialistas que concebam, planeiem e controlem a implementação do *lean*.

Constatou-se que o ponto de partida para a introdução do *lean* são os 5's e posteriormente as empresas avançam para ferramentas mais elaboradas como a eliminação de desperdícios, gestão visual e kanban e gradualmente vão adoptando ferramentas e técnicas mais complexas e abrangentes com o value stream mapping, o six sigma e o TPM.

A análise dos resultados do estudo demonstrou uma resposta unânime de que o *lean* é uma aposta de futuro para aumentar a competitividade das empresas. A ênfase que as empresas dão à redução dos custos, ao aumento da flexibilidade e ao aumento da qualidade, é os principais móveis da implementação do *lean*. Nesse sentido, verificou-se que a maioria dos projectos de implementação do *lean* teve muito sucesso ou sucesso de acordo com o estudo.

Para as empresas do estudo a opinião qualitativa do *lean* foi muito positiva tendo a grande maioria das respostas apontado o *lean* como uma abordagem adequada para a melhoria de negócios sustentáveis a longo prazo.



Foi interessante também observar que o meio privilegiado pelas empresas do estudo para a comunicação e disseminação dos resultados consistiu na comunicação através de quadros ou painéis de informação e reuniões de equipa.

Com este estudo, no entendimento do autor, foi possível obter-se uma percepção do estado de implementação do *lean* em Portugal respondendo às questões de investigação inicialmente propostas. Foi possível verificar que o *lean* tem tido um percurso crescente na indústria portuguesa. A sua aplicabilidade incidiu preferencialmente na indústria e lentamente foi migrando para os serviços. O facto de estar vocacionado para um tipo de serviço que envolve a redução de custos como factor de competitividade e adequar-se a empresas com volumes de produção médios e pequena para média variedade de componentes, aponta para as grandes valências desta metodologia no universo das empresas industriais.

O presente estudo também lançou novas linhas de investigação, nomeadamente aponta para a necessidade de se avaliar o nível real de implementação da filosofia *lean* na indústria portuguesa através de indicadores quantificáveis. Nesse sentido a linha proposta para desenvolvimento desse estudo seria através do recurso dos determinantes usados por Karlsson e Ahlstrom, e/ou pelos indicadores de Sánchez e Pérez, procedendo de seguida a uma análise comparativa com outros países e outros sectores industriais.

# REFERÊNCIAS

- Alvarez, R. d. R. and J. A. V. Antunes (2001). "TAKT-TIME: CONCEITOS E CONTEXTUALIZAÇÃO DENTRO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO." Centro de Ciências Econômicas da UNISINOS Volume 8.
- APICS (2008). Dictionary - The Standard for excellence in the operations management profession.
- Ballé, M. (2005). "Lean applications often fail to deliver the expected benefits but could the missing link for successful implementations be attitude?" IEE - Manufacturing Engineer.
- Bariani, L. and A. P. D. A. Júnior (2006). Utilização da tecnologia da informação por grupos integrados de manufatura para o controlo de indicadores de produção enxuta. Revista de Ciências Humanas.
- Borris, S. (2006). Total Productive Maintenance - Proven strategies and techniques to keep equipment running at peak efficiency. United States of America.
- Caryl, C., H. Takayama, et al. (2005). Toyota Triumphs, Newsweek International.
- Cohen, L., L. Manion, et al. (2007). Research methods in education. Londres.
- Consult, A. and A. Produktion. (2009). "Automotive Lean Production, Study & Award " Retrieved 17-06-2011, 2011, from [http://www.agamus.de/fileadmin/templates/pdf/Fragebogen2009Folder\\_e.pdf](http://www.agamus.de/fileadmin/templates/pdf/Fragebogen2009Folder_e.pdf).
- Consult, A. and A. Produktion. (2011). "Automotive Lean Production, Learning from the best: " lean" mastery of the recovery." Retrieved 17-06-2011, 2011, from [http://www.automobil-produktion.de/uploads/2011/04/Questionnaire\\_Automotive\\_Lean\\_2011\\_ENG.pdf](http://www.automobil-produktion.de/uploads/2011/04/Questionnaire_Automotive_Lean_2011_ENG.pdf).
- Corrêa, H. and I. Gianesi (1996). Just-in-Time, MRP II e OPT, um foco estratégico. S. Paulo.
- Courtois, A., M. Pillet, et al. (2007). Gestão da Produção, 5ª Edição. Lisboa.
- Deming, W. E. (1986). Out of the Crisis. Cambridge,, MIT Press.
- Feld, W. M. (2001). Lean Manufacturing - Tools, Techniques, and How To Use Them. United States of America, Library of Congress.
- Fogarty, D. W. (1992). "Work in process: performance measures." International Journal of Production Economics.
- G.I.Kosaka (2006). Apresentação do Jidoka no Lean Summit
- Galgano, A. (2004). Las tres revoluciones. Caza del desperdicio: Doblar la productividad con la "LEAN Production". Madrid, Ediciones Díaz de Santos.
- Hirano, H. (2009). The complete guide to Just-in-Time Manufacturing.
- Hirano, H. (2009). Flow Manufacturing - Multi-Process Operations and Kanban.
- Hirano, H. (2009). Just-in-Time Implementantion Manual, Leveling - Changeover and Quality Assurance.
- Hirano, H. (2009). Just-in-Time Implementation Manual, Standardized Operations - Jidoka and Maintenance/Safety.
- Hirano, H. (2009). Just-in-Time Implementation Manual, Waste and the 5S's.

- Hirano, H. (2009). The Just-in-Time Production System.
- Hronec, S. M. (1994). "Sinais vitais." Makron Books.
- Imai, M. (1997). Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management, McGraw-Hill.
- Jang, J. W. and Y.-W. Kim (2007). "Using the Kanban for construction production and safety control. ." Proceedings of the 15th Annual conference of the International Group for Lean Construction - Michigan, EUA.
- Jolley, K. (2011). "Lean in the first line units." Retrieved 17-06-2011, 2011, from <http://www.arrse.co.uk/reme/68032-lean-questionnaire.html>.
- Justa, M. A. O. d. and N. R. Barreiros. (2009). "TÉCNICAS DE GESTÃO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO." Revista Gestão Industrial Retrieved 19-04-2011, 2011, from <http://www.pg.utfpr.edu.br/depog/periodicos/index.php/revistagi/issue/archive>.
- Kaizen, I. (2008). SIMk - Sistemas de implementação de Melhoria Kaizen.
- Kaplan, R. S. and D. P. Norton (1996). The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action.
- Karlsson, C. and P. Ahlstrom (1996). "Assessing changes towards lean production." International Journal of Operations and Production Management **16**.
- Karlsson, C. and P. Ahlström (1995). "Change processes towards lean production – the role of the remuneration system." International Journal of Operations & Production Management **15**.
- Kothari, C. R. (2004). Research Methodology - Methods and Techniques, New Age International Publishers. **Second Revised Edition**: 179.
- Leimbach, W. and J. Farrell. (2011). "Waste assessment: the seven deadly wastes." Retrieved 30-06-2011, from [http://www.morganfranklin.com/xres/uploads/resource-center/MorganFranklin\\_WasteAssessment.pdf](http://www.morganfranklin.com/xres/uploads/resource-center/MorganFranklin_WasteAssessment.pdf).
- Levinson, W. A. and R. A. Rerick (2002). Lean Enterprise: A Synergistic Approach to Minimizing Waste, ASQ Quality Press.
- Liker, J. K. (2003). The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer
- Liker, J. K. (2005). O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo, Bookman.
- Markham, A. N. (2004). Internet communication as a tool for qualitative research. Qualitative research: Theory, methods and practice D. Silverman. London, Sage: 95-122.
- McCarthy, D. and D. N. Rich (2004). LEAN TPM, A Blueprint for Change, Elsevier.
- Miller, J. (2004). "Know Your Takt Time."
- Nakajima, S. (1989). Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance, IMC Internacional Sistemas Educativos.
- Neely, A., M. Gregory, et al. (1995). "Performance measurement system design: A literature review and research agenda. International Journal of Production Economics." 80-116.

- Niven, P. R. (2002). Balanced Scorecard Step by Step: Maximising Performance and Maintaining Results. New York.
- O'Mara, C. E., P. W. Hyland, et al. (1998). Performance measurement and strategic change. Managing Service Quality.
- Oakland, J. S. (1999). Total Organizational Excellence Achieving World-Class Performance. Butterworth-Heinemann. Oxford.
- Ohno, T. (1988). Toyota Production System, Beyond Large-Scale Production.
- Pinto, J. P. (2008). Lean Thinking, glossário de termos e acrónimos.
- Pinto, J. P. (2009). Pensamento Lean, A Filosofia das Organizações Vencedoras, Edições Lidel.
- Pinto, J. P. (2010) "Lean management, eliminar o desperdício e criar valor."
- Pinto, J. P. (2011). "Introdução ao Lean Thinking." Retrieved 27-06-2011, 2011, from <http://www.leanthinkingcommunity.org>.
- Pinto, J. P. (2011). "LEAN THINKING - CRIAR VALOR ELIMINANDO DESPERDÍCIO." Retrieved 28-06-2011, 2011, from [http://www.leanthinkingcommunity.org/livros\\_recursos/Joao%20Pinto%20Introducao%20ao%20Lean%20Thinking.pdf](http://www.leanthinkingcommunity.org/livros_recursos/Joao%20Pinto%20Introducao%20ao%20Lean%20Thinking.pdf).
- Porter, M. E. (1999). "Competição: Estratégias Competitivas Essenciais." Harvard School Business Press.
- Radnor, Z., P. Walley, et al. (2006). Retrieved 17-06-2011, 2011, from <http://www.decs.sa.gov.au/pmia/files/links/LeanBusinessManagement.pdf>.
- Rech, G. C. (2004). Dispositivos visuais como apoio para a troca rápida de ferramentas: a experiência de uma metalúrgica. Industria Metalúrgica. Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Master**.
- Rentes, A. F., E. M. V. Akeen, et al. (2001). Processo de desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho baseado numa metodologia de transformação organizacional, In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP
- Rother, M. and J. Shook (2003). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA
- Sánchez, A. M. and M. P. Pérez (2001). "Lean indicators and manufacturing strategies." International Journal of Operations and Production Management **23**.
- Smalley, A. (2005). "The starting point for Lean Manufacturing: Achieving Basic Stability." Retrieved 09-08-2011, 2011, from [http://www.leanuk.org/downloads/general/achieving\\_basic\\_stability.pdf](http://www.leanuk.org/downloads/general/achieving_basic_stability.pdf).
- Solutions, L. R. (2011). "Lean Business Performance Review, 64 Point questionnaire." Retrieved 17-06-2011, 2011, from [http://www.lifetime-reliability.com/tutorials/lean-management-methods/LEAN\\_Business\\_Performance\\_Review\\_Questionnaire.pdf](http://www.lifetime-reliability.com/tutorials/lean-management-methods/LEAN_Business_Performance_Review_Questionnaire.pdf).
- Stainer, A. and B. Nixon (1997). "Productivity and performance measurement in R & D." International Journal of Technology Management **13**: 5 - 6.
- Vargas, R. (2009). "Lean manufacturing, os 7 desperdícios na indústria." Retrieved 10-05-2011, 2011, from <http://gestaoindustrial.com/leanmanufacturing.htm>.
- Wikipédia. (2011). "Balanced Scorecard." Retrieved 17-06-2011, 2011, from [http://pt.wikipedia.org/wiki/Balanced\\_scorecard](http://pt.wikipedia.org/wiki/Balanced_scorecard).

Womack, J. and D. Jones (2005). Lean solutions, Free Press.

Womack, J., D. Jones, et al. (2007). The Machine That Changed The World.

Womack, J. P. and D. T. Jones (2003). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Free Press.

Womack, J. P., D. T. Jones, et al. (2007). The Machine That Changed the World: Based on the Massachusetts Institute of Technology 5-Million-Dollar 5-Year Study on the Future of the Automobile First Free Press trade paperback edition 2007.

## ANEXO I – E-MAIL LEAN ENVIADO AOS INQUIRIDOS

**Assunto:** Inquérito Lean

Ex.mo Sr.(a) Director(a)

Na era actual as empresas para permanecerem competitivas no mercado estabelecem estratégias de minimização de custos e utilização eficiente dos recursos.

Uma das abordagens mais comuns com vista à organização dos processos produtivos e eliminação do desperdício com vista à criação de valor é o lean manufacturing.

Este novo paradigma de liderança e gestão tem vindo a aumentar a sua implementação na indústria e nos serviços de uma forma crescente.

O presente inquérito surge no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica, Ramo Gestão Industrial, do Instituto Superior de Engenharia do Porto, e visa identificar o nível de implementação do lean nas empresas a operar em Portugal e os resultados obtidos da sua aplicação.

Agradeço desde já a sua colaboração para o preenchimento do inquérito on-line,

Frederico Moreira

Link para o inquérito:

<https://spreadsheets.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dFY3Nm9iSihXZmtqeG4tUzBYNXRZSGc6MQ>

## ANEXO II – QUESTIONÁRIO LEAN

Este estudo insere-se na análise da filosofia Lean.

É um estudo académico que permite avaliar o grau de implementação da filosofia Lean na indústria portuguesa. Os dados serão usados única e exclusivamente para fins estatísticos.

### 1 - Nome da Empresa

### 2 - A que departamento pertence?

### 3- Empresa internacional ou nacional?

- Internacional  
 Nacional

### 4 - Área ou ramo industrial?

### 5 - Número colaboradores?

### 6 - A empresa é certificada?

Por exemplo: normas ISO, OSHAS, EMAS, HACCP, entre outras.

### 7 - A empresa usa Lean?

### 8 - Já teve formação Lean?

Após responder a esta questão, se a sua empresa usa Lean passe para a seguinte, caso contrário, passe para a questão 12.

### 9 - Há quantos anos foram introduzidos os princípios lean e as ferramentas?

### 10 - Qual a fase de progresso Lean na empresa?

### 11 - A sua empresa precisa de intensificar e melhorar as práticas lean actuais?

### 12 - Quais os factores que impedem a introdução do Lean na sua empresa?

- Os paradigmas dos funcionários  
 Gestão intermédia  
 Gestão de topo  
 Recursos financeiros  
 Layout actual da empresa  
 Não existem factores que impeçam a introdução do Lean  
 Other:

**13 - Que argumentos contra as práticas Lean são ouvidos na sua empresa?**

Após responder a esta questão, se a sua empresa NÃO usa Lean, passe para a questão 15.b), caso contrário, continue.

- "Lean é moda"
- "Não há problema nenhum para resolver"
- "Voltaremos aos velhos hábitos de qualquer maneira"
- "Não há orçamento"
- "Não há tempo"
- Não há argumentos contra as práticas lean
- Other:

**14 - Que departamentos aplicam a metodologia Lean?**

- Produção
- Qualidade
- Financeiro
- Marketing
- Logística
- Compras
- Vendas
- Recursos Humanos
- Investigação e Desenvolvimento
- Operacional
- Direcção
- Jurídico
- Todos os departamentos
- Nenhum departamento
- Other:

**15.a) - Acredita que o Lean ajuda a empresa a incrementar a sua competitividade?**

Após responder a esta questão, passe para a 16.

(Escolher) ▼

**15.b) - Acredita que o Lean ajudará a empresa a incrementar a competitividade?**

Após responder a esta questão, passe para a questão 17.b)

(Escolher) ▼

**16 - Privilegia fornecedores com práticas lean?**

(Escolher) ▼



**17.a) - Quais as ferramentas e técnicas lean que a empresa usa?**

Após responder a esta questão, passe para a 18.

- 5's
- Poka-yoke
- Balanced scorecard
- Value stream mapping
- 7 desperdícios / mudas
- FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)
- QFD (Quality Function Deployment)
- Standard work / normalização
- TPM (Total Productive Maintenance)
- Gestão visual
- Diagrama de pareto
- Diagrama de causa e efeito
- PDCA (Plan, Do, Check, Act)
- Heijunka
- Jidoka
- Kanban
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Six sigma
- OEE (Overall Equipment Efficiency)
- DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control)
- DOE (Design of Experiments)
- JIT (Just-in-Time)
- Kaizen
- TPS (Toyota Production System)
- TQM (Total Quality Management)
- Other:

**17.b) - Quais as ferramentas e técnicas que conhece?**

Após responder a esta questão, passe para a questão 21

- 5's
- Poka-yoke
- Balanced scorecard
- Value stream mapping
- 7 desperdícios / mudas
- FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)
- QFD (Quality Function Deployment)
- Standard work / normalização
- TPM (Total Productive Maintenance)
- Gestão visual
- Diagrama de pareto
- Diagrama de causa e efeito
- PDCA (Plan, Do, Check, Act)
- Heijunka
- Jidoka
- Kanban
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Six sigma
- OEE (Overall Equipment Efficiency)
- DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control)
- DOE (Design of Experiments)
- JIT (Just-in-Time)
- Kaizen
- TPS (Toyota Production System)
- TQM (Total Quality Management)
- Other:

**18 - O nível de desenvolvimento lean é medido através de:**

- Auditorias internas
- Auditorias realizadas por pessoal externo
- Auto-auditorias com base em questionários / check list
- Diálogo contínuo com os especialistas lean internos
- Other:

**19 - Como classifica o grau de importância dos seguintes campos Lean?**

	Nada importante	Pouco importante	Importante	Muito importante
Estratégia da empresa a longo prazo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Optimização de processos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desafiar e incentivar os funcionários	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desafiar e incentivar os fornecedores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organização de aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria continua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**20 - Quais foram ou são os modelos de apoio à implementação lean?**

- Benchmarking
- Apoio externo (faculdades)
- Contratação de especialistas Lean
- Auditorias
- Clientes
- Fornecedores
- Other:

**21 - Como vê a importância do Lean no futuro?**

Após responder a esta questão, se a sua empresa usa Lean passe para a questão seguinte, caso contrário passe para a questão 22.b (Escolher) ▾

**22.a) - Para a sua empresa quais foram os principais objectivos do Lean?**

Após responder a esta questão, passe para a 23.

- Reduzir custos
- Melhorias da satisfação do cliente
- Melhorias de flexibilidade
- Aumentar a motivação dos colaboradores
- Redução do Lead time
- Aumentar a qualidade
- Benefícios culturais
- Other:

**22.b) - Quais poderiam ser os objectivos lean na sua empresa?**

Após responder a esta questão, o seu questionário chegou ao fim. Faça submeter.

- Reduzir custos
- Melhorias da satisfação do cliente
- Melhorias de flexibilidade
- Aumentar a motivação dos colaboradores
- Redução do Lead time
- Aumentar a qualidade
- Benefícios culturais
- Other:

**23 - O sucesso da estratégia lean tem sido:**

(Escolher) ▾

**24 - Como é que o progresso lean é comunicado na empresa?**

- Reuniões Individuais
- Reuniões em Equipa
- Memorando
- Intranet
- Quadros / painéis informação
- Newsletters
- Jornal / Revista interna
- Não é comunicado
- Other:

**25 - Colaboradores e Partes Interessadas têm conhecimento dos resultados e medidas de desempenho, através dos quais serão alcançados os objectivos estratégicos?**

(Escolher) ▾

**26 - Acha que o Lean é uma abordagem de melhoria de negócios sustentáveis a longo prazo dentro da empresa?**

(Escolher) ▾

**27. 1 - Para cada um dos seguintes objectivos, avalie os resultados individuais numa escala quanto ao sucesso do Lean.**

Quanto à qualidade

	Sem sucesso	Neutro	Com sucesso	Com muito sucesso
Melhoria da fiabilidade dos equipamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Melhoria do trabalho em equipa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eliminar desperdício	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reduzir a manutenção programada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**27.2 - Quanto aos custos indirectos**

	Sem sucesso	Neutro	Com sucesso	Com muito sucesso
Redução de custos de formação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução do manuseamento de materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de custos de marketing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de transporte e manuseamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**27.3 - Quanto aos custos directos**

	Sem sucesso	Neutro	Com sucesso	Com muito sucesso
Redução directa de custos de materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Despesas de capital (equipamento, infra-estruturas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento de receitas de vendas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de stock de produtos acabados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**27.4 - Quanto ao tempo**

	Sem sucesso	Neutro	Com sucesso	Com muito sucesso
Redução do planeamento de processos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução do tempo de manutenção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução do lead time da produção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução do lead time do cliente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**27.5 - Quanto à flexibilidade**

	Sem sucesso	Neutro	Com sucesso	Com muito sucesso
Aumento do volume individual de vendas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Número de produtos diferentes produzidos numa máquina/célula de fabrico ou linha de produção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumentar a flexibilidade para mudar o layout dos produtos consoante as necessidades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumentar a capacidade individual das máquinas/células de fabrico ou linhas de produção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**28 - Para cada um dos seguintes aspectos humanos e sociais da implementação de projectos lean, classifique:**

	Muito baixo	Baixo	Alto	Muito alto
Nível de envolvimento dos trabalhadores no desenvolvimento de um projecto lean	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nível de aceitação dos funcionários para um novo projecto lean	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nível segurança e ergonomia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nível de consideração do ambiente de trabalho (qualidade do ar, água, pausas, licenças)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## ANEXO III – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO

A primeira questão visava a identificação da empresa enquanto a segunda questão tinha como objectivo saber a que departamento pertence o inquirido.

### Questão nº 2 – A que departamento pertence?

Dos vários departamentos existentes nas empresas, o maior número de respostas obtidas está relacionado com o departamento de Direcção, tendo respondido 29,4%. De seguida o departamento que mais contribuiu para este estudo, com um total de 19,6%, foi o departamento da Produção (cf. Gráfico 15).

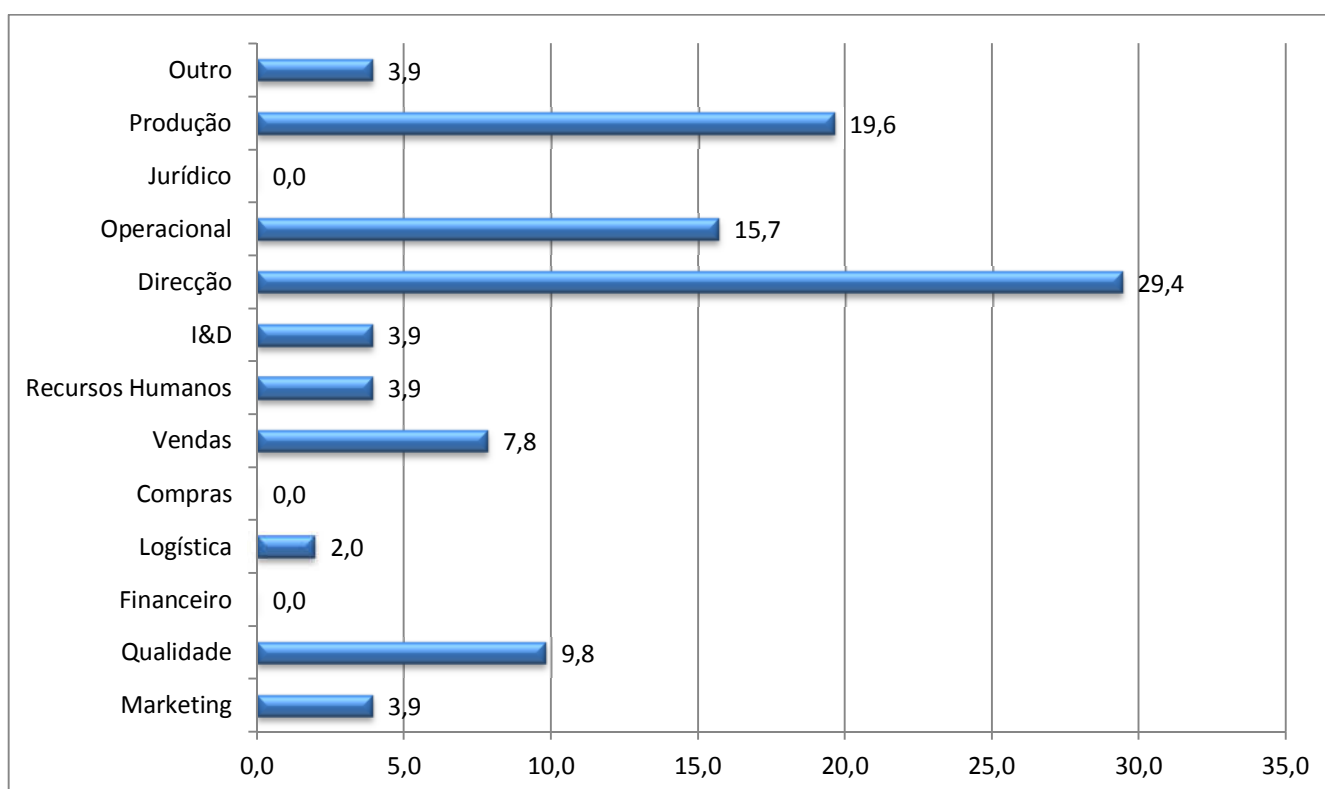


Gráfico 15 – Departamentos

### Questão nº 3 – Empresa internacional ou nacional?

Esta questão tinha como objectivo saber se a empresa era de origem portuguesa ou se se tratava de uma empresa internacional.

Foram contactadas empresas nacionais e internacionais que estivessem a operar em Portugal. Destas empresas, 59% são empresas internacionais e 41% corresponde a empresas nacionais (cf. Gráfico 16).

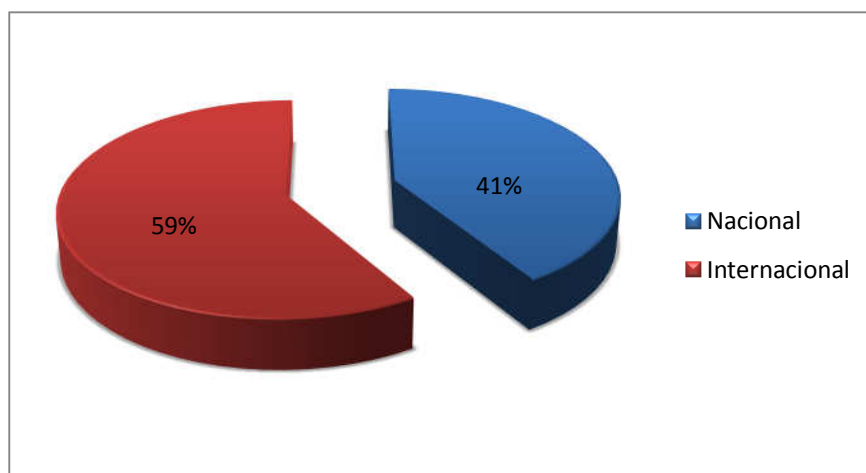
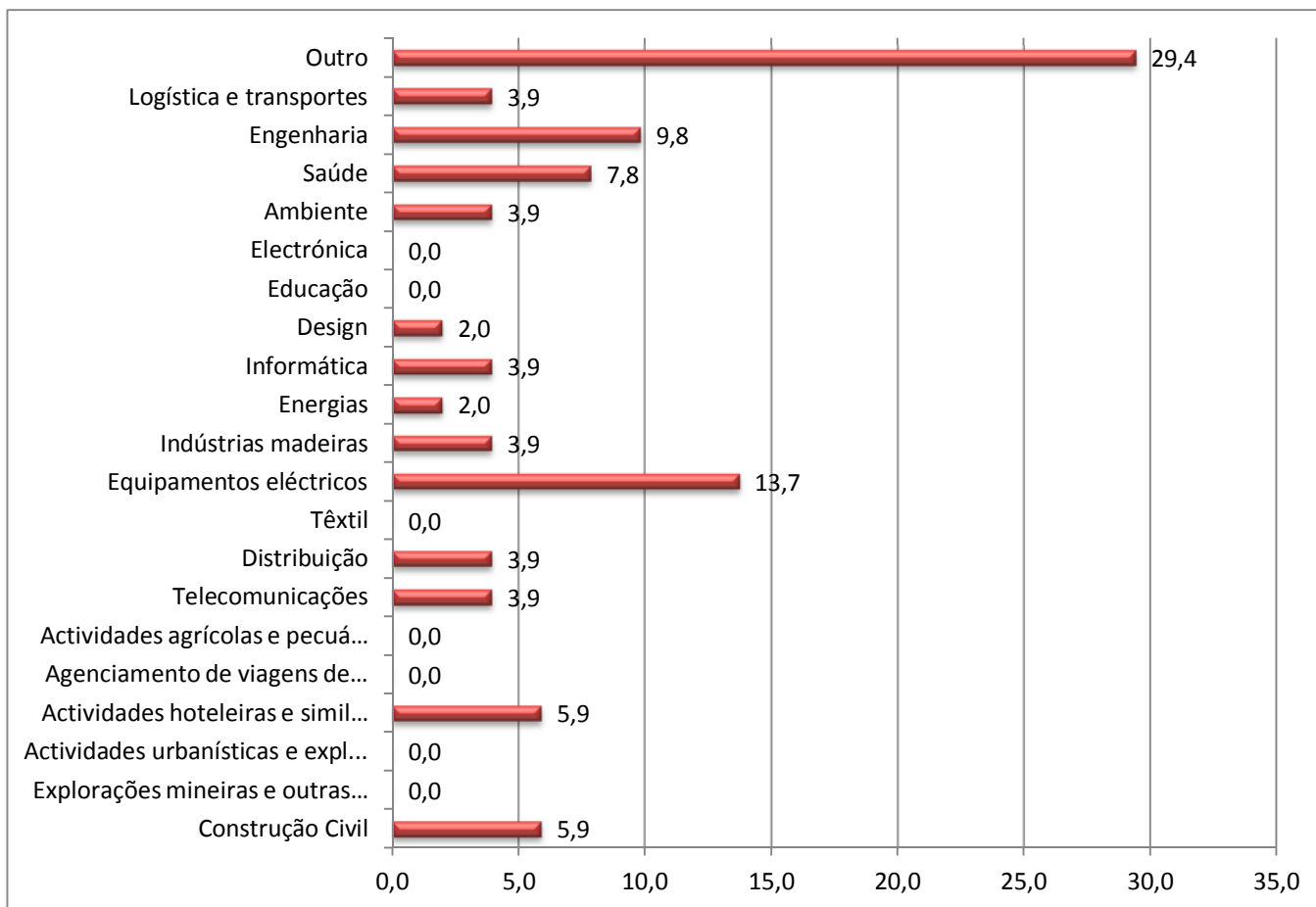


Gráfico 16 – Tipo de Empresa

### Questão nº 4 – Área ou ramo industrial?

Para uma análise mais pormenorizada, questionou-se a área ou o ramo industrial da empresa. O ramo *Outros* teve uma percentagem de 29,4%. Esta percentagem corresponde a empresas de vendas, de serviços, bebidas, gráficas, louça e porcelanas, entre outras.

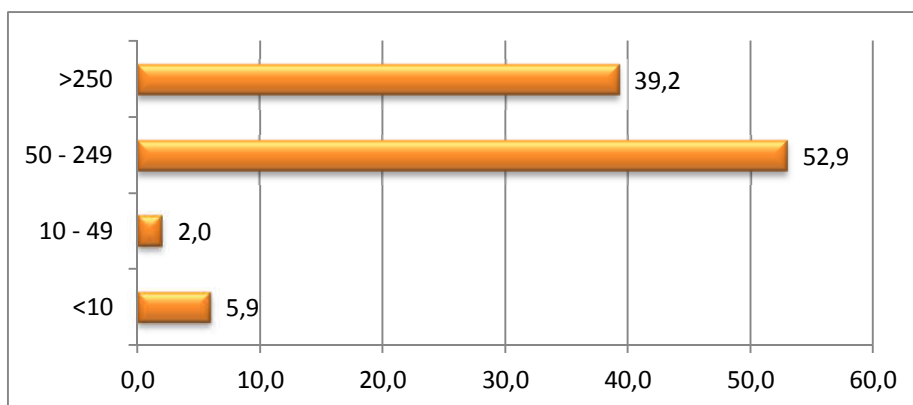
Em seguida, com uma percentagem de 13,7%, a área ou o ramo industrial com mais presença na amostra, é a de Equipamentos Eléctricos (cf. Gráfico 17).



**Gráfico 17 – Área ou ramo industrial**

**Questão nº5 - Número de colaboradores?**

Esta questão tinha como objectivo determinar a dimensão da empresa. Com um total de 52,9%, encontravam-se as médias empresas e 39,2% eram grandes empresas. As pequenas empresas representavam 2% da amostra e as microempresas 5,9% (cf. Gráfico 18).



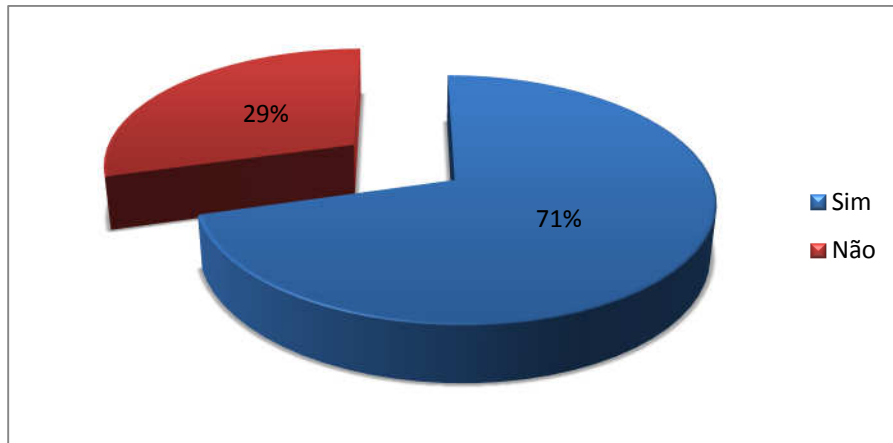
**Gráfico 18 – Número de colaboradores – classificação empresa**



**Questão nº6 – A empresa é certificada?**

Esta questão teve como objectivo saber se as empresas que usavam *lean* se eram apenas empresas certificadas.

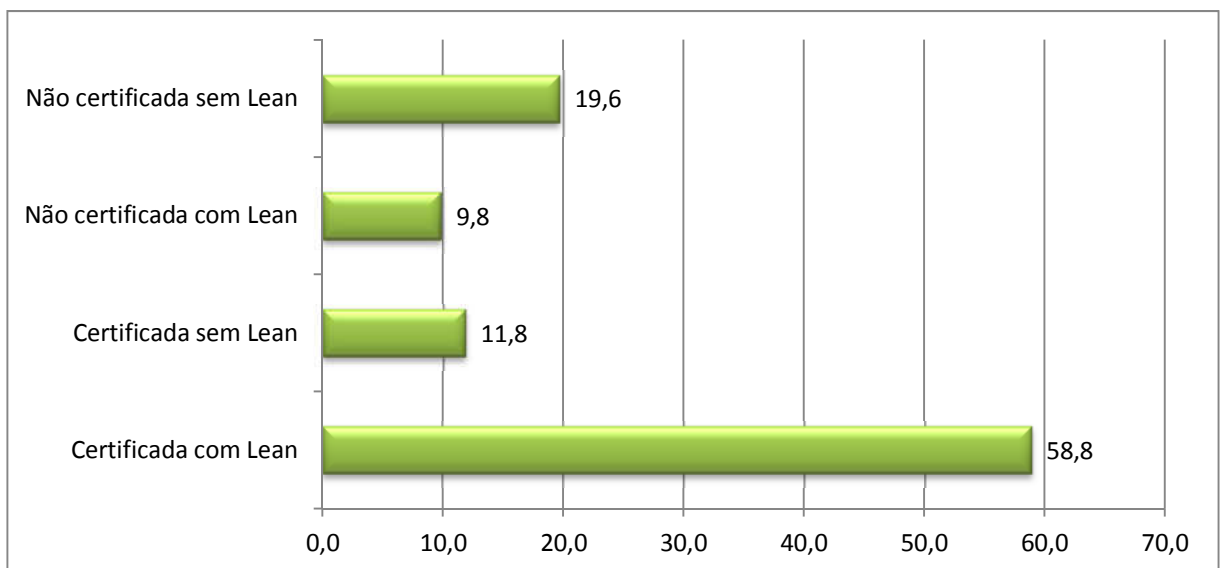
Constatou-se que 71% das empresas da amostra são certificadas (cf. Gráfico 19).



**Gráfico 19 – Certificação de empresas**

Após esta análise, fez-se um cruzamento de respostas entre as empresas que usam *lean* ou não, e as empresas que são ou não certificadas.

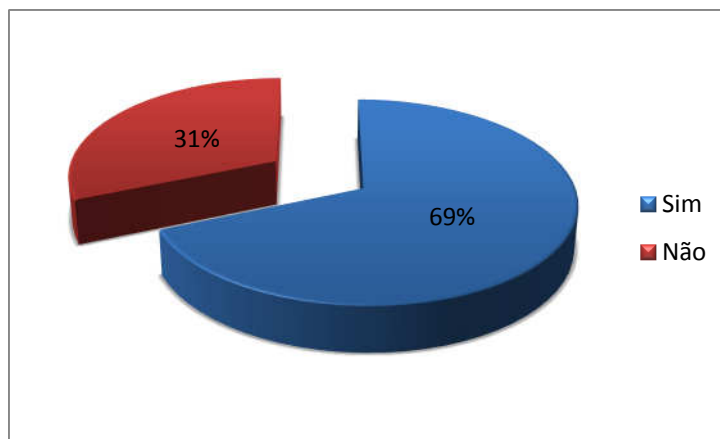
Foi possível verificar que 58,8% das empresas são certificadas e usam *lean* (cf. Gráfico 20).



**Gráfico 20 – Empresas com ou sem certificação vs empresas com ou sem lean**

**Questão nº7 – A empresa usa *Lean*?**

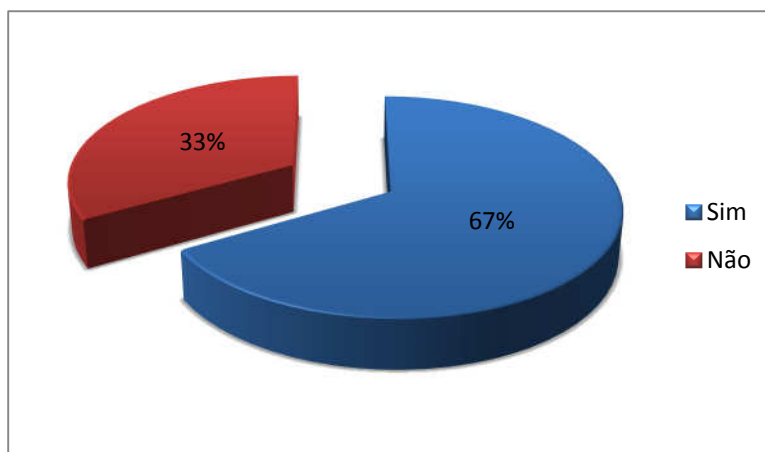
Com um total de 69%, pode-se verificar que uma grande parte das empresas a operar em Portugal, já implementaram a filosofia *Lean* (cf. Gráfico 21).



**Gráfico 21 – Uso do Lean nas empresas**

**Questão nº8 – Já teve formação *Lean*?**

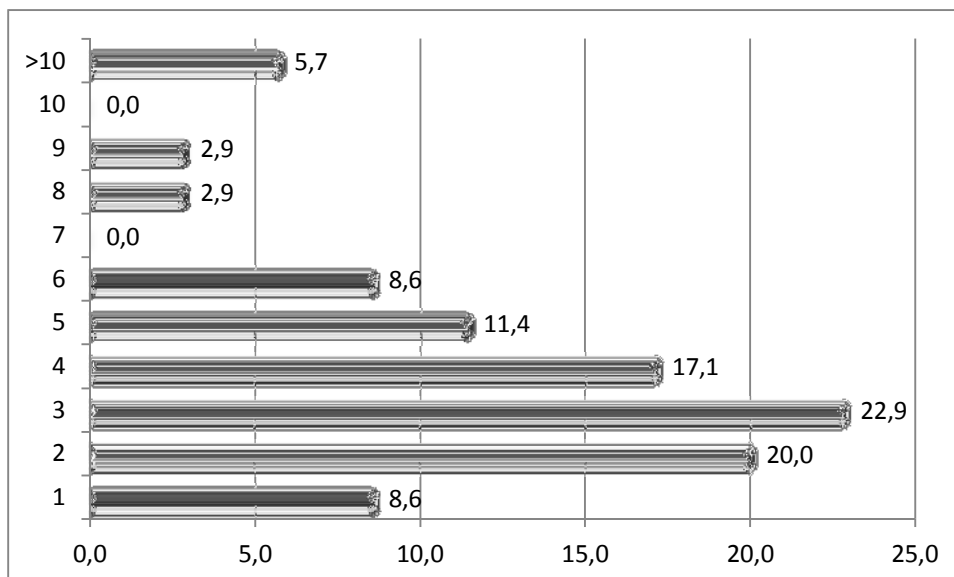
Nesta questão foi possível verificar que apenas uma empresa da nossa amostra, usa *lean* e não teve formação, e uma outra empresa que não usa *lean* e teve formação. Esta situação está fortemente relacionada com os departamentos, uma vez que nem todos os departamentos usam *lean*, e no caso da empresa que respondeu que já teve formação *lean* e cuja empresa não usa *lean*, significa que a formação que teve foi obtida numa empresa anterior à actual (cf. Gráfico 22).



**Gráfico 22 – Formação Lean**

**Questão nº9** – Há quantos anos foram introduzidos os princípios *Lean* e as ferramentas?

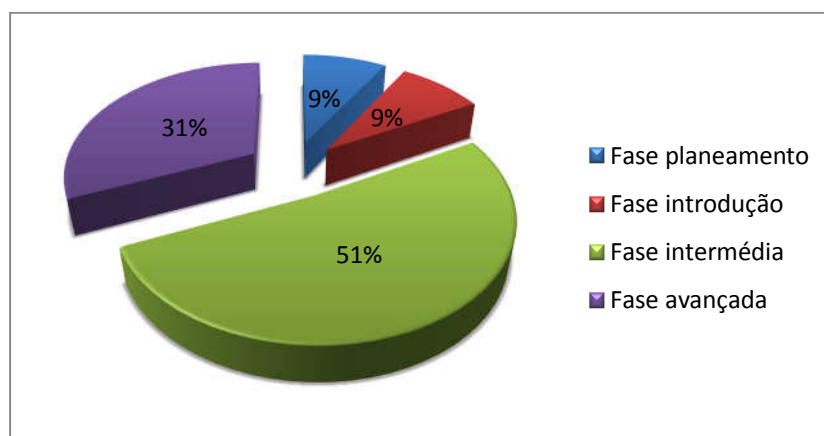
Com base neste estudo, podemos verificar que 22,9% das empresas que operam em Portugal, implementaram a filosofia *lean* num período aproximado de 3 anos atrás e 20% há cerca de 2 anos. Foi possível constatar que o *lean* no nosso país ainda é recente (cf. Gráfico 23).



**Gráfico 23 – Média em anos de introdução aos princípios lean**

**Questão nº10** – Qual a fase de progresso *Lean* na empresa?

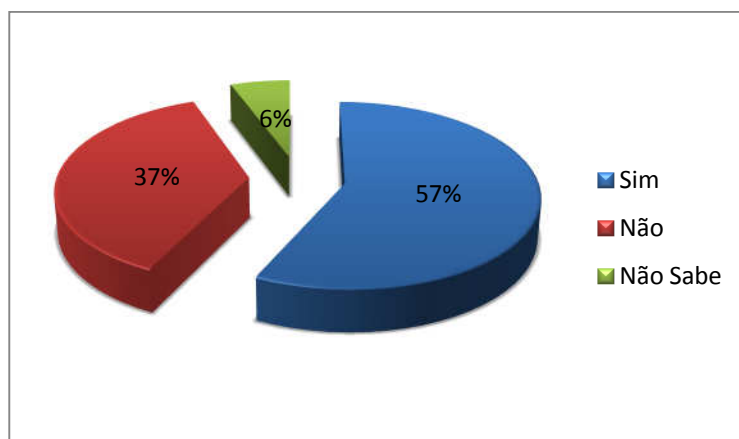
A fase de progresso que liderou a amostra foi a fase intermédia com um total de 51%. Este valor não é de todo surpreendente uma vez que na questão anterior era questionado há quantos anos tinha sido implementado o *lean*, tendo-se verificado que se trata de um período recente (cf. Gráfico 24).



**Gráfico 24 – Fase de progresso lean**

**Questão nº11** – A empresa precisa de intensificar e melhorar as práticas *Lean* actuais?

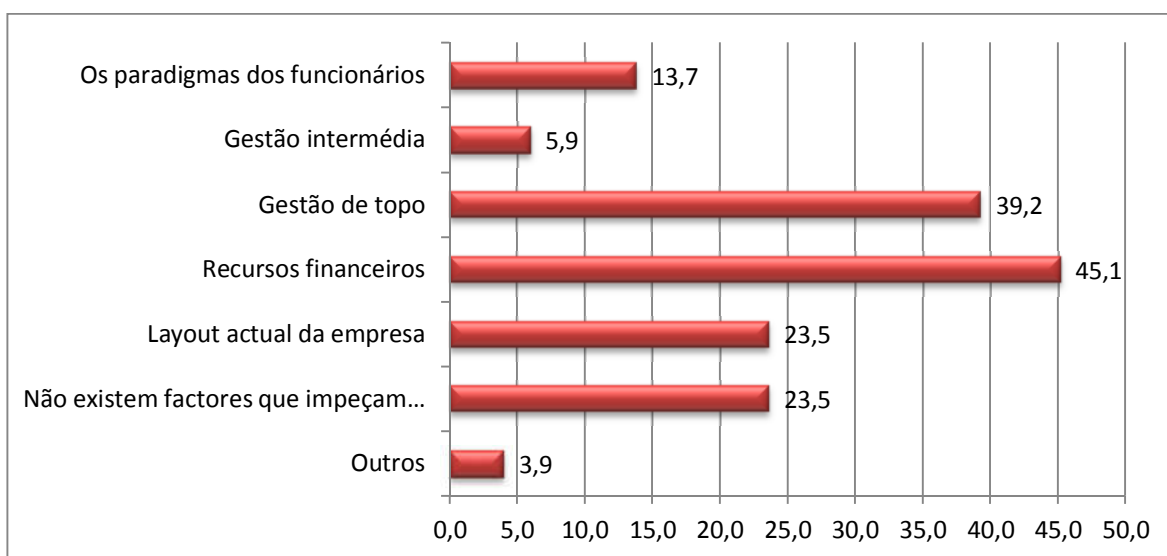
Com base nesta questão, 57% das empresas a operar em Portugal acha que precisam de intensificar as suas práticas *lean* actuais. Tendo em conta que, na maior parte das empresas que usam *lean*, os princípios e ferramentas foram introduzidos há cerca de 3 anos atrás, este resultado é perfeitamente compreensível (cf. Gráfico 25).



**Gráfico 25** – Necessidade de melhorar as práticas *lean*

**Questão nº12** – Quais os factores que impedem a introdução do *Lean* na sua empresa?

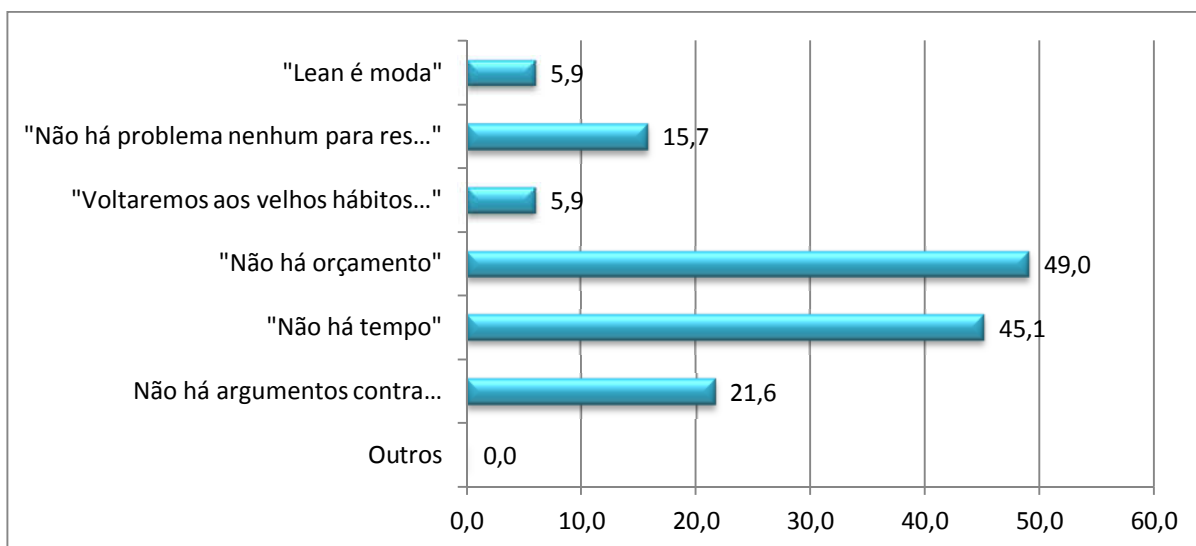
O factor principal que impede a introdução do *lean*, foi o de Recursos Financeiros com 45,1%. Logo de seguida, o factor que teve mais significância foi a Gestão de Topo, o que representa 39,2%. No factor Outros, foi indicado por ambas as empresas como factor que impede a introdução do *lean*, a Cultura (cf. Gráfico 26).



**Gráfico 26** – Factores que impedem a introdução do *lean*

**Questão nº13** – Que argumentos contra as práticas *Lean* são ouvidos na sua empresa?

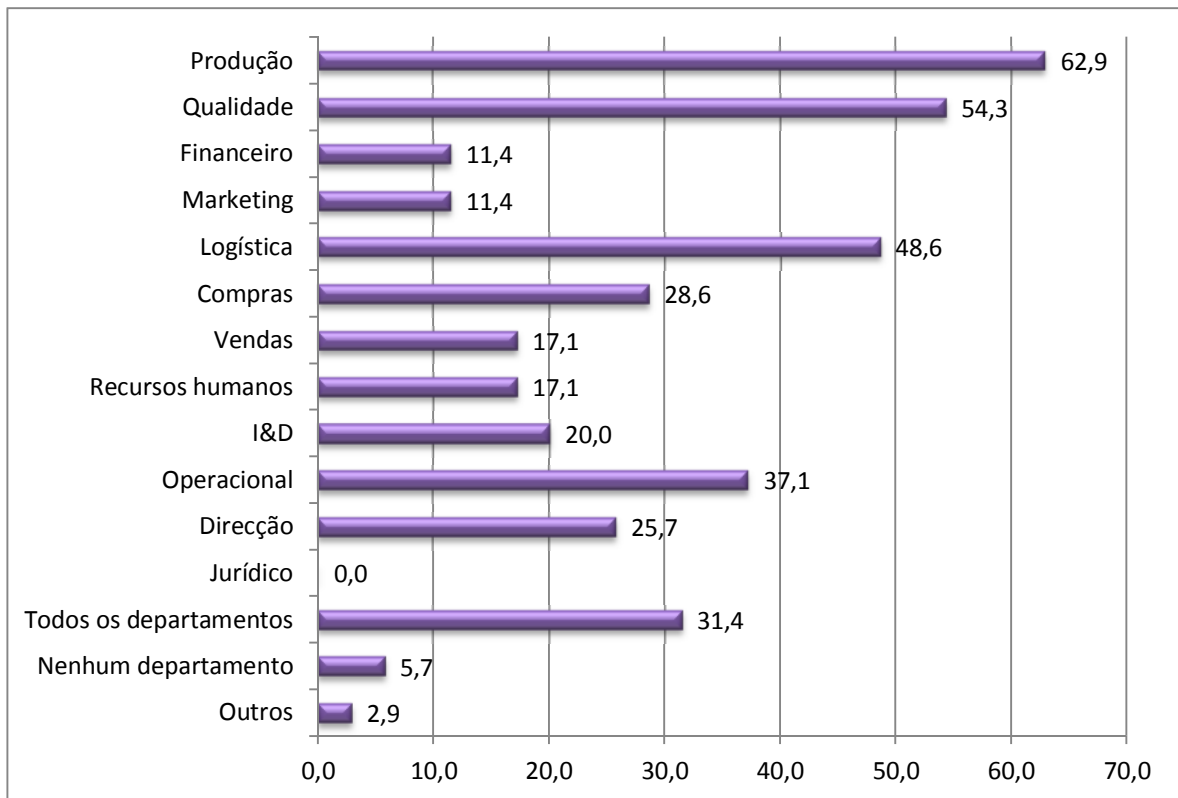
Dos argumentos apresentados, o que maior relevância teve como forma de entrave foi “Não há orçamento” com um total de 49% das empresas, quer usem *lean* ou não. Imediatamente a seguir, o argumento mais referido na empresa foi o “Não há tempo” com um total de 45,1% (cf. Gráfico 27).



**Gráfico 27** – Argumentos contra as práticas lean

**Questão nº14** – Que departamentos aplicam a metodologia *Lean*?

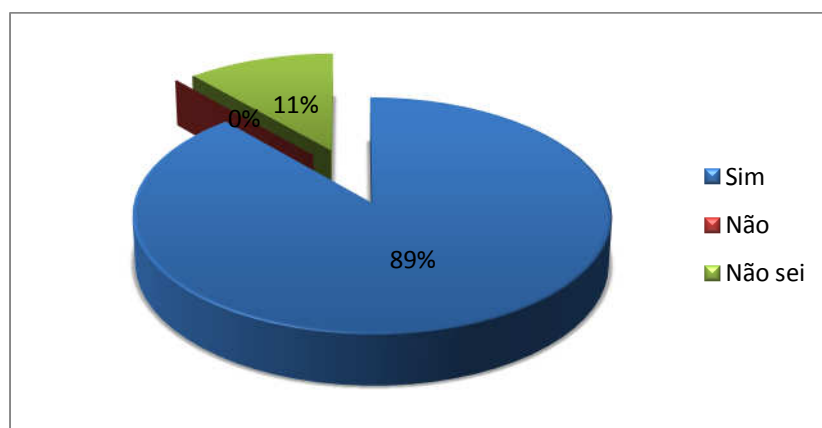
Com um total de 62,9%, o departamento mais referido com a aplicação da metodologia *lean*, foi o da produção. Este resultado já era esperado pois é aqui que surgem os maiores desperdícios das empresas, quer a nível de tempo, movimento, transporte, entre outros. Logo a seguir, encontra-se o departamento da qualidade com 54,3% e o departamento da logística com 48,6% (cf. Gráfico 28).



**Gráfico 28 – Departamentos que aplicam a metodologia lean**

**Questão nº15.a** – Acredita que o *Lean* ajuda a empresa a incrementar a sua competitividade?

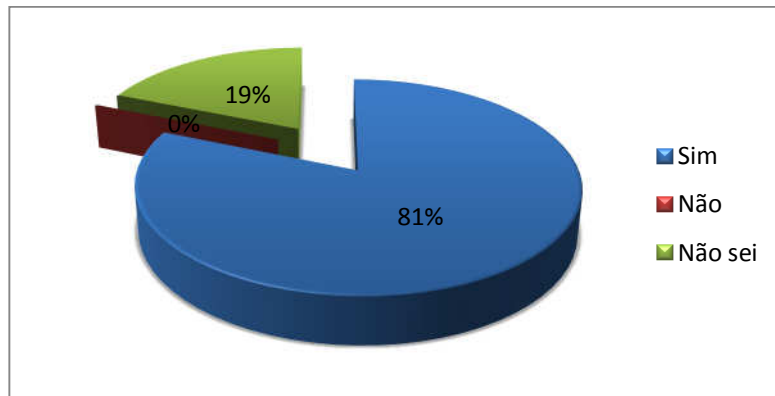
Esta questão foi colocada apenas para as empresas que usam a filosofia *lean*. É possível verificar-se uma maioria absoluta com 89% de empresas que acreditam de facto que o *lean* ajuda a empresa a incrementar a sua competitividade no mercado (cf. Gráfico 29).



**Gráfico 29 – Lean e a competitividade, (Empresas com lean)**

**Questão nº15.b** - Acredita que o *Lean* ajudará a empresa a incrementar a sua competitividade?

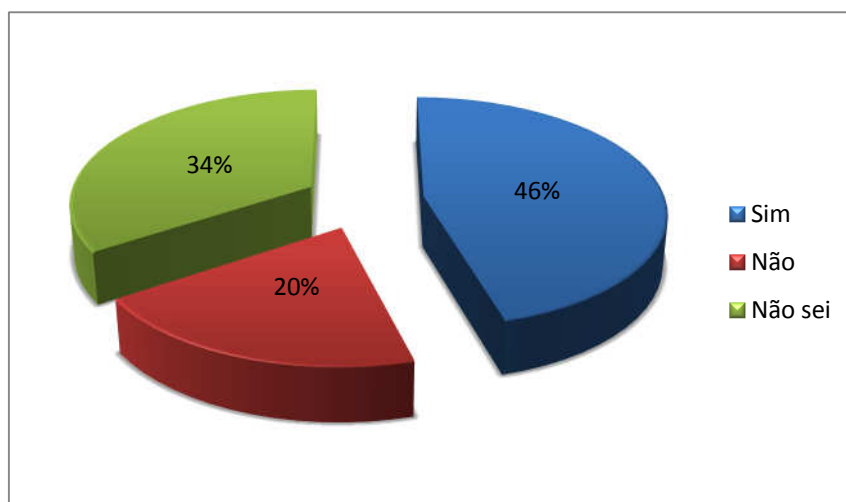
Esta questão foi dirigida somente para empresas que não usam *lean*. Estas empresas acreditam que o *lean* as ajudaria a incrementar a sua competitividade. Foi também uma maioria absoluta com 81% das empresas que não usam *lean* (cf. Gráfico 30).



**Gráfico 30 – Lean e a competitividade, (Empresas sem lean)**

**Questão nº16** – Privilegia fornecedores com práticas *Lean*?

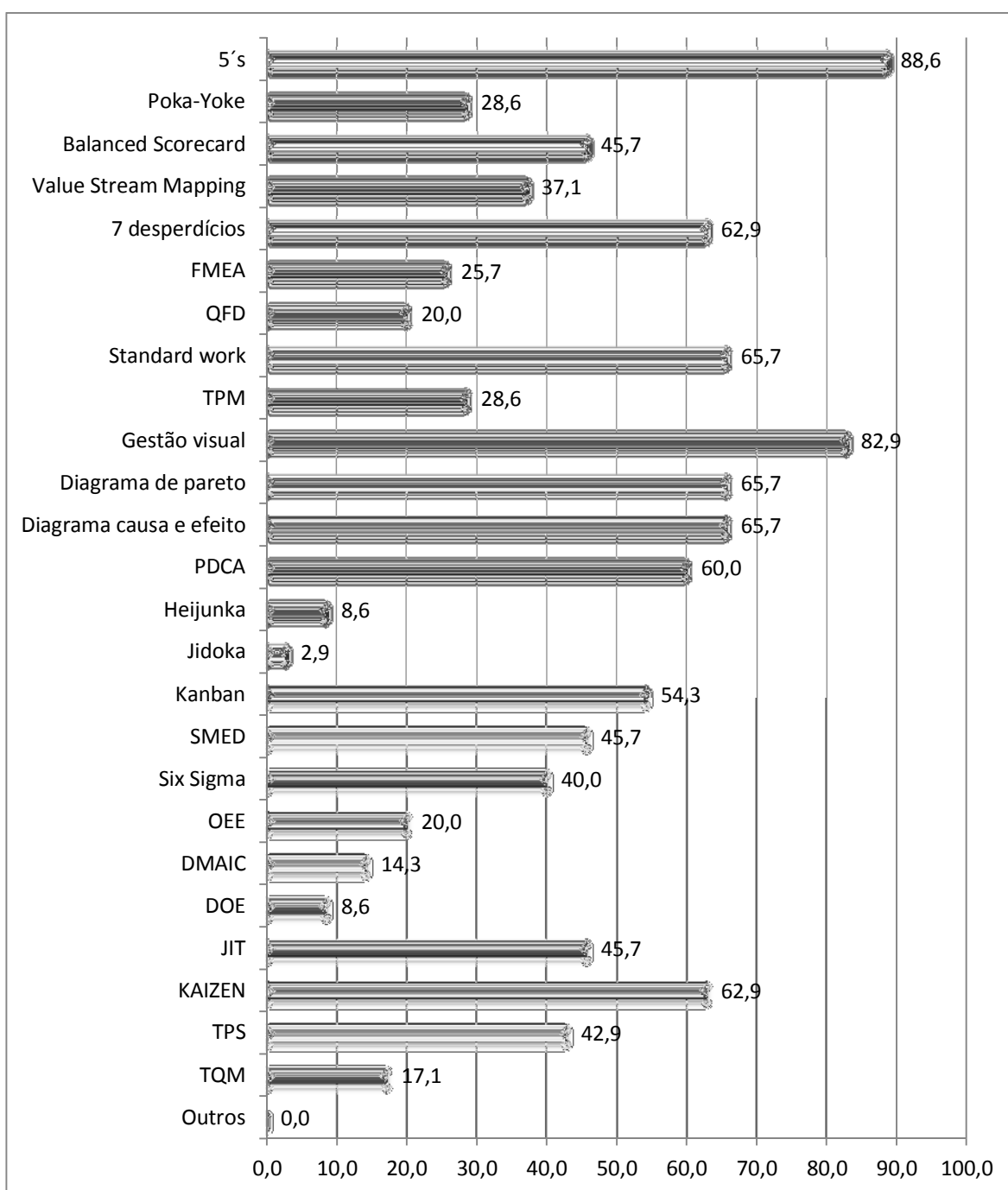
Os fornecedores que usam práticas *lean* são privilegiados pelas empresas que também adotaram esta filosofia com um total de 46%. Com uma diferença de 12%, em comparação com as empresas que preferem fornecedores com práticas *lean*, responderam que não sabem avaliar esta situação (cf. Gráfico 31).



**Gráfico 31 – Lean vs fornecedores**

**Questão nº17.a** - Quais as ferramentas e técnicas *Lean* que a empresa usa?

De entre as empresas que usam *lean*, a ferramenta mais usada nas empresas foi a ferramenta dos 5's o que corresponde a 88,6% de todas as ferramentas apresentadas. De seguida a mais popular é a Gestão Visual com 82,9%. As ferramentas Standard work, Diagrama de Pareto e o Diagrama de causa e efeito tiveram um total de 65,7%. Como ferramenta cujas empresas menos conhecem, encontra-se o Jidoka com somente 2,9% (cf. Gráfico 32).

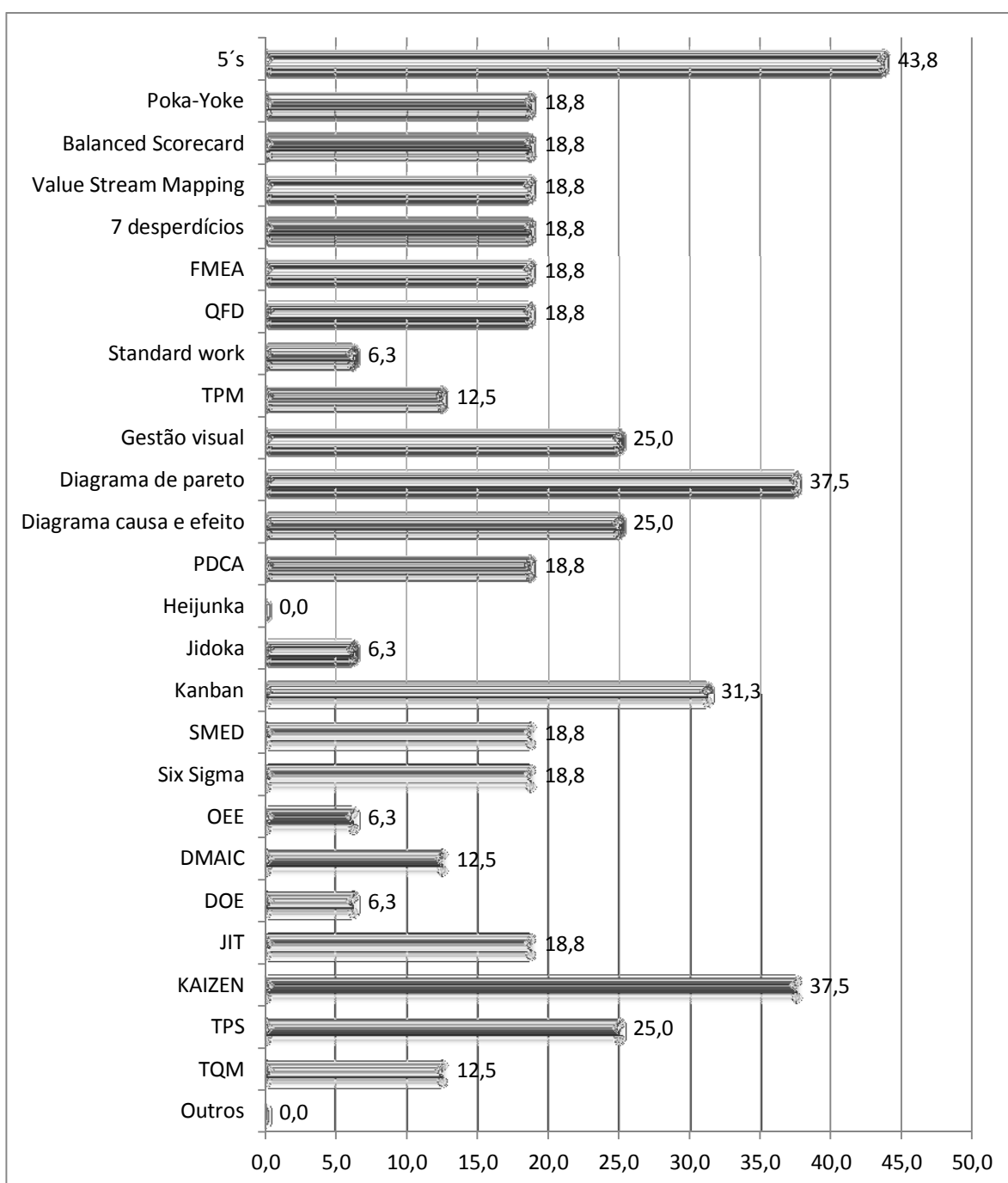


**Gráfico 32 – Ferramentas e técnicas usadas pelas empresas que usam lean**



**Questão nº17.b** – Quais as ferramentas e técnicas *Lean* que conhece?

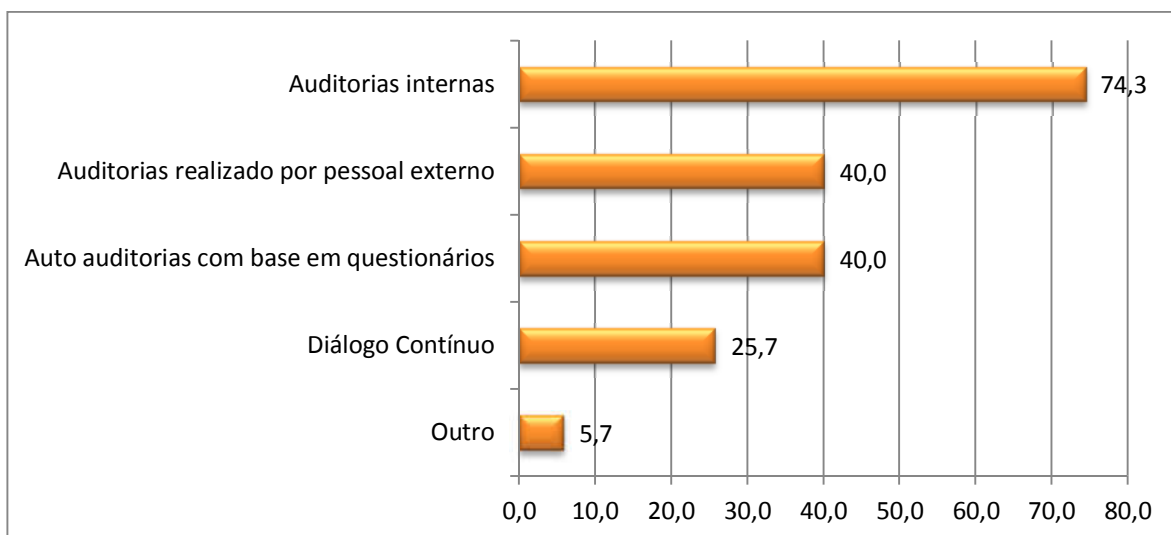
Esta questão foi dirigida somente aos inquiridos cuja empresa não usa *lean*, tal como na questão anterior, dirigida às empresas que usam *lean*, a ferramenta dos 5's foi a que teve uma percentagem maior em relação às restantes, com 43,8%. Abaixo desta, encontram-se o Diagrama de Pareto e Kaizen com uma percentagem de 37,5%. Com pior resultado encontra-se o Heijunka, com 0%, cujas empresas que não usam *lean* nunca ouviram falar (cf. Gráfico 33).



**Gráfico 33 - Ferramentas e técnicas usadas pelas empresas que não usam lean**

**Questão nº18** – O nível de desenvolvimento *Lean* é medido através de:

Para analisar a forma como o *lean* é medido, esta questão foi colocada apenas às empresas que usam o *lean*, e 74,3% das empresas responderam “Auditorias Internas”. Logo de seguida, com 40%, o nível de medição mais usado são as “Auditorias realizadas por pessoal externo” e “Auto-auditorias com base em questionários/checklist” (cf. Gráfico 34).

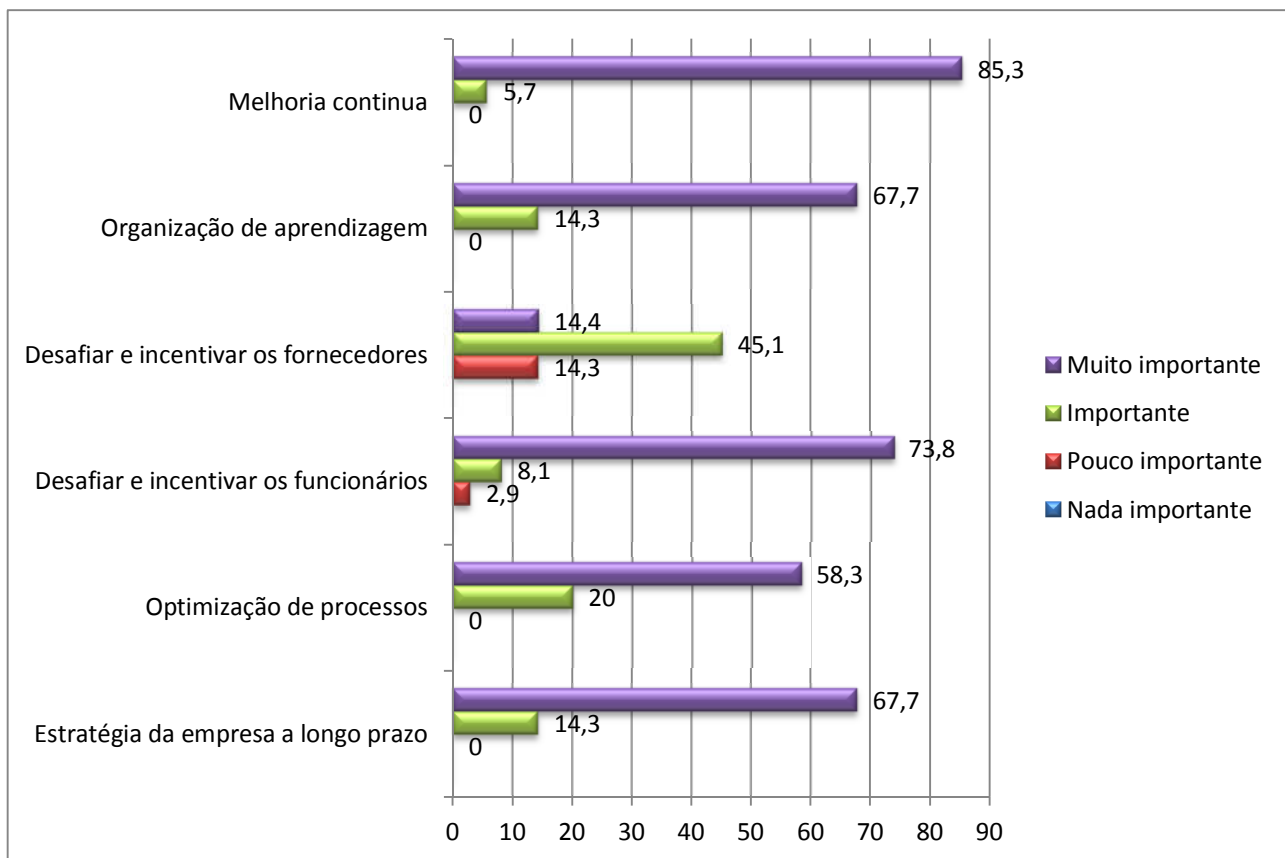


**Gráfico 34 – Medição do lean**

**Questão nº19** - Como classifica o grau de importância dos seguintes campos *Lean*?

Os campos *lean* cujo grau de importância tem mais relevância para as empresas que usam o *lean*, são todos à exceção do campo “Desafiar e incentivar os fornecedores”.

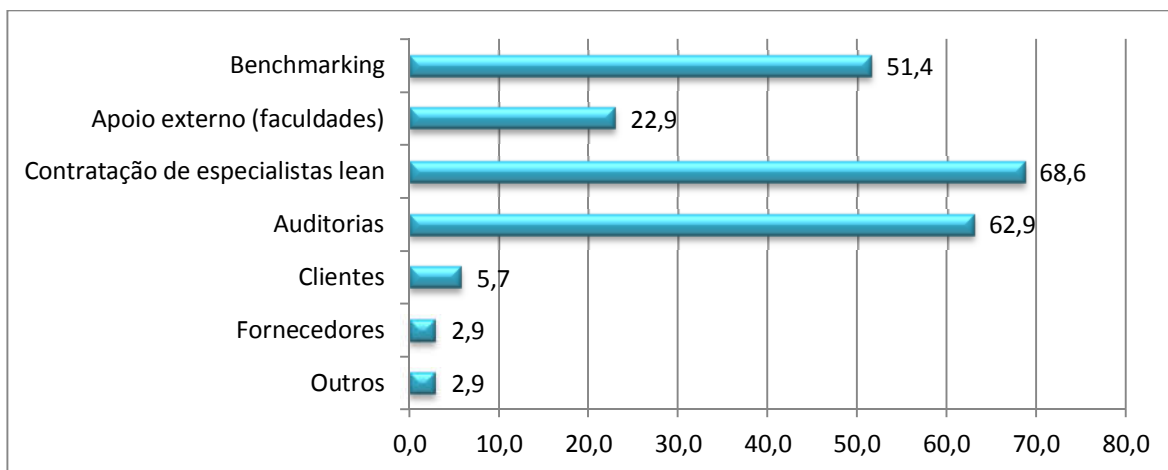
De referir que 59,4% das empresas que usam o *lean*, classificam este campo abaixo de muito importante (cf. Gráfico 35).



**Gráfico 35 – Campos lean e o grau de importância**

**Questão nº20** - Quais foram ou são os modelos de apoio à implementação *Lean*?

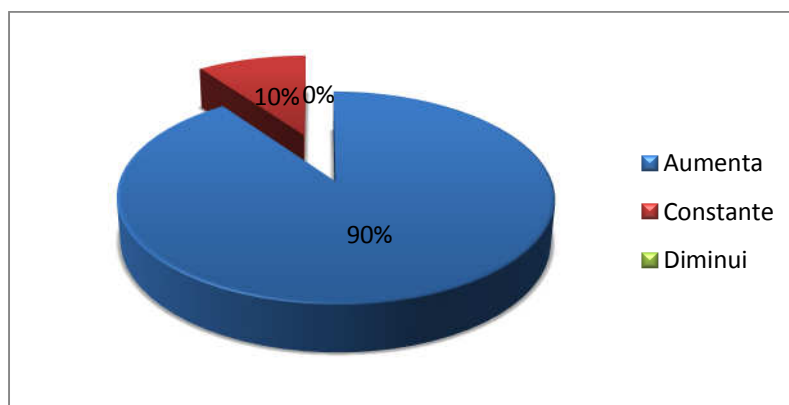
Esta questão teve como objectivo saber a(s) forma(s) como as empresas implementaram o *lean*. Com um total de 68,6%, o modelo de apoio mais usado é a “Contratação de especialistas *lean*”. Os apoios que menor relevância tiveram foram os dos “Clientes” e “Fornecedores” que se encontra abaixo dos 5,7% (cf. Gráfico 36).



**Gráfico 36 – Modelos de apoio à implementação lean**

**Questão nº21** - Como vê a importância do *Lean* no futuro?

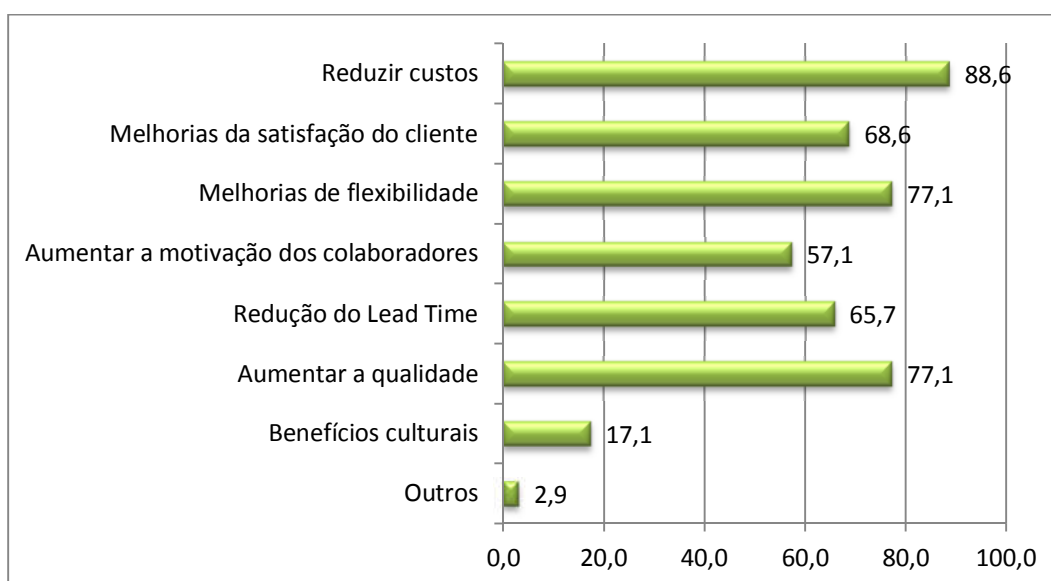
Quanto à importância atribuída pelas empresas, quer usem *lean* ou não, 90,2% destas dizem que este tem tendência a aumentar nas empresas que operam em Portugal. Nenhuma das empresas da nossa amostra considerou que o nível de importância tem tendência a diminuir (cf. Gráfico 37).



**Gráfico 37 – Importância do lean no futuro**

**Questão nº22.a** - Para a sua empresa quais foram os principais objectivos do *Lean*?

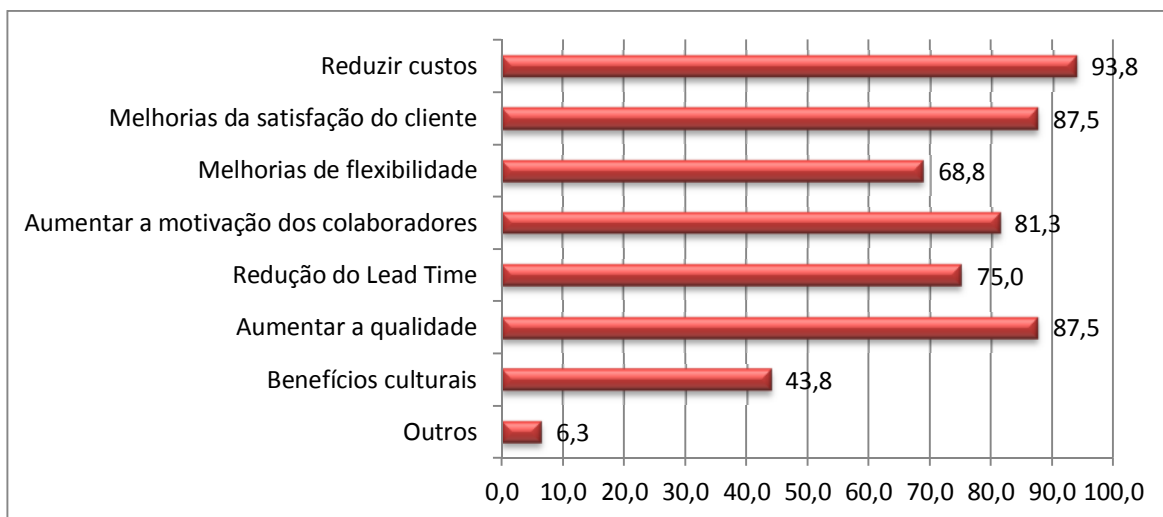
Os objectivos que tiveram uma maior relevância para as empresas que usam *lean*, foram “Reduzir os custos” com 88,6% e logo de seguida, com 77,1%, “Melhorias de flexibilidade” e “Aumentar a qualidade”. O factor menos considerado, sendo assim o menos importante, foi o “Benefícios culturais” com 17,1% (cf. Gráfico 38).



**Gráfico 38 – Principais objectivos do lean para as empresas que usam**

**Questão 22.b** - Quais poderiam ser os objectivos *Lean* na sua empresa?

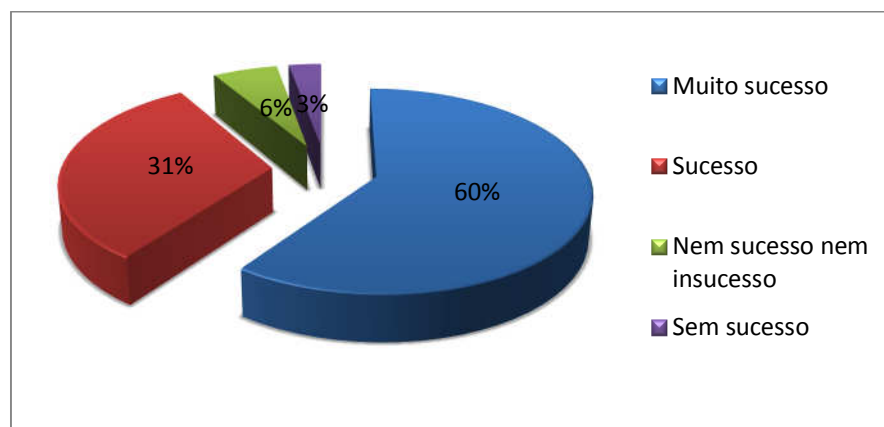
Para as empresas que não usam *lean*, os resultados não variam muito comparando com as empresas que usam. Com maior relevância “Reduzir custos” com 93,8% e logo de seguida “Aumentar a qualidade” e “Melhorias da satisfação do cliente” com 87,5%. O factor “Benefícios culturais” voltou a ser o pior classificado à excepção de “Outros” que não se obtiveram nas respostas quais eram (cf. Gráfico 39).



**Gráfico 39 - Principais objectivos do lean para as empresas que não usam**

**Questão nº23** - O sucesso da estratégia *Lean* tem sido:

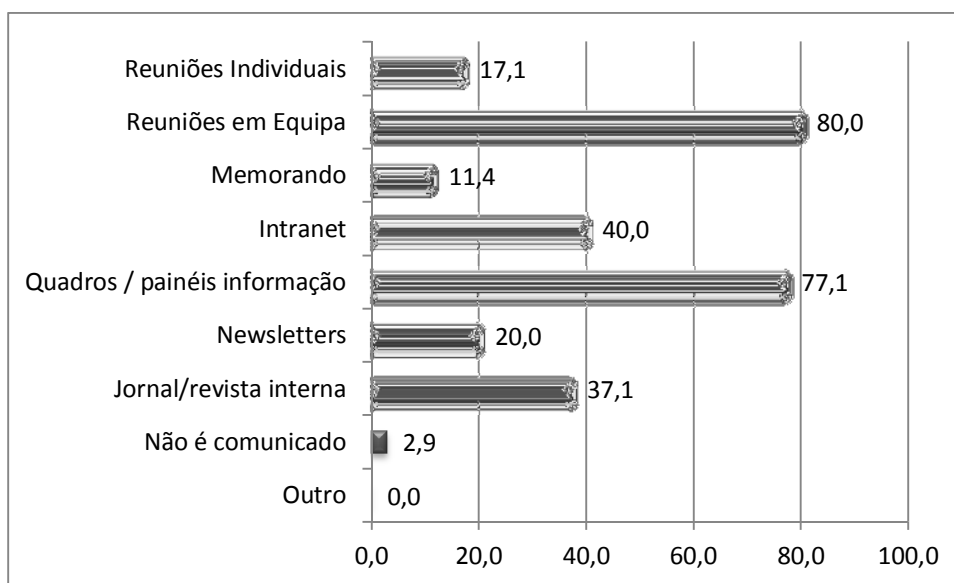
Esta questão foi abordada às empresas que usam *lean*. Com um total de 60% responderam que o sucesso *lean* foi com “Muito sucesso”. Apenas 3% considerou que a implementação do *lean* não teve sucesso (cf. Gráfico 40). De referir que esta empresa se encontra na fase de planeamento do *lean*, ou seja, ainda não foi implementado.



**Gráfico 40 – Sucesso da estratégia lean**

**Questão nº24** – Como é que o progresso *Lean* é comunicado na empresa?

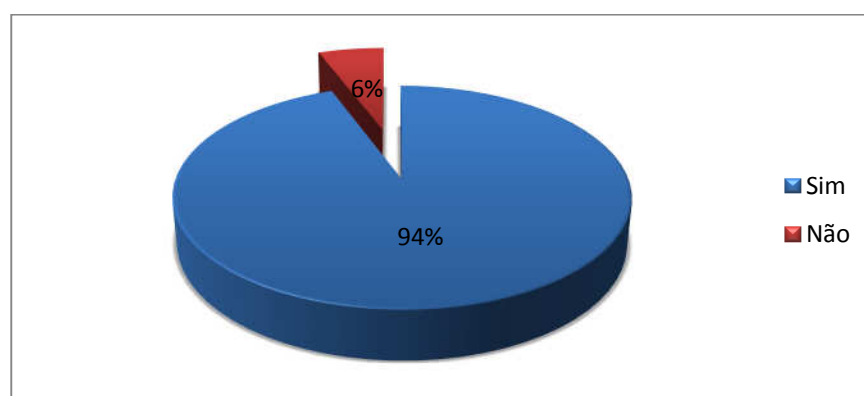
O progresso *lean*, na maioria das empresas que o usam, é comunicado através de “Reuniões em Equipa” com 80% e logo de seguida através de “Quadros/Painéis de informação” com 77,1%. Com um total de 2,9% responderam que o progresso *lean* “Não é comunicado”, pois trata-se da mesma empresa que está na fase de planeamento (cf. Gráfico 41).



**Gráfico 41 – Comunicação do progresso lean**

**Questão nº 25** - Colaboradores e Partes Interessadas têm conhecimento dos resultados e medidas de desempenho, através dos quais serão alcançados os objectivos estratégicos?

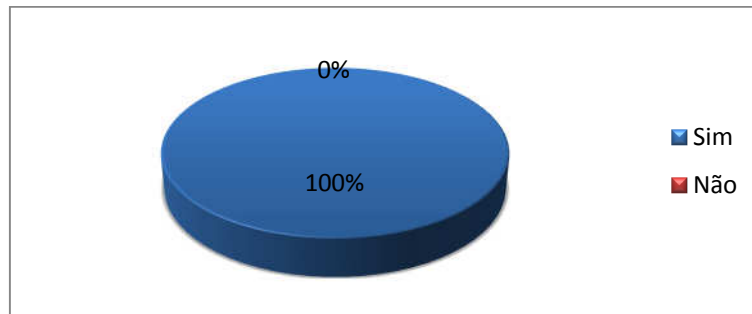
Com um total de 94%, responderam “Sim”. Apenas 6% das empresas classificam que esta questão está reservada à gestão intermédia e à gestão de topo (cf. Gráfico 42).



**Gráfico 42 – Informação dos resultados e medidas de desempenho por parte dos colaboradores/stakeholders**

**Questão nº26** - Acha que o *Lean* é uma abordagem de melhoria de negócios sustentáveis a longo prazo dentro da empresa?

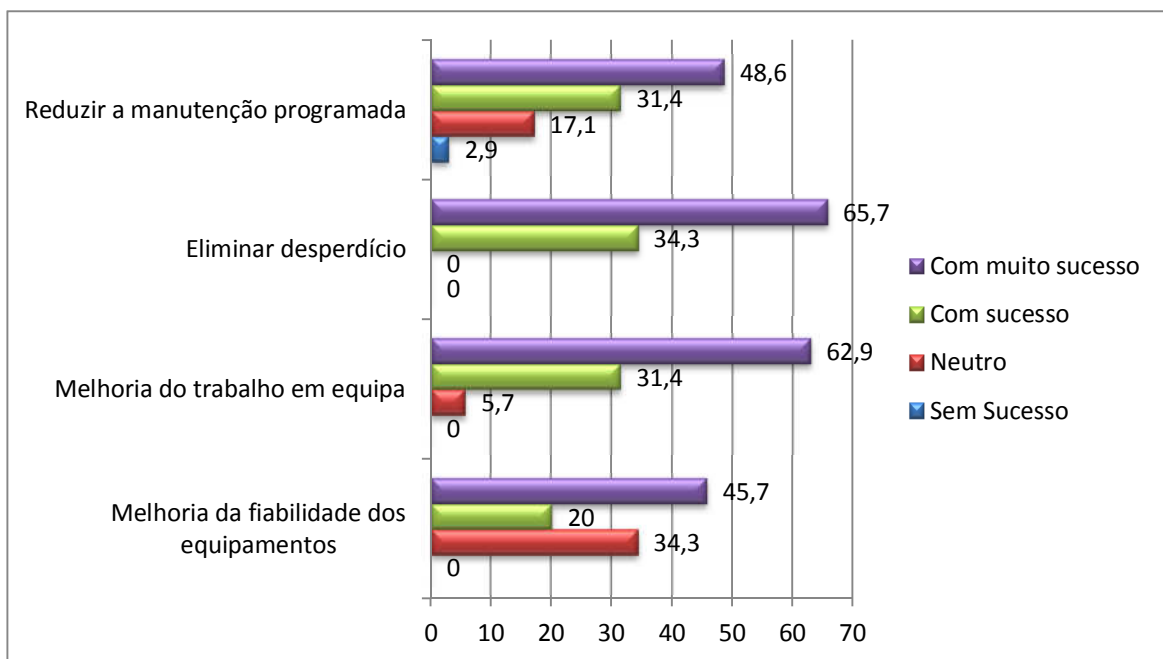
Nesta questão, todas as empresas que usam *lean*, responderam “Sim” o que corresponde a 100% (cf. Gráfico 43).



**Gráfico 43 – Abordagem de melhoria de negócios sustentáveis a longo prazo**

**Questão nº 27.1** - Para cada um dos seguintes objectivos, avalie os resultados individuais numa escala quanto ao sucesso do *Lean*:

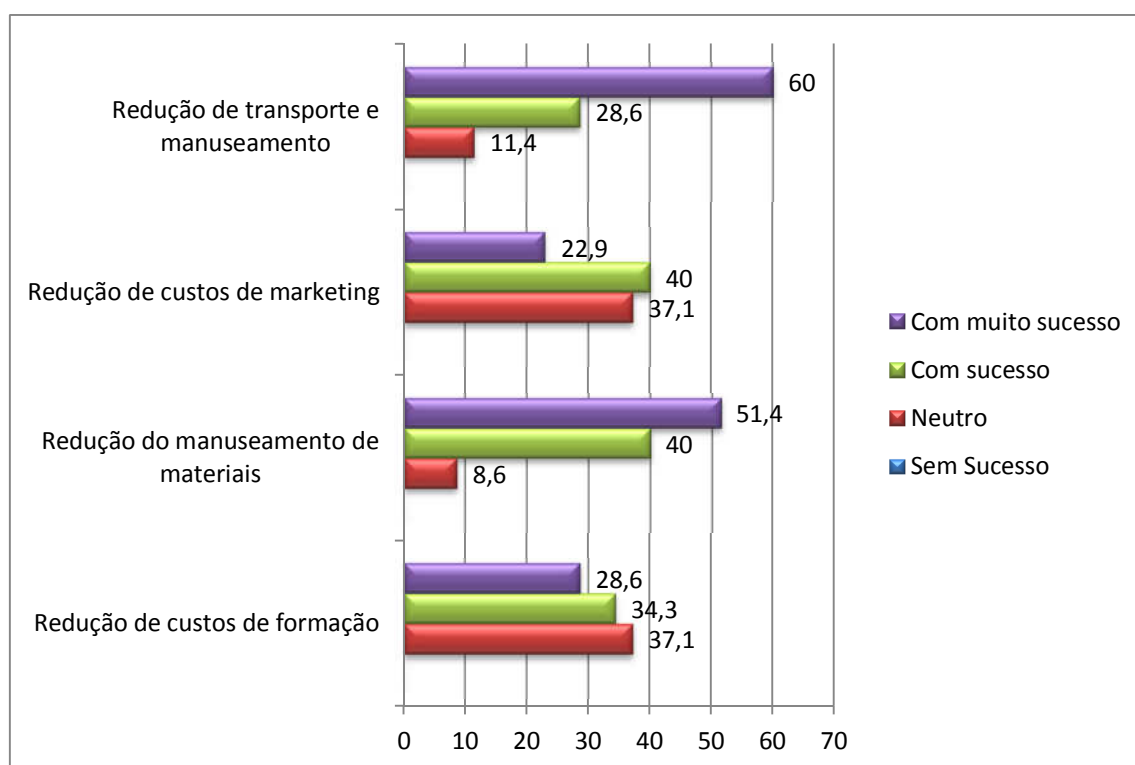
**Qualidade** - Quanto ao sucesso *lean* relativamente à qualidade, o objectivo que mais empresas classificaram com “Muito sucesso” a este nível, foi o de “Eliminar desperdício”, com 65,7%. De referir que 34,3% das empresas que usam *lean*, classificam de “Neutro” a “Melhoria da fiabilidade dos equipamentos” (cf. Gráfico 44).



**Gráfico 44 – Resultados individuais do sucesso lean (quanto à qualidade)**

**Questão nº27.2** - Para cada um dos seguintes objectivos, avalie os resultados individuais numa escala quanto ao sucesso do *Lean*:

**Quanto aos custos indirectos** – Quanto a este objectivo, 60% das empresas classificam com “Muito sucesso” a “Redução do transporte e manuseamento”. De facto, um dos maiores mudas nas empresas consegue ser combatido com a ajuda da implementação do *lean*. Um total de 37,1% das empresas classificam como neutro o objectivo “Redução de custos de marketing” e “Redução de custos de formação” e “Redução de custos de formação” (cf. Gráfico 45).

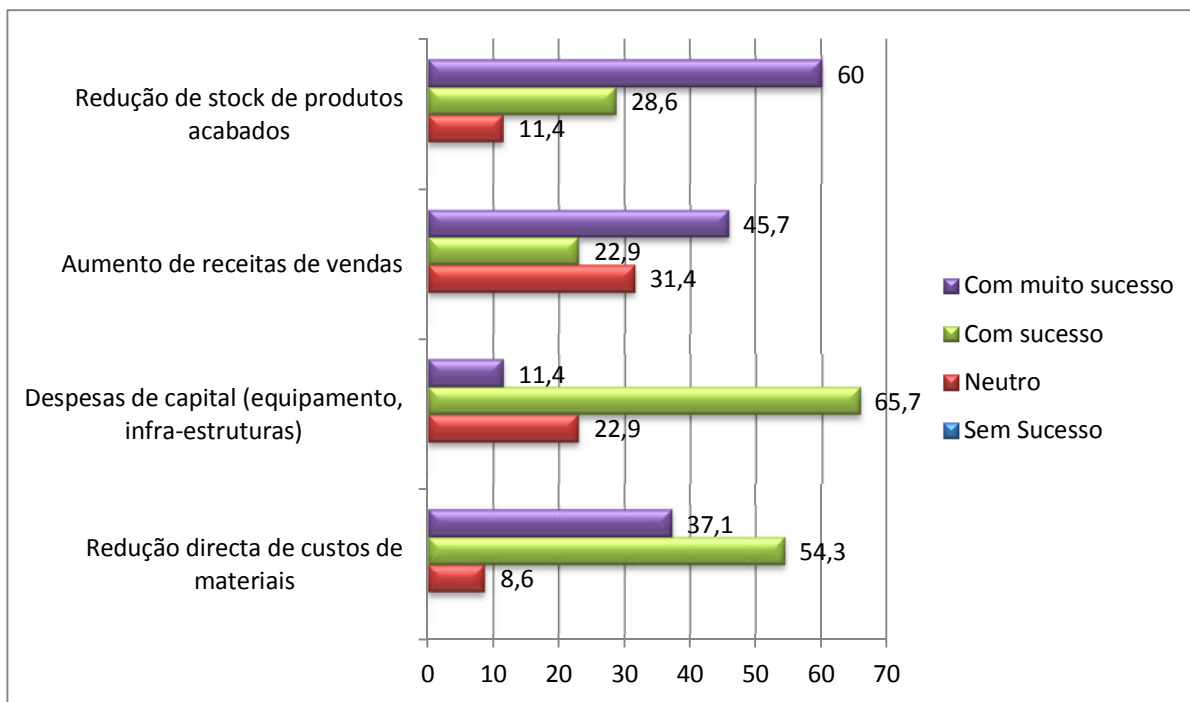


**Gráfico 45 - Resultados individuais do sucesso lean (quanto aos custos indirectos)**

**Questão nº27.3** - Para cada um dos seguintes objectivos, avalie os resultados individuais numa escala quanto ao sucesso do *Lean*:

**Quanto aos custos directos** – Relativamente a este objectivo, 60% das empresas classificam com muito sucesso a “Redução de stock de produtos acabados”, que é um outro muda com enorme impacto nas empresas, a Produção em Excesso. Um total de 31,4% de empresas, classificam como “Neutro” o “Aumento da receita de vendas” como pouco impacto na aplicação do *lean* (cf. Gráfico 46).

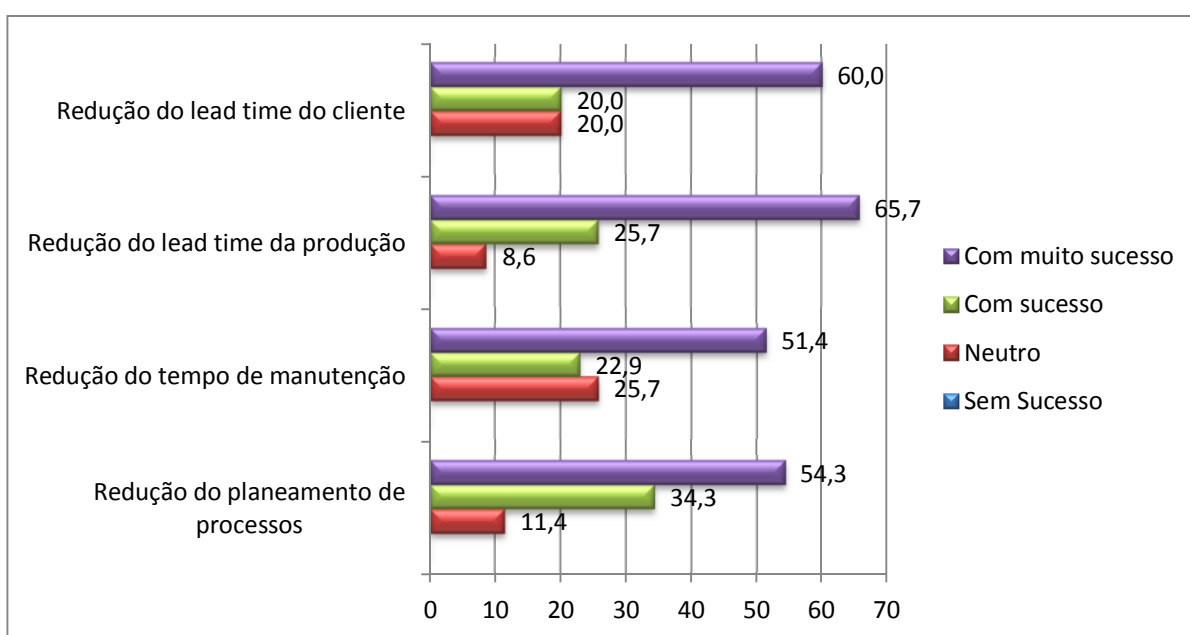




**Gráfico 46 - Resultados individuais do sucesso lean (quanto aos custos directos)**

**Questão nº27.4** - Para cada um dos seguintes objectivos, avalie os resultados individuais numa escala quanto ao sucesso do *Lean*:

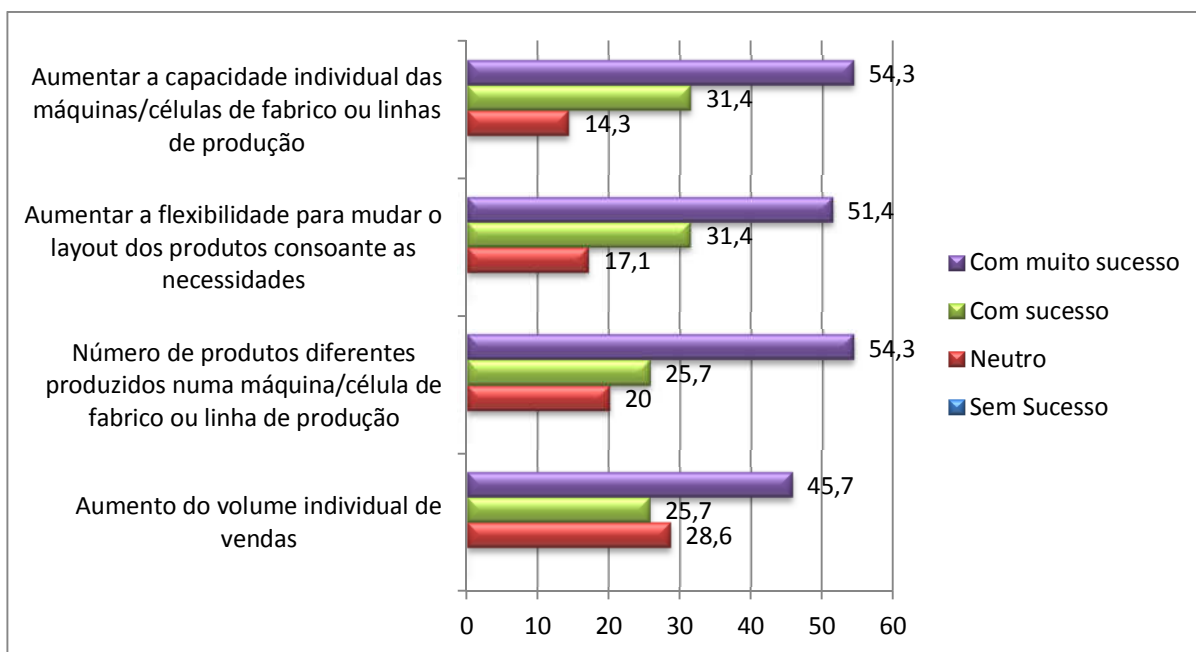
**Quanto ao tempo** – Relativamente ao tempo, 65,7% das empresas classificam com “Muito sucesso” a “Redução do Lead Time da produção”. Das empresas que usam *lean*, 25,7% classifica como “Neutro” a “Redução do tempo de manutenção” (cf. Gráfico 47).



**Gráfico 47 - Resultados individuais do sucesso lean (quanto ao tempo)**

**Questão nº27.5** - Para cada um dos seguintes objectivos, avalie os resultados individuais numa escala quanto ao sucesso do *Lean*:

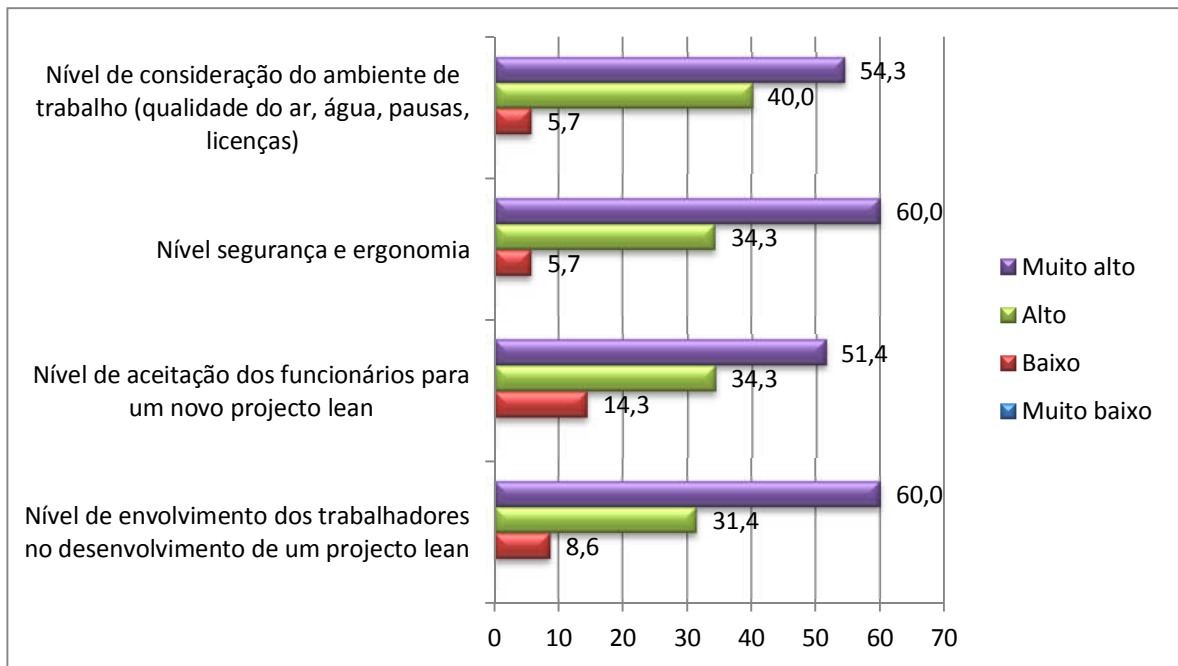
**Quanto à flexibilidade** - 54,3% das empresas classificam com “Muito sucesso” o “Aumento da capacidade individual das máquinas/células de fabrico ou linha de produção” e “Número de produtos diferentes produzidos numa máquina/célula de fabrico ou linha de produção”. Como “Neutro”, 28,6% das empresas classificam como menor impacto da aplicação do *lean* o “Aumento do volume individual de vendas” (cf. Gráfico 48).



**Gráfico 48 - Resultados individuais do sucesso lean (quanto à flexibilidade)**

**Questão nº28** - Para cada um dos seguintes aspectos humanos e sociais da implementação de projectos *Lean*, classifique:

Nesta questão, 60% das empresas classificam como “Muito alto” o “Nível de segurança e ergonomia” e “Nível de envolvimento dos trabalhadores no desenvolvimento de um projecto *lean*”. Os factores cujas empresas atribuem uma menor importância são o “Nível de aceitação dos funcionários para um novo projecto *lean*” e o “Nível de envolvimento dos trabalhadores no desenvolvimento de um projecto *lean*” (cf. Gráfico 49).



**Gráfico 49 – Classificação dos projectos Lean quanto aos aspectos humanos e sociais**